

КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ботаніки
І.М. Григора, Б.Є. Якубенко, І.М.Алейніков та ін.

БОТАНІКА ПРАКТИКУМ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Київ-2004

ББК 28.5я73

П69

УДК 58:378.147.88(076)

Автори: І.М. Григора, Б.Є. Якубенко, І.М. Алейніков, В.І. Лушпа,
С.І. Шабарова, П.М.Царенко, О.І. Пидюра.

Викладено методичні вказівки щодо виконання 54 лабораторно-практичних робіт із цитології, гістології, морфології та анатомії вегетативних органів, а також систематики рослин. Коротко висвітлено теоретичні відомості щодо будови рослин, їх клітин, тканин, органів та різноманітності рослинного світу.

За редакцією доц. Б.Є.Якубенка

Для студентів вищих навчальних закладів аграрного профілю.

Рецензенти: А.Д.Гудима, доцент кафедри ботаніки та фізіології рослин

Білоцерківського державного аграрного університету,

О.М.Царенко, старший науковий співробітник відділу флористики судинних рослин інституту ботаніки ім.Холодного НАН України

Навчальне видання

ГРИГОРА Іван Михайлович
ЯКУБЕНКО Борис Євдокимович
АЛЕЙНІКОВ Іван Михайлович та ін.

ПРАКТИКУМ З БОТАНІКИ

3^є видання, перероблене та доповнене

Допущено Міністерством аграрної політики України як навчальний посібник для підготовки фахівців в аграрних вищих навчальних закладів II-IV рівнів акредитації з напрямку „Агрономія”

Відповідальний за випуск доцент Б.Є. Якубенко

Зав. видавничим центром А.П.Колесніков

Редактор О.М. Кирик

Підписано до друку 17.03.03. Формат 60 x 84 1/16. Ум. друк. арк. 18,5

Обл. – вид. арк. 21,4 Тираж 300 пр. Зам. №

Видавничий центр НАУ

03041, Київ, вул. Героїв оборони, 15

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА.....	6
Частина перша. МАКРО- І МІКРОМОРФОЛОГІЯ.....	8
Розділ I. ЦИТОЛОГІЯ.....	8
Тема 1. БУДОВА МІКРОСКОПА І ТЕХНІКА РОБОТИ З НИМ.....	14
Тема 2: БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ПРОКАРІОТИЧНІ ТА ЕУКАРІОТИЧНІ ОРГАНІЗМИ.....	18
Тема 3. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. РУХ ЦИТОПЛАЗМИ. ЦИТОПЛАЗМА, ЯДРО, ОБОЛОНКА, ВАКУОЛЯ.....	20
Тема 4. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ПЛАСТИДИ.....	26
Тема 5. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ЗАПАСНІ ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ .	31
Тема 6. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ПОДІЛ ЯДРА (МІТОЗ) І КЛІТИНИ (ЦИТОКІНЕЗ).....	36
Розділ II. ГІСТОЛОГІЯ.....	39
Тема 7. ТВІРНІ ТКАНИНИ.....	42
Тема 8. ПОКРИВНІ ТКАНИНИ. ПЕРВИННА ПОКРИВНА ТКАНИНА.....	46
Тема 9. ВТОРИННА І ТРЕТИННА ПОКРИВНІ ТКАНИНИ.....	51
Тема 10. МЕХАНІЧНІ ТКАНИНИ.....	54
Тема 11. ПРОВІДНІ ТКАНИНИ. ПРОВІДНІ ПУЧКИ.....	59
Розділ III. МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ.....	67
Тема 12. МОРФОЛОГІЯ І МЕТАМОРФОЗИ КОРЕНЯ.....	68
Тема 13. ПЕРВИННА АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ.....	73
Тема 14. ВТОРИННА АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ.....	77
Тема 15. ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ КОРЕНЕПЛОДІВ.....	83
Розділ IV. МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА.....	87
Тема 16. МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА ПАГОНА.....	91
Тема 17. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ОДНОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН	99
Тема 18. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ТРАВ'ЯНИСТИХ ДВОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН. ПУЧКОВИЙ І ПЕРЕХІДНИЙ ТИПИ БУДОВИ	104
Тема 19. МАКРОСКОПІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ДЕРЕВНОЇ РОСЛИНИ.....	111
Тема 20. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ЛИСТЯНИХ ПОРІД.....	114
Тема 21. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ХВОЙНИХ РОСЛИН.....	119
Тема 22. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ПРЯДИВНИХ КУЛЬТУР.....	126

Розділ V. МОРФОЛОГІЯ ТА АНАТОМІЯ ЛИСТКА	132
Тема 23. МОРФОЛОГІЯ І МЕТАМОРФОЗИ ЛИСТКА	133
Тема 24. АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛИСТКА.....	142
Тема 25. ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН	149
Частина друга. СИСТЕМАТИКА НИЖЧИХ РОСЛИН	155
Розділ VI. ВОДРОСТІ — ALGAE.....	155
Тема 26. ВІДДІЛ СИНЬО-ЗЕЛЕНІ ВОДРОСТІ — CYANOPHYTA.....	156
Тема 27. ВІДДІЛ ЗЕЛЕНІ ВОДРОСТІ — CHLOROPHYTA КЛАС ЗИГНЕМОВІ – ZYGNEMATOPHYCEAE	158
Тема 28. ВІДДІЛ ДІАТОМОВІ ВОДРОСТІ –BACILLARIOPHYTA.....	160
Тема 28. ВІДДІЛ ЗЕЛЕНІ ВОДРОСТІ — CHLOROPHYTA КЛАС ХАРОВІ – CHAROPHYCEAE.....	163
Розділ VII. ЦАРСТВО ГРИБИ — МУСОТА.....	165
Тема 29. ВІДДІЛ ХІТРИДІОМІКОТА – СНУТРИДОМУСОТА КЛАС ХІТРИДІОМІЦЕТИ – СНУТРИДИОМУОСЕТЕС.....	169
Тема 30. ВІДДІЛ ООМІКОТА – ООМУСОТА КЛАС ООМІЦЕТИ — ООМУСЕТЕС.....	172
Тема 31. ВІДДІЛ ЗИГОМІКОТА – ZYGOMYCOTA КЛАС ЗИГОМІЦЕТИ – ZYGOMYCETES	174
Тема 32. ВІДДІЛ АСКОМІКОТА – ASCOMYCOTA КЛАС СУМЧАСТІ ГРИБИ (АСКОМІЦЕТИ) — ASCOMYCETES	177
Тема 33. ВІДДІЛ БАЗИДІОМІКОТА – BASIDIOMYCOTA КЛАС БАЗИДІЙНІ ГРИБИ (БАЗИДІОМІЦЕТИ) — BASIDIOMYCETES	184
Тема 34. ЛИШАЙНИКИ, ЛІХЕНІЗОВАНІ ГРИБИ – LICHENES	190
Частина третя. СИСТЕМАТИКА ВИЩИХ РОСЛИН.....	195
Розділ IX. ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ - BRYOPHYTA.....	195
Тема 35. КЛАС ПЕЧІНОЧНИКИ - MARCHANTIOPSIDA	197
Тема 36. КЛАС ЛИСТКОСТЕБЛОВІ, АБО СПРАВЖНІ МОХИ — BRYOPSIDA – MUSCI.....	201
Розділ X. ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ — LYCOPODIOPHYTA	208
Тема 37. КЛАС ПЛАУНОВИДНІ — LYCOPODIOPSIDA КЛАС МОЛОДИЛЬНИКОВІ — ISOETOPSIDA	209
Розділ XI. ВІДДІЛ ХВОЩЕПОДІБНІ — EQUISETOPHYTA.....	216
Тема 38. КЛАС ХВОЩЕВИДНІ — EQUISETOPSIDA.....	217

Розділ XII. ВІДДІЛ ПАПОРОТЕПОДІБНІ – POLYPODIOPHYTES.....	222
Тема 39. КЛАС ПАПОРОТЕВИДНІ, АБО ПОЛІПОДІОПСИДИ — POLYPODIOPSIDA ПІДКЛАС ПОЛІПОДІЄВИ (РІВНОСПОРОВІ) – POLYPODIALES	223
Тема 40. КЛАС ПАПОРОТЕВИДНІ, АБО ПОЛІПОДІОПСИДИ — POLYPODIOPSIDA. ПІДКЛАС САЛЬВІНІЄВИ (РІЗНОСПОРОВІ) ПАПОРОТІ — SALVINIALES	227
Розділ XIII. ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ, СОСНОВІ — PINOPHYTES.....	231
Тема 41. КЛАС СОСНОВІ, АБО ХВОЙНІ — PINOPSIDA.....	232
Розділ XIV. ВІДДІЛ ПОКРИТОНАСІННІ, АБО КВІТКОВІ —ANGIOSPERMAE, MAGNOLIOPHYTES.....	239
Тема 42. МОРФОЛОГІЯ КВІТКИ	241
Тема 43. ТИПИ СУЦВІТЬ	243
Тема 44. БУДОВА ПИЛЯКА, ЗАВ'ЯЗИ ТА НАСІННОГО ЗАЧАТКА.....	248
Тема 45. БУДОВА І ТИПИ НАСІНИН	251
Тема 46. БУДОВА НАСІНИНИ ДВОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН	254
Тема 47. БУДОВА І ТИПИ ПЛОДІВ. СУПЛІДДЯ.....	256
Тема 48. МЕТОДИКА ГЕРБАРИЗАЦІЇ	260
Тема 50. РОДИНА ЖОВТЕЦЕВИ - RANUNCULACEAE	268
Тема 51. РОДИНА РОЗОВІ — ROSACEAE.....	270
Тема 52. РОДИНИ ГУБОЦВІТІ - LABIATAE, LAMIAACEAE ТА РАННИКОВИХ - SCOPHULARIACEAE	272
Тема 53. РОДИНИ КАПУСТЯНІ — BRASSICACEAE, CRUCIFERAE ТА АЙСТРОВІ — ASTERACEAE, COMPOSITAE	275
Тема 54. РОДИНА ЛІЛІЙНІ – LILIACEAE.....	277
Тема 55. РОДИНА ТОНКОНОГОВІ АБО ЗЛАКОВІ — POACEAE, GRAMINEAE	279
Тема 56. РОДИНА ОСОКОВІ – CYPERACEAE.....	282
Тести для самоконтролю	284
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	285

ПЕРЕДМОВА

З часу другого видання відбулися певні зміни у навчальних планах вузів та структурі підготовки спеціалістів. За останній період у Національному університеті біоресурсів і природокористування України були відкриті факультети: плодовоовочевий, садово-паркового господарства, водних біоресурсів та аквакультури та інше, що вимагає внесення змін і доповнень до існуючого посібника.

У посібник включені нові теми з карпології, альгології, флористичного і ценотичного дизайну, екології рослин та інших питань, що відбивають специфіку фахової підготовки спеціалістів аграрного профілю. Внесені доповнення, які відображають сучасні досягнення ботанічної науки та агрономії. Зроблено і доповнено «Практикум» новими оригінальними рисунками і схемами ботанічних об'єктів.

Ботаніка в аграрних вузах була і надалі залишиться однією з фундаментальних дисциплін. Вона є основою вивчення спеціальних предметів: рослинництва, селекції і насінництва, генетики, фітопатології, луківництва, токсикології, екології, охорони навколишнього середовища, лісівництва, гербології та інших, які формують професійну підготовку із спеціальностей 7.130105 – «Захист рослин», 7.130101 – «Агрохімія і ґрунтознавство», 7.130102 – «Агрономія», 7.130103 – «Агроекологія», 7.070801 – «Плодовоовочівництво і виноградарство», 7.130401 – «Лісове господарство», 6.130400 – «Садово-паркове господарство», 7.139201 – «Зооінженерія», 6.130300 – «Водні біоресурси та аквакультура», 7.130501 – «Ветеринарна медицина». Ботаніка забезпечує вивчення морфології та анатомії рослин, їх розмноження, циклів розвитку, різноманітності рослинного світу, динаміки рослин і рослинних угруповань під впливом природних факторів і антропогенної дії та інших особливостей і властивостей основного об'єкта сільськогосподарського й лісового господарства, важливого також і для спеціалістів зооветеринарного напрямку.

Вагоме значення має практична підготовка майбутніх спеціалістів. Посібник з ботаніки дозволить кожному студентові самостійно проводити дослідження рослин.

У ньому викладено різні методи вивчення рослин: морфологічний аналіз, визначення рослин, опис різних типів рослинності, макро- та мікроскопічні дослідження. Він містить методичні поради щодо самостійного виготовлення препаратів різних ботанічних об'єктів. До кожної роботи подаються рекомендації, які відбивають специфіку виготовлення того чи іншого препарату.

Особливістю практикуму є викладення методичних порад мікроскопічного дослідження кожного ботанічного зразка. Матеріал подано так, щоб зосередити увагу студентів на дослідженні ознак спільності та відмінності ботанічних об'єктів. Вивчення запропонованих матеріалів, аналіз морфології та анатомічної будови культивованих і дикорослих видів рослин на базі місцевої флори сприятиме кращому засвоєнню закономірностей внутрішньої будови рослин, їх залежності від дії екологічних факторів і антропогенного впливу.

Істотною відмінністю практикуму є також висвітлення особливостей флори і рослинності України, оскільки ці питання не були відображені в раніше опублікованих російськомовних посібниках даної категорії. Характерною рисою є й те, що анатомія,

морфологія і систематика рослин вивчаються на ботанічних об'єктах, культивованих на території України, а також тих, що їх засмічують або є збудниками різних хвороб.

У «Практикумі з ботаніки» значне місце відведено вивченню біології розвитку представників різних систематичних груп рослин, особливо закономірностей будови й розвитку окремих стадій чи етапів у загальному циклі розвитку. Чільне місце в ньому займають питання морфологічного аналізу і техніки визначення рослин.

Сумлінне виконання лабораторно-практичних робіт з ботаніки сприятиме розвитку допитливості, набуттю навичок самостійного виготовлення препаратів, формуванню вміння аналізувати факти та особливості морфології й анатомії рослин, а значить кращій фаховій підготовці майбутніх спеціалістів аграрного профілю.

Частина перша. МАКРО- І МІКРОМОРФОЛОГІЯ

Розділ І. ЦИТОЛОГІЯ

Інформаційні дані. Клітина — це основна біологічна і функціональна структурна одиниця живих організмів. Вона складна за структурою і хімічним складом. Від неї еволюціонували живі організми. Клітини різні за формою, будовою і функцією, їх будова пов'язана з розподілом функцій між різними тканинами складного багатоклітинного організму.

Повністю сформована рослинна клітина складається з протопласта і продуктів його життєдіяльності. До складу протопласта входять органоїди, або органели: цитоплазма, ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум), ядро, пластиди, мітохондрії, рибосоми, комплекс Гольджі (апарат Гольджі), сферосоми, лізосоми, мікротрубочки, мікрофіламенти, мікротільця тощо. Продуктами життєдіяльності клітини є клітинна стінка, вакуолі з клітинним соком, запасні вуглеводи, білки, жири, вітаміни, фітонциди, антибіотики, фітогормони, органічні кислоти, різноманітні аморфні та кристалічні включення.

Цитоплазма — це колоїдна система. В ній виділяються плазмалема, мезоплазма (гіалоплазма) і тонопласт. Плазмалема — дуже лабільна цитоплазматична мембрана, складається з білків і ліпідів. Мембрана розмежовує основну масу цитоплазми та клітинну стінку. Вона відзначається напівпроникністю та вибіркою здатністю пропускання речовин, що надходять до клітин. Вода і речовини в іонному стані, а також у дрібномолекулярному вигляді легко проникають через ці біологічні мембрани, а великомолекулярні частки затримуються на її поверхні або проникають у цитоплазму клітини шляхом ендоцитозу, чи піноцитозу.

Основну частину цитоплазми становить мезоплазма, або гіалоплазма чи матрикс. У ній розміщуються і взаємодіють органели клітини. Вона є колоїдною системою, що забезпечує життєдіяльність органел, ріст, дихання, метаболізм, спадковість та інші властивості клітини. Мезоплазма пронизана системою структурних елементів у вигляді каналців, трубочок, цистерн, обмежених мембранами, які разом утворюють тримірну ендоплазматичну сітку.

У цитоплазмі містяться різні органічні сполуки, мінеральні речовини і до 80 % води. З органічних сполук важливу роль відіграють конституційні білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди і вуглеводи.

Ендоплазматична сітка виконує функцію взаємозв'язку цитоплазми з ядром, іншими клітинами, бере участь у транспортуванні та синтезі різних речовин.

Тонoplast - тонка біологічна мембрана (8-10 нм), яка є розмежувальним шаром між цитоплазмою та вакуолею. Через нього легко проникають до вакуолі продукти метаболізму (баластні для цитоплазми), але не проходять у зворотному напрямі, тобто з вакуолі до цитоплазми.

Плазмалема і тонопласт виконують регулюючу роль між цитоплазмою та іншими клітинами і вакуолями, що межують із нею.

Ядро є обов'язковою частиною протопласту. Як і плазма, воно має колоїдні властивості й більш в'язку консистенцію. До його складу входять нуклеопротейди, ліпопротейди, нуклеїнові кислоти, ферменти і мінеральні речовини. На відміну від цитоплазми, ядро містить ДНК, яка складається із двох антипаралельних, спірально закручених ланцюгів. Останні ж складаються з нуклеотидів. ДНК здатна до самовідтворення при наявності ферменту полімерази. Це відбувається під час поділу ядра або перед ним. У молекулах ДНК кодується генетична інформація, яка успадковується клітиною. На ДНК синтезується і РНК, яка потрапляє до рибосом; де з її участю синтезується білок.

У ядрі розрізняють такі морфологічні елементи: двомембранну оболонку, каріоплазму, хромосоми, ядерце. *Оболонка* складається з двох мембран, між якими знаходиться перинуклеарний простір. В ній є пори, які займають до 10% загальної поверхні ядра. *Каріоплазма* складається з розчинних складних білків - нуклеопротейдів і ферментів білкового амінокислотного обміну. *Хромосоми* різні за формою. Вони мають різновеликі або рівні за величиною і формою плечі, первинну перетяжку з центромерою, вторинну перетяжку і супутник. Хромосома розщеплюється на дві хроматиди, кожна з яких складається з двох хромонем (основою в них є молекули ДНК), розміщених спірально. Перед діленням ядра відбувається подвоєння хромонем. На них містяться згустки хроматину, які одержали назву хромомер. Завдяки останнім відбувається обмін спадкових ознак батьківських особин. Кожна пара хромонем утворює хроматиду. Таким чином, хромосома складається з двох хроматид, чотирьох хромонем.

Ядерце складається з щільнішої кристалічної речовини, ніж каріоплазма. Воно містить РНК і білки (як прості, так і складні).

У поверхневих шарах ядерця зосереджені ліпоїди високої концентрації. Воно є місцем синтезу в ядрі білків та РНК. Ядро разом з цитоплазмою бере участь у передачі спадковості, утворенні ферментів, у процесах регулювання розвитку клітини.

Пластиди є характерними органοїдами рослинної клітини. Розрізняють три типи пластид: хлоропласти, хромопласти і лейкопласти. Пластиди утворюються із пропластид. Найбільш поширені в рослинах хлоропласти, які складаються з таких структур: двомембранної оболонки, розділеної перипластидною порожниною, строми, гран, ламел і рибосом. Основною структурною субодиницею хлоропластів є ліпопротейдні ламели (двошарові пластинки, або трубочки) — носії фотосинтетичних пігментів — хлорофілів. Ламели місцями утворюють сплюснені пухирцеві диски — тилакоїди, які групуються у грани. Тилакоїди гран взаємопов'язані в єдину систему за допомогою міжгранальних тилакоїдів. У хлоропластах містяться рибосоми, за участю яких відбувається біосинтез білків. В оболонці хлоропластів є пори, завдяки яким здійснюється обмін речовин строми з цитоплазмою та іншими органοїдами.

Хлоропласти являють собою білково-нуклеїново-ліпоїдні тільця, що містять пігменти хлорофіл (а і b), каротин і ксантофіл; останні служать захистом хлорофілу від руйнування його ультрафіолетовими променями. За їх участю проходить процес

фотосинтезу, що є найхарактернішою ознакою рослин. У хлоропластах відбувається фотосинтетичне фосфорилування, синтез амінокислот та жирних кислот.

Хромoplastи — це різноколірні пластиди, властиві для квіток, плодів та насіння, їх можна кваліфікувати як деградуючі хлоропласти, що втрачають внутрішню структуру гран і ламел, але зберігають властивість синтезувати каротиноїди.

Лейкопласти — це безбарвні, безпігментні пластиди, які містяться в бульбах, плодах і кореневищах. Вони є місцем синтезу запасного крохмалю.

Мітохондрії — це білково-ліпідні субклітинні відособлені тільця кулястої чи паличкоподібної форми, вкриті двома мембранами — зовнішньою і внутрішньою, товщиною 75—100 Å. Внутрішня мембрана утворює неповні внутрішні поперечні випинання — гребені, завдяки яким збільшується активна поверхня. На гребенях розміщуються поліферментні системи, рибосоми тощо. Міжмембранні порожнини заповнює матрикс. Основною функцією мітохондрій є дихання, внаслідок якого відбувається кисневе розщеплення (окислення) органічних речовин, у результаті чого вивільняється велика кількість енергії (порівняно з без кисневим). Частина вивільненої енергії випромінюється у вигляді тепла, решта витрачається на синтез аденозинтрифосфору (АТФ) — універсального джерела енергії живої клітини. Тому мітохондрії називають центрами дихання клітин, або енергетичними центрами.

Рибосоми — це субмікроскопічні кулясті або грибоподібні тільця, розміром 150—300 Å, розміщені на ендоплазматичній сітці, а також у ядрі, мітохондріях, хлоропластах, де створюються локальні білоксинтезуючі системи. Рибосоми також перебувають у вільному стані, утворюючи ланцюжки (полірибосоми). Складається рибосома з двох різновеликих субодиниць — димерів, кожна з яких має сталий хімічний склад. Основу субодиниць становлять рибосомальні РНК і структурні білки. Між димерами пролягає інформаційна РНК, що несе код синтезу певного виду білків. Процес біосинтезу білків відбувається в три етапи: активація амінокислот; синтез поліпептидних ланцюгів на більшому димері; звільнення димера від синтезованої порції білка. Утворений білок частково використовується для побудови різних структур органел і частково включається в обмін речовин клітини.

Комплекс Гольджі у морфологічному відношенні складається із секреторних мікропухирців і 4—8 сплюснених плоских цистерн, розміщених одна над одною, створюючи багаторівневу систему. Комплекс Гольджі відіграє істотну роль у процесах секреції олії, слизу, в синтезі глікопротеїдів та полісахаридів, формуванні первинної клітинної оболонки, ендоплазматичної сітки та в нагромадженні секреторних речовин.

Секреторні пухирці мігрують до периферії і зливаються з цитоплазматичною мембраною, забезпечуючи її необхідним матеріалом та вбудовуючи мембрани мікропухирців у плазмалему клітин.

Сферосоми — це дрібні білково-ліпідні тільця діаметром 0,8—1,5 мкм. Вони мають одинарну мембрану й зернисту стromу, більшу електронну щільність і ступінь світлозаломлення, ніж у води.

Сферосоми на 3/4 складаються із білків і ліпідів. До їх складу входять амінокислоти (тирозин), ферменти ліпідного синтезу (ліпаза) та жири. Тирозин служить основою синтезу жирів, тому сферосоми називають жирутворювачами.

Лізосоми, або ліпідні краплини, кулястої форми діаметром 0,2—0,8 мкм. Вони мають одномембранну оболонку і зернисту строму. За хімічним складом подібні до сферосом: у їх стромі 3/4 білків і ліпідів, гідролітичні ферменти тощо. Характерними ферментами є кисла фосфатаза, дезоксирибонуклеаза, рибонуклеаза, катепсин. За допомогою літичних ферментів перетравлюються сторонні тільця, що потрапляють у клітину. При руйнуванні мембрани ферменти розчиняють білки, нуклеїнові кислоти, фосфоровмісні сполуки, що призводить до некрозу клітини, тому їх називають знаряддям «самогубства» клітини. Лізосоми здійснюють локальний автоліз, який до деякої міри зумовлює виживання клітини в період нестачі поживних речовин.

Мікротрубочки — це тонкі цитоплазматичні структури циліндричної форми, діаметром 25 нм, довжиною 0,5—3,5 мкм, що складаються із сферичних субодиниць білка, який називається туболіном. Кожна субодиниця утворена 13 поздовжніми нитками, які оточують центральну порожнину. Мікротрубочки в клітині утворюють динамічну систему: генетично давні зникають, замість них з'являються нові, відновлюючи їх систему і функціональну активність. Синтез речовин клітини також пов'язаний з певними центрами організації цих структур.

У рослинній клітині мікротрубочки виконують важливі функції. В молодих клітин, що ростуть, вони розміщуються в пристінній цитоплазмі й забезпечують ріст, величину і форму клітин та їх оболонки. З їх участю відбувається формування й групування целюлозних мікрофібрил, а також включення в наростаючу клітинну оболонку. Спрямування розтягу клітин зумовлюється орієнтацією целюлозних мікрофібрил у клітинній оболонці. З їх допомогою мікропухирці комплексу Гольджі переміщуються до клітинної оболонки. Крім того, вони забезпечують просторове розміщення і пересування органел до місць фізіологічної активності, розходження хромосом до протилежних полюсів при діленні ядра. Ці структури формують первинні клітинні пластинки між дочірніми клітинами в процесі цитокінезу, а також є компонентами джгутиків, війок, центріолей, ахроматинових ниток.

Мікрофіламенти — органели клітини діаметром 5—7 нм, які за будовою подібні до мікротрубочок, але значно довші і тонші. Ці структури складаються з окремих білкових субодиниць, які групуються в спіралізовані стрічкоподібні утворення. Мікрофіламенти — це обов'язкові компоненти цитоплазми, що утворюють систему цитоплазматичних волокон. Завдяки скороченню мікрофіламентів та зміщенню чи переміщенню їх у протилежні боки, в клітині починається рух цитоплазми. З їх участю в клітині виникають різні види руху цитоплазми та органел. Напрямок їх руху спрямовується системою мікрофіламентів. Разом з мікротрубочками останні утворюють лабільну сітчасту систему, яку називають цитоскелетом клітини.

Мікротільця — це органели клітин рослин і тварин. Часто трапляються на внутрішніх мембранах — кристах мітохондрій, ендоплазматичній сітці та інших структурах. Розрізняють пероксисоми і гліоксисоми. Це кулясті тільця розміром 0,15—1,5 мкм. Вони складаються із дрібнозернистої стромы, або матрикса, диференційованої на аморфну центральну частину чи упорядковану субструктуру та крайову оточуючу мембрану. Інколи в них трапляються кристалічні білкові включення. За походженням — це похідні цистерн ендоплазматичної сітки, від якої відособлюються або ж залишаються з'єднаними. В стромі містяться каталаза і ряд

інших ферментів, з участю яких відбувається окислення вуглеводів. Мікротільця беруть участь у продукуванні енергії та енергетичному обміні, підтриманні анаеробного метаболізму, новоутворенні глюкози тощо.

Клітинна стінка. Рослинні клітини мають відносно тверду оболонку, яка надає їм певної форми і міцності. Клітинна стінка виникає в процесі життєдіяльності протопласту. Вона складається з целюлози, геміцелюлози та пектинових речовин. Целюлоза формує міцели, які містять 40-60 залишків глюкози. Міцели об'єднуються у мікрофібрили, а останні — в макрофібрили, які утворюють нещільне плетиво у формі тримірної сітки. Простір між фібрилами заповнений пектиновими речовинами.

Розрізняють первинну, вторинну і третинну клітинні стінки. Потовщення оболонки може бути зовнішнім та внутрішнім. Між клітинними стінками сусідніх клітин знаходиться серединна пластинка, що складається із пектинових речовин. У клітинних стінках є пори, а в порах — цитоплазматичні тяжі, або плазмодесми, завдяки яким вміст сусідніх клітин взаємозв'язаний. З віком рослини клітинна оболонка зазнає хімічних змін: здерев'яніння, скорковіння, кутинізації, ослизнення, мінералізації. Надходження поживних речовин у клітину ґрунтується здебільшого на явищах обмінної адсорбції (в зоні кореневих волосків) та вільної дифузії (в зоні бічних коренів). Вбирання ж води відбувається завдяки осмотичному тиску, який створюється внаслідок різниці концентрацій у сусідніх клітинах.

Включення клітини. У процесі життєдіяльності клітин протопласт виробляє різні речовини, частина яких витрачається на побудову структур організмів, а інша - відкладається про запас або є відходами. Запасні поживні речовини нагромаджуються у вигляді сформованих і несформованих включень. Запасними поживними речовинами клітин є вуглеводи, білки і жири. Вуглеводи відкладаються у вигляді моноцукрів – глюкози і фруктози, дицукрів –сахарози (буряковий чи тростиновий цукор) і поліцукрів – крохмаль, інουλін тощо. Розрізняють первинний, або асиміляційний, транзиторийний і вторинний, або запасний крохмаль. Останній формується у вигляді крохмальних зерен (прості, складні, напівскладні).

Запасні білки відкладаються в плодах і насінні у вигляді алейронових зерен. Вони бувають прості й складні: прості - утворені лише одним протеїном, а складні - протеїном, глоблідом і кристалоїдом.

У процесі життєдіяльності протопласту виникають вакуолі, що заповнюються клітинним соком, який включає різноманітні речовини (моно- і дисахариди, алкалоїди, глюкозиди, дубильні речовини, пігменти, органічні кислоти, мінеральні солі). Разом з тим синтезуються фізіологічне активні речовини — ферменти, вітаміни, фітогормони, фітонциди, антибіотики.

Утворення клітин. Ріст рослини відбувається завдяки збільшенню кількості клітин та їх розтягуванню. Існують такі способи утворення клітин: копуляція, оновлення, вільне утворення, брунькування, а найпоширеніший із них — поділ ядра і клітини. Розрізняють дві форми поділу ядра: прямий (амітоз) і непрямий (мітоз і мейоз). Здебільшого ріст рослини проходить завдяки мітотичному поділу. Спочатку ділиться ядро, а потім клітина. Умовно поділ ядра розділяють на чотири фази: профаза, метафаза, анафаза, телофаза. В результаті мітотичного поділу виникають дві

дочірні клітини з таким же набором хромосом, як і в материнській. Цей поділ характерний для соматичних клітин.

Мейоз, або редукційний поділ супроводжується зменшенням кількості хромосом і виникненням чотирьох гаплоїдних клітин, складається він із двох поділів, що відбуваються швидко один за одним. У першому поділі, гетеротипному, здійснюється обмін ділянками гомологічних хромосом і зменшення їх кількості вдвоє. Потім проходить гомеотипний поділ за типом мітозу. В результаті утворюються чотири гаплоїдні клітини. Цей поділ відбувається перед утворенням спор, зооспор і рідко гамет.

Тема 1. БУДОВА МІКРОСКОПА І ТЕХНІКА РОБОТИ З НИМ

Загальні зауваження. Лабораторно-практичні заняття з ботаніки проводяться за допомогою технічного обладнання та різноманітного устаткування, гербарного, фіксованого та живого матеріалу. Для макроскопічного дослідження застосовують лупи та стереоскопічні мікроскопи, а для мікроскопічного вивчення внутрішньої будови — світлові біологічні мікроскопи різного типу та призначення. На лабораторних заняттях частіше користуються мікроскопами типу МБР-1 та Біолам. За їх допомогою студенти досліджують внутрішню будову клітини, тканин і органів рослин, а також окремі фази та етапи їх розвитку. Тому знання мікроскопа і техніки роботи з ним є необхідною умовою для виконання лабораторних робіт.

Об'єкт. Світловий біологічний мікроскоп МБР-1 або Біолам.

Завдання: 1. Досконало вивчіть будову мікроскопа МБР-1 або Біолам.

2. Засвойте техніку роботи з мікроскопом.

Обладнання: мікроскоп МБР-1 або Біолам.

Література: [9], с. 5—16; [10], с. 21—35; [14], с. 6-20.

Методичні поради до вивчення мікроскопа і техніка роботи з ним. Для вивчення внутрішньої будови клітин, тканин, вегетативних і генеративних органів рослин користуються технічними засобами дослідження: лупами, мікроскопами різного призначення.

Коротко познайомимось з будовою мікроскопа МБР-1. Цей світловий мікроскоп складається з таких блоків складових частин: механічних, освітлювальних і оптичних (рис. 1).

Механічні частини. До них належать: 1) масивна підставка, яка служить опорою мікроскопа, і надає йому стійкого положення; 2) тубусотримач, який з'єднує більшість частин мікроскопа (за що його ще називають з'єднуючою дугою) і одночасно служить ручкою для його перенесення; 3) револьвер із гніздами для укрупчування об'єктивів; 4) тубус; 5) макрогвинт (або кремальєра), який служить для грубого наведення мікроскопа, піднімання чи опускання тубуса мікроскопа при роботі з малим збільшенням; 6) мікрогвинт, що забезпечує тонке наведення, домагаючись чіткості зображення об'єкта при великому збільшенні; 7) предметний столик, що служить для розміщення препарату та ботанічних об'єктів; 8) кронштейн, за допомогою якого піднімається конденсор; 9) затискачі, які служать для фіксації препарату на предметному столику.

Освітлювальні частини. До них належать: 1) дзеркало, яке має плоску та увігнуту

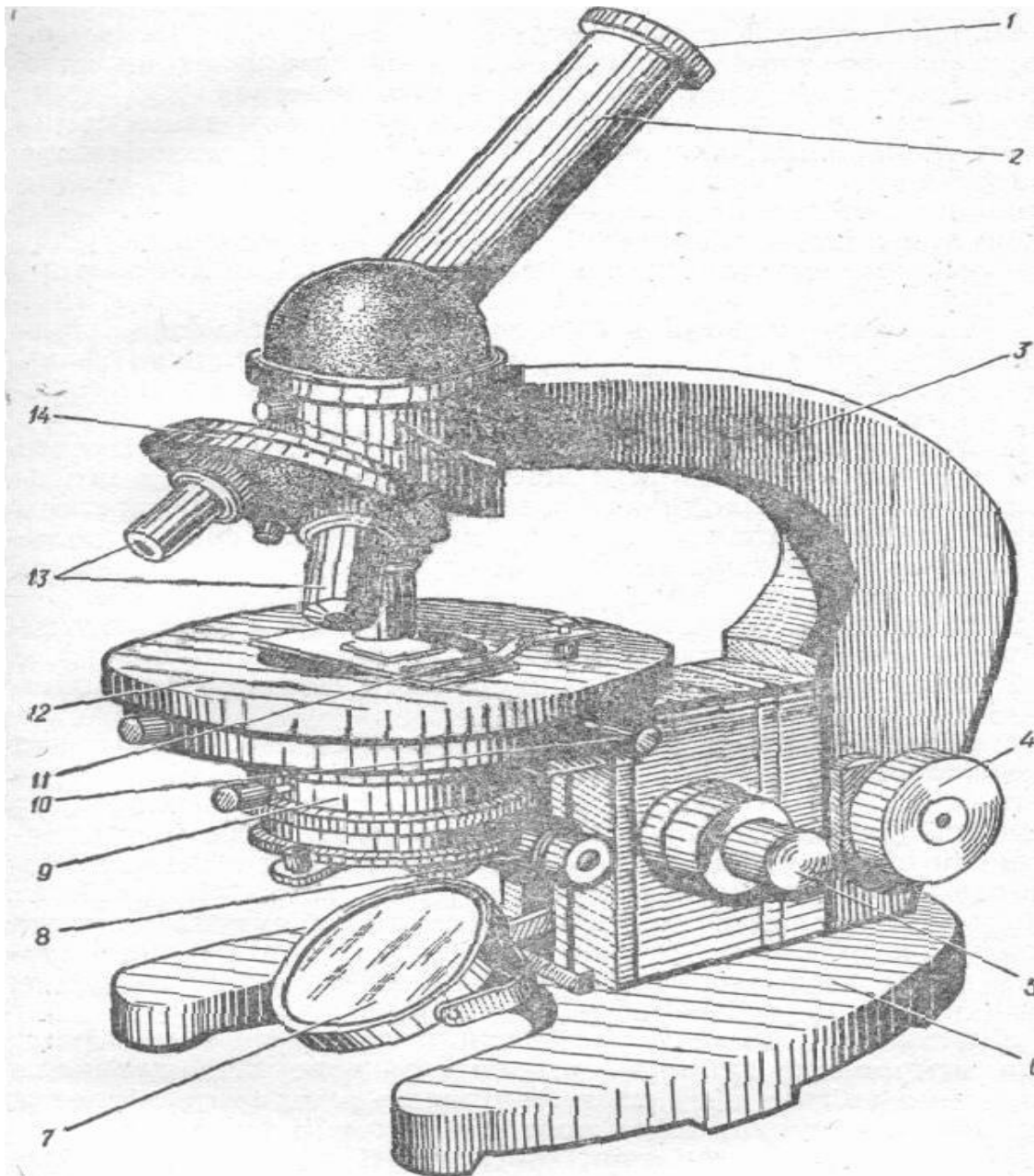


Рис.1. Будова мікроскопа МБР-1:

- 1 – окуляр; 2 – тубус; 3 – тубусотримач; 4 – макрогвинт (кремальєра);
5 – мікрогвинт; 6 – стопа; 7 – дзеркало; 8 – кронштейн конденсора;
9 – конденсор; 10 – гвинт переміщення предметного столика; 11 – затискач;
12 – предметний столик; 13 – об'єктиви; 14 - револьвер

поверхню; 2) конденсор, що складається з кількох лінз, які концентрують і посилюють пучок відбитого від дзеркала світла; 3) ірисова діафрагма, за допомогою якої регулюється потік відбитого від дзеркала світла.

Оптичні частини мікроскопа включають окуляри та об'єктиви. Окуляр являє собою металеву або пластмасову оправу з кількома лінзами. Збільшення позначається на окулярах цифрами X7, X10, X15, X20.

Об'єктив також складається з металевої оправы, в яку вмонтовано 8—10 лінз. Вони мають різну фокусну відстань, чим досягається неоднакове збільшення. Величина збільшення позначається X8, X40, X90. Це значить, що дозволяюча сила 1,68 мкм дає восьмиразове збільшення, позначене на об'єктиві X8, роздільна здатність 0,52 мкм забезпечує 40-разове, а 0,27 мкм — 90-разове збільшення об'єктива мікроскопа.

Сумарне лінійне збільшення мікроскопа визначається шляхом множення збільшення об'єктива на збільшення окуляра. Мінімальне значення збільшення мікроскопа становить $7 \times 8 = 56$, максимальне — $90 \times 20 = 1800$.

Знання будови мікроскопа є необхідною умовою якісного дослідження ботанічних об'єктів і виконання лабораторних робіт.

Після ознайомлення з будовою мікроскопа можна приступати до роботи з ним. Насамперед необхідно засвоїти основні правила роботи з мікроскопом. Укажемо найнеобхідніші з них.

1. Мікроскоп повинен знаходитися на столі на відстані 3 см від його краю напроти лівого плеча. Справа від мікроскопа мають знаходитись альбом і пенал з предметним склом, препарувальною голкою, шматочками фільтрувального паперу, скальпелем, пінцетом, скляною паличкою та іншими необхідними приладами.

2. Відкрийте повністю ірисову діафрагму для потоку сонячних променів і якнайповнішого освітлення поля зору.

3. Підніміть конденсор, повертаючи маховичок кронштейна.

4. Підніміть тубус мікроскопа повертанням макрогвинта проти часової стрілки (вгору). Піднявши тубус мікроскопа на 3—4 см над предметним столиком, поверніть револьвер так, щоб малий об'єктив знаходився проти отвору в предметному столику. Правильність встановлення його перевірте натискуванням на нього праворуч і ліворуч. Якщо він не зміщується, значить заціпка фіксації об'єктива утримує його в правильному положенні. Тубус мікроскопа опустіть на відстань до 1 см між об'єктивом і предметним столиком.

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

треба дивитися лівим оком, а в альбом — правим. Тоді перед вами в мікроскопі відкриється яскраво освітлене поле зору. Встановлювати його необхідно кожного разу перед початком дослідження.

6. Виготовлений вами або готовий препарат покладіть на предметний столик так, щоб об'єкт, що вивчається, накрив отвір у предметному столику, а якщо він менший, то щоб знаходився посередині поля зору.

7. Дивлячись лівим оком в окуляр і плавно повертаючи макрогвинт на себе, ви побачите зображення. Наведіть його на різкість, щоб чітко проглядалися всі деталі об'єкта.

8. Переведення з малого на велике збільшення здійснюється тільки після чіткого зображення при малому збільшенні. Якщо ви його не досягли, зробіть це, покручуючи

макрогвинт. Одержавши чітке зображення, візьміть обидва об'єктиви лівою рукою і поверніть револьвер так, щоб напроти отвору в предметному столику виявився великий об'єктив з цифрою 40 чи 90. Після цього дуже обережно і тільки на якусь частку міліметра чи мікрона підніміть тубус мікроскопа, повертаючи макрогвинт на себе, до одержання зображення. Перед вами буде той самий об'єкт, але в збільшеному вигляді. Відрегулюйте різкість зображення, повертаючи мікрогвинт праворуч або ліворуч.

9. Виберіть для дослідження найкращу ділянку препарату. Для цього користуються направляючими-переміщаючими шурупами, що знаходяться по обидва боки предметного столика. Задній шуруп подає предметний столик вперед і назад. При малому збільшенні мікроскопа для прискорення роботи препарат переміщують руками.

10. Після завершення роботи лівою рукою поверніть револьвер у нейтральне положення, вийміть препарат і розберіть його, протерши предметне і покривне скельця. Тубус мікроскопа опустіть до упору. Мікроскоп поставте в шафу на місце, позначене номером мікроскопа.

Знаючи будову мікроскопа і правила роботи з ним, можна приступати до подальшого дослідження ботанічних об'єктів. Але для цього слід засвоїти методику виготовлення препаратів. З нею ми ознайомимося в процесі вивчення рослинної клітини.

Висновок. Сучасний стан наукових досліджень вимагає знань анатомічної будови рослин та їх складових частин. Цього можна досягти тільки при застосуванні технічних засобів дослідження, в тому числі світлового біологічного мікроскопа типу МБР-1 або Біолам.

Тести для самоконтролю

1. Які частини мікроскопа є найважливішими і як з ними слід поводитися в процесі роботи?
2. Назвіть оптичні та освітлювальні частини мікроскопа.
3. Які частини належать до механічних і як ними користуватися?
4. Які операції слід провести, щоб установити поле зору?
5. Як навести мікроскоп на велике збільшення? Як перевести мікроскоп з малого на велике збільшення? Як зробити це практично?
6. Як можна визначити лінійне збільшення мікроскопа?
7. Що собою являють об'єктиви та окуляри? Яке їх збільшення?
8. Яка будова конденсора, коли ним користуються і яким чином?
9. Поясніть, у яких випадках користуються плоскою і ввігнутою поверхнями дзеркала?

Тема 2: БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ПРОКАРІОТИЧНІ ТА ЕУКАРІОТИЧНІ ОРГАНІЗМИ

Загальні зауваження. Для сучасних та викопних організмів властиві два основні типи клітин: прокаріотичний та еукаріотичний. Відмінності в їх будові стали основою для встановлення двох надцарств органічного світу - прокаріот (доядерних організмів) та еукаріот (справжніх ядерних). Будова прокаріотичних організмів значно простіша, ніж еукаріотичних, а кількість самих прокаріот незначна порівняно з ядерними. Клітина прокаріот, на відміну від еукаріот, не має сформованого ядра, а його заміняє особлива ядерна зона в цитоплазмі - нуклеоплазма. У прокаріот відсутні типові хромосоми, їх спадковий матеріал представлений лише молекулою ДНК, яка не має зв'язку з білками. Прокаріоти позбавлені багатьох органел клітини, що характерні для клітин еукаріот: апарата Гольджі, ендоплазматичної сітки, мітохондрій, пластид, лізосом тощо. Рибосоми прокаріот менші за розмірами, ніж в еукаріот. Роль мітохондрій та пластид виконують просто побудовані мембранні структури, наприклад, промітохондрії та пропластиди.

Об'єкти. 1. Фіксований чи живий матеріал синьо-зеленої водорості ностока звичайного – *Nostoc commune* Vauch.

2. Матеріал зеленої водорості спірогіри в живому стані – *Spirogyra* sp.

3. Постійні препарати кон'югації спірогіри – *Spirogyra* sp.

Завдання 1. Самостійно приготуйте препарат водорості ностока звичайного.

2. При малому та великому збільшенні мікроскопа вивчіть будову прокаріотичної водорості.

3. Зарисуйте загальний вигляд колонії на малому збільшенні мікроскопа та окрему нитку з гетероцистами і вегетативну клітину на великому збільшенні, вказавши основні її структурні складові,

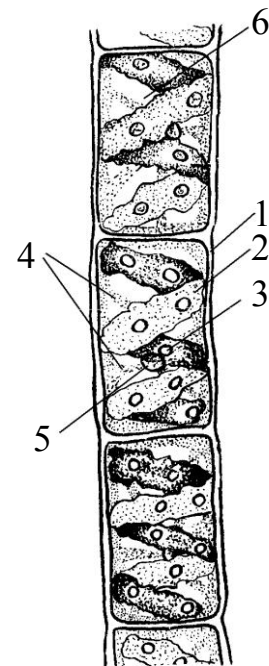
4. Самостійно приготуйте чи використайте постійний препарат ниткуватої еукаріотичної зеленої водорості - спірогіри.

5. При малому та великому збільшенні мікроскопа вивчіть будову ниткуватої еукаріотичної зеленої водорості - спірогіри.

6. Зарисуйте загальний вигляд нитки з повноцінними вегетативними клітинами на великому збільшенні, вказавши основні їх структурні складові.

Обладнання та матеріали: мікроскоп МБР-1 або Біолам, предметні та покривні скельця, препарувальні голки, фіксований чи живий культуральний матеріал, інше приладдя.

Література: [1], с. 217-238; [6], с. 183-200; [7], с. 167-195; [9], с. 111-122. [12], с. 235-255.



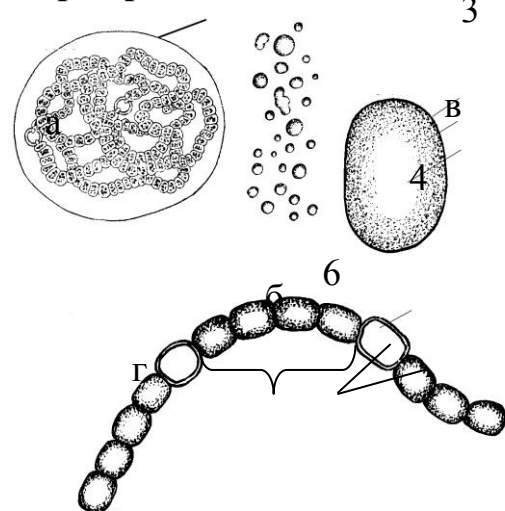
Методика виготовлення мікропрепарату ностока звичайного

Предметне та покривне скельця протріть дочиста і досуха. На пенал покладіть предметне скло і нанесіть на нього краплину води. Препарувальною голкою захопіть найдрібніший кусочок слизової маси ностока і покладіть його в краплину води на предметне скло, накрийте покривним скельцем.

Мікроскопічне дослідження препарату. Розгляньте препарат спочатку на малому збільшенні мікроскопа. В полі зору знайдіть та розгляньте слизову колонію ностока, яка має вигляд маси звивистих ниток (рис.2), що нерідко переплетені між собою та складаються з кулястих чи діжкоподібних синьозелених клітин. Клітинна оболонка кожної особи складається з пектинових речовин і легко ослизнюється. Характерними пігментами, що забарвлюють водорість у синьо-зелений колір, є фікоціан та хлорофіл.

Далі досліджуйте об'єкт при великому збільшенні мікроскопа. Зосередьте увагу на наявності різних типів клітин - гетероцист та вегетативних клітин. В останніх розрізняються такі структурні елементи: оболонка, зерниста хромато-плазма та центроплазма (рис.2).

Методика виготовлення мікропрепарату еукаріотичної зеленої водорості – спірогіри



Предметне та покривне скельця протріть дочиста і досуха. На пенал покладіть предметне скло і нанесіть на нього краплину води. Пінцетом чи препарувальною голкою захопіть з посудини, в якій зростала спірогіра, декілька ниток цієї еукаріотичної водорості. Помістіть ці нитки в краплю води на предметне скло та накрийте покривним скельцем.

Рис.2. Будова прокаріотичної клітини (на прикладі ностока звичайного):

а - мікроскопічний вигляд колонії водорості ностока; б - макроскопічний вигляд колонії; в – окрема вегетативна клітина;

1 – клітинна оболонка; 2 - хромато-плазма; 3 – центроплазма; г – окремий трихом водорості ностока; 4 - гетероциста; 5 – гормогоній; 6 – вегетативні клітини

Приготовлений препарат, або еукаріотичної розгляньте при

постійні мікропрепарати цієї ниткуватої зеленої водорості,

Рис.3. Будова еукаріотичної клітини на прикладі спірогіри звичайної:

1 – клітинна оболонка; 2 – цитоплазма; 3 – хлоропласт; 4 – піреноїди; 5 – ядро; 6 – вакуоля

малому та великому збільшенні мікроскопа.

Мікроскопічне дослідження препарату. На початку розгляньте препарат при малому

збільшенні мікроскопа. Добре видно, що слань має ниткоподібну форму і складається з одного ряду клітин. Вміст окремих вегетативних клітин чітко диференційований і добре помітні клітинна оболонка, хлоропласт та піреноїди.

Вибравши найчіткішу ділянку нитки з вегетативними клітинами, переведіть мікроскоп на велике збільшення і ретельно вивчіть будову клітини (рис.3). Клітина має добре відокремлену слизову оболонку. Цитоплазма займає пристінне положення у вигляді тонкого зернистого шару. В центральній частині знаходиться ядро, що оточене цитоплазмою і зв'язане з пристінною цитоплазмою тонкими цитоплазматичними тяжами. В масі пристінної цитоплазми є 2-3 спіральні закручених стрічкоподібних хлоропласти. В останніх розрізняються сріблясті кулеподібні тільця – піреноїди. Решту центральної частини клітини займає крупна вакуоля (рис.3).

В альбомі зарисуйте 1-2 клітини з нитки і позначте їх структурні складові.

Висновки. 1. Прокаріоти - одна з найдавніших груп організмів, що об'єднують нині лише бактерії та синьозелені водорості.

2. Клітини прокаріотичних організмів не мають диференційованого ядра, хлоропласта, мітохондрій і деяких інших органодів.

3. Еукаріоти - багаточисельна група організмів складної ультраструктурної будови, які в теперішній час є домінуючою групою органічного світу.

Тести для самоконтролю

1. Що таке прокаріотичні організми та яка їх представленість нині в органічному світі, їх характерні риси?
2. Які особливості будови прокаріот?
3. Як називається безбарвна частина клітини прокаріотів, що містить нуклеїнові кислоти?
4. Для яких організмів характерна наявність хроматоплазми, яка виконує функцію фотосинтезу?
5. Чим відрізняється будова прокаріотичної та еукаріотичної клітин?
6. Назвіть основні складові клітини еукаріотичних організмів?
7. Де відбувається відкладання органічних речовин у клітинах досліджених видів?

Тема 3. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. РУХ ЦИТОПЛАЗМИ. ЦИТОПЛАЗМА, ЯДРО, ОБОЛОНКА, ВАКУОЛЯ

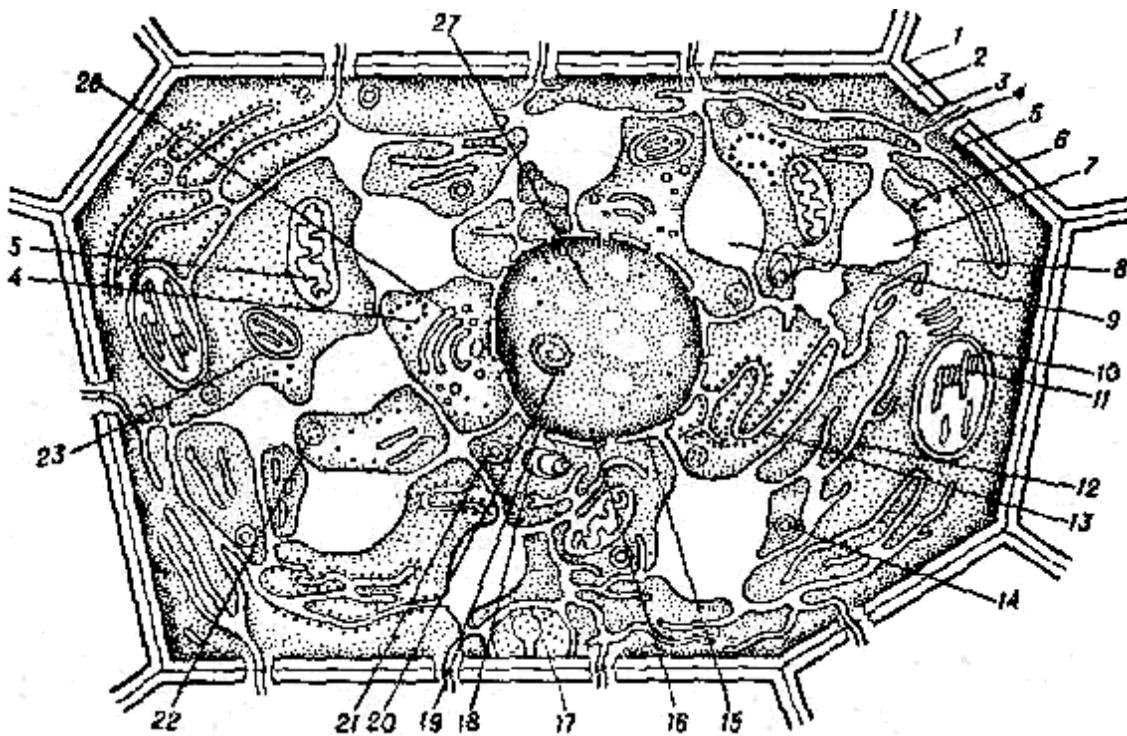


Рис. 4. Схема будови клітини під електронним мікроскопом:

- 1 - клітинна оболонка; 2 - серединна пластинка; 3 - порові поля;
 4 - плазмодесми; 5 - цитоплазматична мембрана (плазмолема); 6 - тонопласт;
 7 - вакуолярна система; 8 - мезоплазма; 9 - цистерни; 10 - хлоропласти;
 11 - грани; 12 - гладенька ендоплазматична сітка; 13 - шорстка ендоплазматична сітка; 14 - сферосоми; 15 - ядерна оболонка; 16 - каріоплазма; 17 - піноцитозна вакуоля; 18 - крохмальне зерно; 19 - порові поля ядерної оболонки; 20 - ядерце; 21 - лізосоми; 22 - мікротільця; 23 - хромопласти;
 24 - рибосоми; 25 - мітохондрії; 26 - комплекс Гольджі; 27 – ядро

Загальні зауваження. Клітина виступає як самостійний організм і як структурна та біологічна одиниця багатоклітинного організму чи окремих його частин. Вона включає нескінченно різноманітний світ ще непізнаного світу органел і продуктів обміну речовин (рис.4). У клітині відбувається до 2000 різноманітних хімічних реакцій і перетворень. Усю сукупність органел клітини називають протопластом. Фізіологічні процеси його - дихання, розмноження, метаболізм, подразливість - зумовлюють життєвість клітини. Характерною ознакою протопласта клітини є рух цитоплазми. На прикладі листка елодеї канадської познайомтеся з коловим рухом цитоплазми.

У результаті життєдіяльності протопласта виникають його похідні — клітинна оболонка, вакуолярна система і включення. Вакуолярну систему ми розглядаємо як сукупність вакуолей, взаємозв'язаних з частиною ендоплазматичної сітки та розміщених на ній рибосом і поліферментних систем.

Об'єкти. 1. Епідерміс соковитої луски цибулі – *Allium cepa* L.

2. Листок елодеї канадської - *Elodea canadensis* Michx.

Завдання 1. Самостійно приготуйте препарат епідермісу соковитої луски цибулі.

2. При малому та великому збільшенні мікроскопа вивчіть будову рослинної клітини.

3. Зарисуйте 2—3 клітини епідермісу цибулі і позначте їх складові частини.

4. Самостійно приготуйте препарат листка елодеї канадської.

5. При малому та великому збільшенні мікроскопа вивчіть рух цитоплазми у клітинах центральної жилки листка елодеї канадської.

6. Зарисуйте 2—3 клітини великим планом, позначте їх складові частини та рух цитоплазми.

Обладнання і матеріали: мікроскоп МБР-1 або Біолам, скальпелі, леза, бритви, препарувальні голки, шматочки соковитої луски цибулі, листки елодеї, реактиви, інше приладдя.

Література: [1], с. 23—69; [2], с. 7—9; [7], с. 14-30, 35-39 [8], ч. 1, с. 29—108; [9], с.19 -23; [10], с.42—45, 48—54; [11], с.6-36; [12], с.15-44; [13], с. 7-12; [14], с.21-46.

Методика виготовлення препарату епідермісу соковитої луски цибулі. У пеналі знайдіть предметне скло і великим і вказівним пальцями лівої руки — серветку і протріть його з обох дочиста. Покривне скельце протріть пучками великого і вказівного пальців натискаючи) і покладіть його праворуч предметному столику мікроскопа. скло покладіть уперек на пенал і нього краплину розчину йоду в калії.

Візьміть шматочок нарізаної луски зніміть із неї верхній епідерміс. Для відділіть нижній епідерміс від боку луски і покладіть його у бактеріологічну чашку. Луска, що має форму півмісяця. Розламайте її половинки тримаються на тонкій епідермісі. Одну половинку стягніть до краю) уздовж другої половинки.

ви зняли верхній епідерміс. Помістіть його зідраним боком до предметного скла у краплину розчину йоду в йодистому калії. Епідерміс розправте препарувальною голкою і накрийте покривним скельцем: поставте його ребром у краплину води на предметному склі, щоб змочився його край і опустіть скельце на шматочок епідермісу, злегка придавіть голкою чи олівцем, щоб витіснити з-під нього повітря і зайву рідину. Таким чином одержимо доброякісний препарат – він не матиме повітряних пухирців.

Надлишок розчину на предметному склі, що виявляється за межами покривного скельця, відберіть за допомогою шматочків фільтрувального паперу, який знайдете у пеналі.

Виготовлений таким способом препарат епідермісу соковитої луски цибулі покладіть на предметний столик так, щоб намічений до вивчення епідерміс накривав центральну частину отвору, був у полі зору під об'єктивом малого збільшення мікроскопа. Препарат закріпіть затискачами на предметному столику мікроскопа.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа вивчіть будову клітини епідермісу соковитої луски цибулі. На препараті чітко помітно клітинну будову об'єкта. Переміщаючи предметний столик з препаратом за допомогою направляючих гвинтів, розміщених з обох боків предметного столика, виберіть у полі зору 2—3 клітини, в яких добре помітні клітинна оболонка, цитоплазма, вакуоля і ядра у вигляді маленьких сіруватих утворень (рис.5).

Не зміщуючи препарат, переведіть мікроскоп на велике збільшення. Для цього двома пальцями лівої руки візьміть об'єктиви малого і великого збільшення і змініть об'єктив малого збільшення (із цифрою 8) на об'єктив великого збільшення (із цифрою Х40). Щоб одержати зображення, необхідно, дивлячись в окуляр мікроскопа, повернути на себе макрогвинт на якусь частку мікрона і цим самим підняти тубус

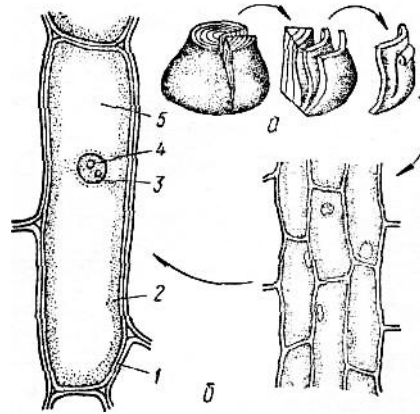


Рис 5. Будова клітини соковитої луски цибулі:

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

візьміть його руки, а в праву боків досуха і серветкою між (не на Предметне нанесіть на йодистому

цибулі і цього спочатку внутрішнього

залишилася, навпіл. Обидві плівочки — (від середини Таким чином

мікроскопа. За допомогою мікрогвинта відрегулюйте чіткість зображення відповідно до оптичних властивостей кришталіка вашого ока. При цьому на препараті добре видно: чітко відособлену ригідну клітинну оболонку (стінку), яка оточує внутрішній вміст клітини — протопласт. У його складі диференціюється цитоплазма у вигляді зернистої маси, що залягає вздовж клітинної оболонки або окремих тяжів, які розчленовують вакуолю на кілька дрібних. Ви бачите у зрілої клітини одну вакуолю, або, якщо вона не досягла повного розвитку, то кілька вакуолей. Обов'язковою складовою частиною клітини є ядро з ядерцем (одним або двома). Ядро займає центральне або пристінне положення в клітині, має вигляд кулястого сріблястого тільця, що виділяється на загальному фоні зернистої цитоплазми. Розглядуваний об'єкт порівняйте з відповідною таблицею та уточніть деталі будови складових частин клітини.

В альбомі великим планом зарисуйте 3—4 клітини і позначте окремі частини тих чи інших структур, що були відзначені вище. Рисунок підпишіть.

Методика виготовлення препарату листка елодеї канадської Протріть предметне скло і покривне скельце. Чисте предметне скло покладіть упоперек на пенал і за допомогою скляної палички нанесіть на нього посередині кілька краплин води. Із бактеріологічної чашки візьміть гілочку елодеї канадської і зірвіть добре виявлений серединний листок. Помістіть його у краплину води на предметному склі. Для стимуляції руху цитоплазми уколійте 2-3 рази голочкою центральну жилку листка. Об'єкт накрійте покривним скельцем, стежачи за тим, щоб під нього не потрапляло повітря. Якщо ж воно потрапило, легким натискуванням на скельце видаліть його. Готовий препарат розмістіть у центрі поля зору і закріпіть його затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа розмістіть препарат так, щоб центральна жилка листка елодеї перебувала посередині поля зору. На листку добре помітна клітинна будова завдяки чіткому розмежуванню клітин жорсткими і добре виявленими оболонками.

Розглянути будову клітини і рух цитоплазми найкраще при великому збільшенні мікроскопа. Для цього виберіть поле зору в основі центральної жилки листка, де клітини містять меншу кількість хлоропластів і легше виявити рух цитоплазми. На препараті видно видовжені клітини з тупими кінцями. У них знайдіть окремі органели. У клітинах насамперед виділяється суцільна клітинна оболонка, яка оточує внутрішній вміст—протопласт. Під оболонкою тонким шаром тягнеться дрібнозерниста цитоплазма. Інколи в окремих місцях клітин можна помітити кулясте ядро щільнішої консистенції. Крім того, в цитоплазмі ви бачите численні зелені, еліпсоїдальної форми тільця — хлоропласти. Середина частина клітини позбавлена зернистості і являє собою велику вакуолю.

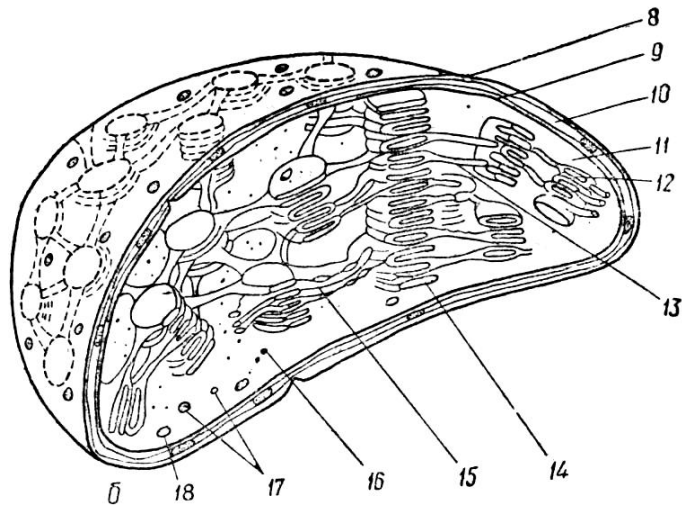
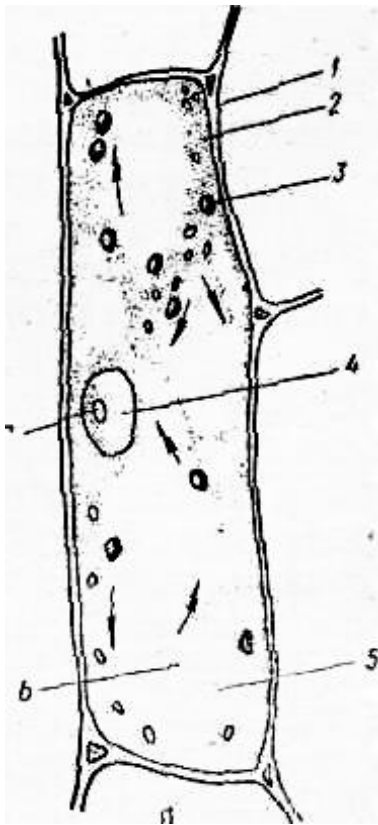


Рис.6 а,б Рух цитоплазми та будова хлоропласта:

- а - рух цитоплазми; б - будова хлоропласта під електронним мікроскопом; 1 - клітинна оболонка;
 2 - цитоплазма; 3 -хлоропласти; 4 - ядро; 5 - вакуоля; 6 - цитоплазматичний тяж; 7 - ядерце; 8 - зовнішня мембрана; 9 - внутрішня мембрана;
 10 - міжмембранна порожнина; 11 - строма;
 12 -тилакоїди гран; 13 - тилакоїди строми;
 14 - грани; 15 - ламели; 16 - рибосоми; 17 - глобули первинного крохмалю; 18 – пори

При уважному розгляді препарату, добре освітленому сонячними променями, в окремих клітинах знайдіть рух цитоплазми. Ви побачите, що током цитоплазми пасивно вздовж клітинної оболонки переносяться зелененькі тільця — хлоропласти, тобто в клітинах центральної жилки ви бачите активний рух цитоплазми. Рух - коловий, при якому цитоплазма рухається у пристінному шарі по колу (рис.6а).

В альбомі великим планом зарисуйте 2—3 клітини, позначте описані вище складові частини. Напрямок руху плазми покажіть стрілкою.

Висновок. Рослинна клітина характеризується клітинною оболонкою, побудованою з целюлози, геміцелюлози та пектинових речовин. Другою відмінною рисою її є наявність пластид, а також вакуолей, чим вона відрізняється від клітини тварин.

Тести для самоконтролю

1. Які типи клітин розрізняють за формою, життєвою здатністю?
2. Перелічіть органели клітини та їх найхарактерніші властивості.

3. Що слід розуміти під поняттям «протопласт»? Назвіть його складові.
4. Назвіть складові частини клітини, які є похідними її життєдіяльності.
5. Назвіть фізіологічно активні речовини.
6. З участю яких органел рухаються пластиди? Який рух ви спостерігали?
7. Чому клітини вважають не лише структурною, а й біологічною одиницею?
8. Як змінює ядро своє положення в процесі розвитку клітини і чому?
9. Які фізичні властивості цитоплазми і який її хімічний склад?

Тема 4. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ПЛАСТИДИ

Загальні зауваження. Пластиди — це білково-ліпідно-нуклеїнові тільця, які містять пігменти і виконують певні функції. За їх структурою та наявністю пігментів пластиди поділяються на три типи: хлоропласти (зелені), хромопласти (золотисто-червоні) і лейкопласти (безколірні). Виникають пластиди з пропластид— субмікроскопічних безбарвних і безструктурних тілець. Вважають, що з одних розвиваються мітохондрії, а з інших — пластиди. У процесі еволюції вони розвивалися від лейко- до хромопластів. Найскладнішу будову мають хлоропласти. Вони мають двомембранну оболонку з численними порами, і строму, в якій диференціюються окремі структурні елементи: грани, гранальні ламели, ламели міжгранальні (рис. 6б). Між структурними елементами розміщені хлорофіл, рибосоми тощо. Під світловим мікроскопом пластиди видно як цілісні тільця різної форми та величини, але без видимих внутрішніх структур.

- Об'єкти.* 1. Листок мніума середнього—*Mnium medium* V. S. G.
2. Листок традесканції віргінської — *Tradescantia virginica* L.
3. Плід горобини звичайної — *Sorbus aucuparia* L.

Завдання. 1. Самостійно приготуйте препарат листка мніума і вивчіть будову хлоропласта.

2. Самостійно приготуйте препарат клітин м'якуша плоду горобини і вивчіть будову хромопластів.
3. Самостійно приготуйте препарат епідермісу листка традесканції та вивчіть будову продоху і лейкопластів.
4. В альбом зарисуйте великим планом по кілька клітин, що містять хлоропласти, хромопласти і лейкопласти. Зробіть необхідні позначення до рисунків.

Обладнання і матеріали: мікроскоп МБР-1 або Біолам, скальпелі, бритви, леза, препарувальні голки, плоди, живі листки, реактиви, інше приладдя.

Література: [1], с. 34—38; [2], с. 7—11; [4], ч. 2, с. 25—38; [7] [8], с. 63—71; [9], с. 23—24; [10]. с. 46—51; [11], с.23-28; [12], с.33-40; [13], с.15-16; [14], с.33-39; [15], с.34-40;

Методика виготовлення препарату листка мніума середнього

Візьміть предметне скло і покривне скельце і ретельно протріть їх дочиста. На пенал покладіть предметне скло і на нього нанесіть краплину води. З гілочки моху мніума пінцетом зірвіть один серединний листочок і помістіть його у краплину води на предметному склі. Листочок зверху злегка змочіть і накрийте покривним скельцем. Виготовлений препарат покладіть на предметний столик і закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Препарат спочатку розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. У полі зору ви бачите, що листочок мніума складається з великої кількості дрібних багатокутних клітин зеленого кольору. Вибравши найчіткіше виявлену ділянку, переведіть мікроскоп із малого на велике збільшення. Як і в попередній роботі, за допомогою мікроскопа підберіть найкращу різкість зображення. Ретельно вивчіть будову клітин. На препараті добре помітна їх будова клітин завдяки чітко відособленій клітинній оболонці. Під нею залягає тонкий шар зернистої цитоплазми. У деяких клітинах помітне кулясте ядро з ядрцем, зануреним у цитоплазму. Особливістю досліджуваного об'єкта є численні хлоропласти — зелені еліпсоїдальні тільця. Більшу частину клітини займає вакуоля, що виділяється як безструктурна частина цитоплазми.

В альбомі великим планом зарисуйте 2-3 клітини і позначте їх складові частини.

Методика виготовлення препарату із плоду горобини звичайної. Із пенала візьміть предметне скло, а з бактеріологічної чашки - покривне скельце і ретельно протріть їх дочиста і досуха. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води.

Візьміть плід горобини і за допомогою препарувальної голки надірвіть і відігніть шкірку оплодня. З-під шкірки на кінчик голочки візьміть трохи м'якуша плоду і покладіть у краплину води на предметне скло. Голочкою подрібніть взятий шматочок м'якуша до однорідної маси. До неї додайте краплину води і накрийте покривним скельцем. Готовий препарат покладіть на предметний столик і закріпіть його затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку розгляньте препарат при малому збільшенні мікроскопа. Ви бачите велику кількість роз'єднаних клітин неправильної форми. Виберіть 2-3 клітини з найбільш виявленою структурою. У такої клітини привертає увагу оранжеве або червонувате забарвлення нитчастих, циліндричних та іншої форми структурних тілець, переплетених між собою. Ці оранжеві тільця і є хромопласти. Уважно роздивіться форму, будову та розміщення. Розподіляються вони в зернистій цитоплазмі, розташованій уздовж клітинної оболонки. У клітинах звичайно виявлено кілька вакуолей, розділених цитоплазматичними тяжами. Десь збоку в цитоплазмі відшукайте ядро — кулясте сірувате тільце — з ядрцем (рис. 7).

В альбомі великим планом зарисуйте 2-3 клітини і позначте відмічені складові частини.

Методика виготовлення препарату листка традесканції віргінської. Предметне скло протріть дочиста і досуха. Аналогічно протріть покривне скельце. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води.

Візьміть листок традесканції або нарізані попередньо шматочки листка і обгорніть його на вказівному пальці лівої руки так, щоб нижній бік листка виявився зверху. За допомогою гострого скальпеля чи леза дуже обережно, щоб не поранити палець, надріжте і зніміть частину епідермісу без зеленого м'якуша листка. Якщо це не вдається, то зріжте частину епідермісу. Достатньо шматочка, завбільшки кілька міліметрів. Помістіть його в краплину води на предметне скло. Злегка змочіть його, накрийте покривним скельцем, витісняючи з-під нього повітря. Зайву воду відберіть за допомогою фільтрувального паперу. Препарат покладіть на предметний столик і

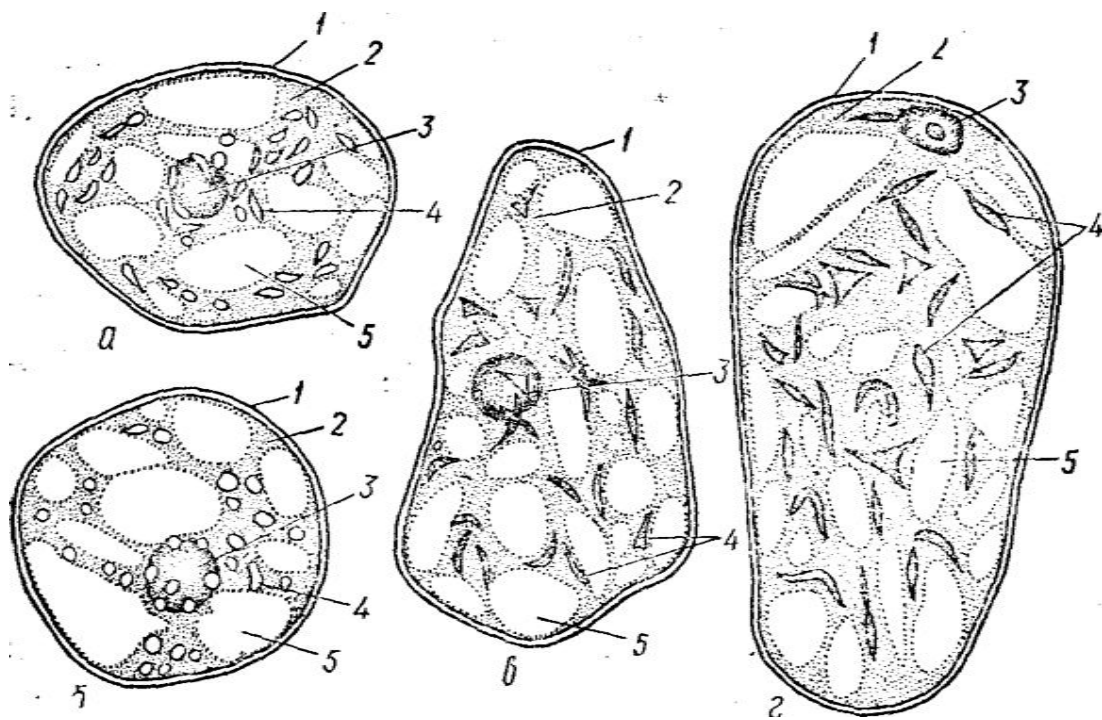


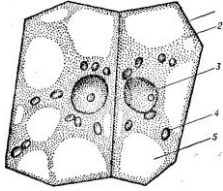
Рис.7. Хромопласти у клітинах плодів різних видів рослин:

а - шипшини; б - конвалії; в - горобини; г - глоду; 1 - клітинна оболонка;

2 - цитоплазма; 3 - ядро; 4 - хромопласти; 5 - вакуоля

закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку препарат розгляньте і вивчіть при малому збільшенні мікроскопа. На ньому добре видно клітинну будову епідермісу. Виберіть ділянку, де найчіткіше помітні всі складові частини об'єкта. Розмістіть їх в центрі поля зору.



Далі досліджуйте об'єкт при великому збільшенні мікроскопа. Зверніть увагу на те, що епідерміс утворюють живі багатокутні, щільно зімкнені клітини. В їх будові рельєфно виділяються такі елементи: 1) клітинна оболонка, що оточує протопласт клітини;

2) цитоплазма, розміщена вздовж клітинної оболонки у вигляді суцільного шару або цитоплазматичних тяжів, розділяючи окремі вакуолі;

3) ядро з одним або двома ядерцями; 4) лейкопласти (рис.8) - сріблясті кулясті тільця, які найчастіше розміщуються навколо ядра у вигляді сріблястого віночка.

Крім безбарвних клітин, епідерміс містить багато зеленуватих клітин – це замикаючі клітини продихів, з якими ми ознайомимося в розділі „Гістологія”.

В альбомі великим планом зарисуйте 2-3 клітини з лейкопластами.

Висновки. 1. Пластиди є обов'язковим компонентом рослинної клітини, чим вона відрізняється від тваринної. 2. У процесі еволюції формуються пластиди та їх внутрішня структура відповідно до умов їх існування в повітряному середовищі. 3. З участю пластид відбувається процес фотосинтезу: утворення та нагромадження органічної речовини, збагачення атмосфери киснем, що є умовою розвитку високоорганізованих тварин і людини.

Тести для самоконтролю

1. Які ви знаєте типи пластид у квіткових рослин? Які вони у нижчих рослин?
2. Яку будову мають хлоропласти під електронним мікроскопом?
3. Яке походження пластид?
4. Яка їх будова у різних представників різних систематичних груп рослин?
5. Назвіть основні види сполук, що входять до складу пластид.
6. З участю яких пластид виникають первинні і вторинні крохмальні зерна.
7. Які ви знаєте способи розмноження пластид?
8. Що спільного і відмінного між хлоропластами і хромопластами?
9. Чому хромопласти нерідко розглядають як деградуючі хлоропласти?
10. Як формуються грани у різних систематичних

Рис 8. Лейкопласти у клітинах листка традесканції:

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

груп рослин і яка їх будова?

11. Дайте визначення пластид і назвіть їх основні функції.
12. Які пігменти властиві хлоропластам?
13. Назвіть пігментний склад хромопластів.
14. Який тип крохмалю відкладається у хлоропластах?
15. Як називаються пластиди, в яких запасається крохмаль?
16. Який крохмаль відкладається у лейкопластах?
17. У яких органах рослини зосереджені хлоропласти?
18. Які органи рослин містять хромопласти?
19. Чи входить каротин і ксантофіл до складу хлоропластів?
20. Що таке ламели і грани?

Тема 5. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ЗАПАСНІ ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ

Загальні зауваження. У процесі життєдіяльності в клітині та її органелах виробляються різноманітні запасні поживні речовини. Найчастіше це білки, вуглеводи та жири. Під час фотосинтезу глюкоза, полімеризуючись, перетворюється в асиміляційний, або первинний крохмаль, що нагромаджується в листках. У місцях запасання виникає вторинний, або запасний крохмаль у вигляді крохмальних зерен. Крохмалеутворювачами в клітині є лейкопласти. З їх участю синтезуються вуглеводи, які називають амілопластами. Лейкопласти, що відкладають про запас білки, називають протеопластами; ті, що нагромаджують жири — олеопластами, а ті, які є місцем нагромадження водних або сольових розчинів — гідропластами.

Оскільки крохмаль у бульбах картоплі чи зернівці пшениці відкладається протягом доби нерівномірно, то у них чітко помітна шаруватість. Шари крохмалю, що відкладаються в денні години, рихлі, темні і більше насичені гігроскопічною вологою. Навпаки, шари, сформовані вночі – вузькі, світлі, щільні. Закладаються вони в міру надходження глюкози і концентруються навколо утворювального центру. Розрізняють три типи крохмальних зерен: прості, складні та напівскладні. У перших двох є власна шаруватість, а у напівскладних — власна і спільна шаруватість для кількох простих.

Запасний білок відкладається у трьох формах: 1) у вигляді алейронових зерен, які утворюються внаслідок висихання вакуолей, що містили водорозчинний білок; 2) у вигляді клейковини, яка відкладається в крохмалоносній частині ендосперму і містить до 90% білка; 3) у вигляді кристалоїдів – у бульбах картоплі.

Об'єкти. 1. Зернівка пшениці м'якої - *Triticum aestivum* L.

2. Бульба картоплі - *Solanum tuberosum* L.

3. Насіння рицини звичайної - *Ricinus communis* L.

4. Зернівка вівса посівного - *Avena sativa* L.

5. Плоди гречки їстівної - *Fagopyrum esculentum* Moench.

Завдання: 1. На готовому препараті поперечного розрізу ендосперму зернівки пшениці вивчити будову та запасні поживні речовини, що виробляються клітиною.

2. На самостійно виготовленому препараті бульби картоплі. Вивчіть типи крохмальних зерен та їх будову.

3. На самостійно виготовленому препараті насінини рицини. Вивчіть її будову і типи алейронових зерен.

4. На самостійно виготовленому препараті зернівки вівса і горішка гречки вивчіть особливості будови крохмальних зерен.

5. В альбомі зарисуйте зображення об'єктів, що розглядалися, і зробіть необхідні позначення до них.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, готові препарати, матеріал, що роздається, реактиви, скальпелі, бритви, пінцети, леза, таблиці тощо.

Література: [1], с. 54—57; [2], с. 12—14; [4], ч. 2, с. 51—60; [6], с. 43—46; [7], с.44-53; [8], ч.1, с. 91—99; [9], ч. 2, с; 28—35; [10], с. 51—58; [11], с.45-50; [12], с. 44-55; [13], с. 20-21; [14], с.55-64; [15], с.53-57.

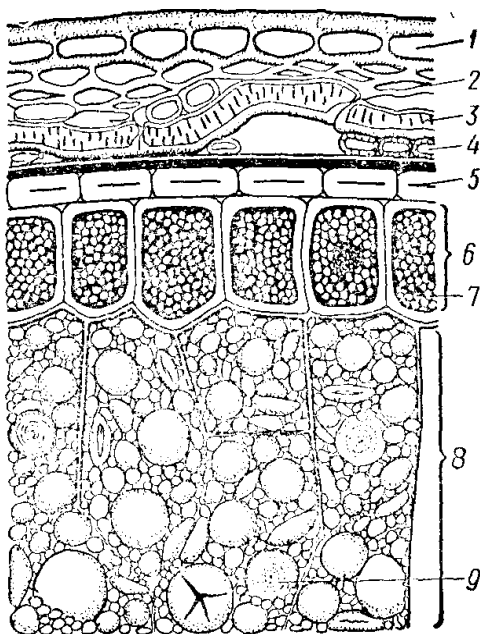
Мікроскопічне дослідження препарату зернівки пшениці м'якої При малому збільшенні мікроскопа вивчіть будову зернівки пшениці і схематично зарисуйте в альбомі розподіл окремих структур. Потім детальніше вивчіть ці структури при великому збільшенні мікроскопа.

Першою з цих структур є оплодень. Нижче залягає щільний тонкий шар насінної шкірки, яка по всьому периметру зростається з оплоднем, що є однією з характерних ознак будови плоду зернівки з родини злакових.

Другою характерною структурою зернівки пшениці є алейроновий шар, утворений клітинами майже прямокутної форми. У кожній з них міститься велика кількість алейронових зерен, вони кулястої форми, оранжевого кольору, через що їх легко розпізнати. Крім алейронових зерен, у клітинах знайдіть дещо більших розмірів ядро.

Третьою характерною структурою зернівки є крохмаленосна частина ендосперму. Вона займає більшу частину зернівки і утворена великими багатокутними клітинами, місцями роз'єднаними міжклітинниками. Вся ця тканина має голубуватий колір і легко розпізнається. Клітини цієї частини ендосперму заповнені крупними і дрібними крохмальними зернами з концентричною шаруватістю, а між ними – прошарки клейковини (рис. 9).

Рис.9. Частина поперечного зрізу зернівки жита:



- 1 — спородерма; 2 — проміжний шар;
- 3 — хлорофілоносний шар; 4 — інтегумент (насінна шкірка); 5— залишки нуцелюса;
- 6 — алейроновий шар; 7 — алейронові зерна; 8—ендосперм; 9— крохмальні зерна

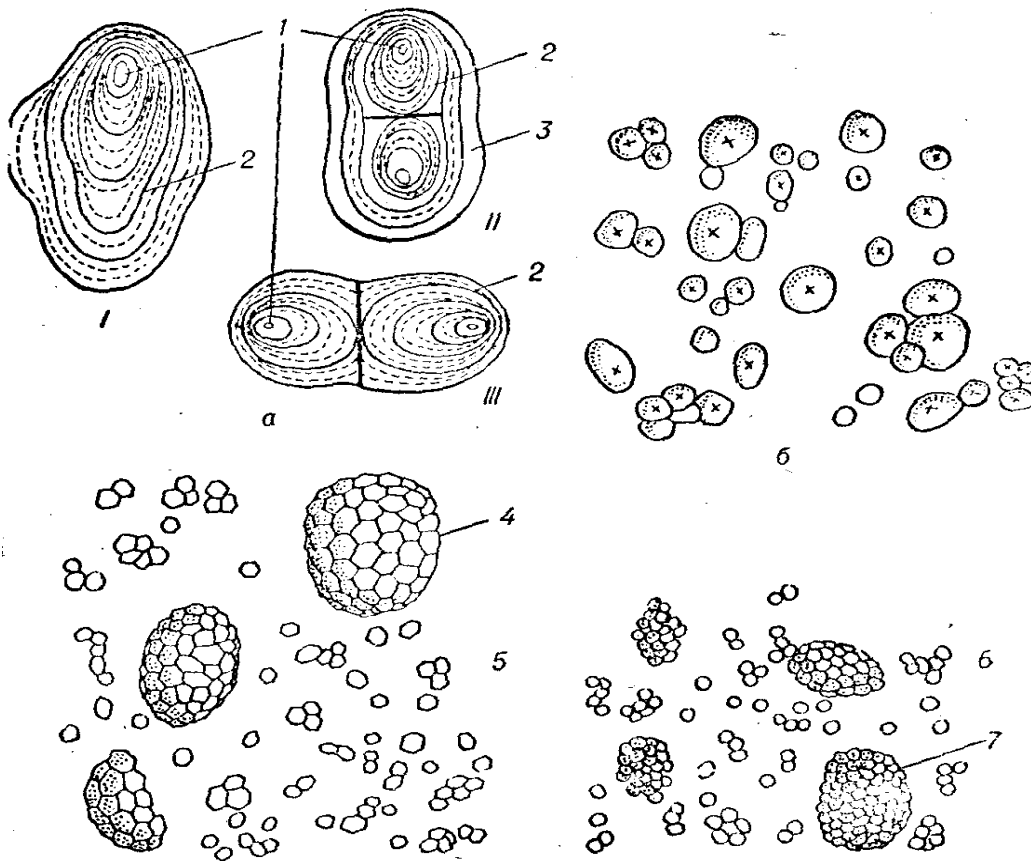


Рис. 10. Типи крохмальних зерен:

- а — крохмальні зерна картоплі; I — просте крохмальне зерно;
 II — напівскладне крохмальне зерно; III — складне крохмальне зерно:
 1 — утворювальний центр; 2 - індивідуальна шаруватість; 3 — спільна шаруватість;
 б — крохмальні зерна кукурудзи; в—крохмальні зерна вівса:
 4—складне; 5—просте; г—крохмалі зерна гречки; 6—просте; 7—складне

Розглянутий препарат порівняйте з таблицею і уточніть особливості зображення окремих елементів, відобразивши будову в альбомі.

Методика виготовлення препарату крохмальних зерен картоплі. Візьміть предметне скло і покривне скельце, протріть дочиста і досуха. На предметне скло нанесіть краплину слабкого розчину йоду в йодистому калії і поряд краплину води. В обидві краплини злегка потріть шматочок нарізаної картоплі, щоб виділилися крохмальні зерна. У результаті в краплині води одержите однорідну мутнувату масу. Накрийте цю масу покривним скельцем. Так само зробіть і з краплиною розчину йоду. Підготовлений препарат покладіть на предметний столик мікроскопа і закріпіть його затискачами

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку вивчіть препарат при малому збільшенні мікроскопа. При цьому в полі зору видно різної величини сріблясті тільця — крохмальні зерна. Щоб вивчити будову і типи крохмальних зерен, необхідно їх розглянути при великому збільшенні мікроскопа. У полі зору виберіть найбільші за розмірами крохмальні зерна. В них знайдіть зміщений у базальній частині згусток речовини — утворювальний центр. Навколо нього видно ексцентричні шари, добре

помітні при користуванні мікрогвинтом. Крохмальне зерно, в якому є один утворювальний центр й індивідуальна шаруватість, називається простим крохмальним зерном. Поруч з простими пошукайте складні крохмальні зерна, що являють собою два або три зрослих простих крохмальних зерна, кожне з яких має утворювальний центр і ексцентричну шаруватість.

За своїми розмірами вони менші, ніж прості крохмальні зерна. Крім цих типів, трапляються також напівскладні крохмальні зерна. Вони утворені кількома зрослими між собою простими крохмальними зернами, що оточуються спільною шаруватістю (рис. 10).

Розглянутий необроблений препарат замініть на заново приготовлений, оброблений розчином йоду в йодистому калії. На ньому ви побачите, що під дією йоду крохмальні зерна забарвлюються в синій колір, який є специфічним на виявлення крохмалю.

Методика виготовлення препаратів крохмальних зерен гречки і вівса. Протріть предметне скло і покривне скельце. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води, візьміть зернівку вівса й розріжте її навпіл. З однієї половинки за допомогою скальпеля чи препарувальної голки нашкребіть тонкий шар борошнистої маси. Якщо збереглися борошністі грудочки, додатково скляною паличкою або скальпелем подрібніть їх і рівномірно розподіліть на предметному склі.

На це саме предметне скло або в окрему краплину води так само нашкребіть борошнистої маси з плоду гречки їстівної. Накрийте приготовлену масу покривним скельцем і закріпіть препарат на предметному столику мікроскопа затискачами.

Мікроскопічне дослідження препаратів. При малому збільшенні мікроскопа можна побачити великі багатокутні клітини, заповнені крохмальними зернами. Це складне крохмальне зерно гречки. Якщо на нього надавити голочкою або злегка постукати по покривному скельцю, то воно розпадеться на велику кількість дрібних багатогранних простих крохмальних зерен.

Якщо ви зробили один препарат із обох ботанічних об'єктів, то разом з крохмальними зернами гречки побачите складні крохмальні зерна вівса, їх легко розпізнати: вони мають овальну форму, а поверхня їх поділена нарізками на велику кількість простих крохмальних зерен. Це складне крохмальне зерно. Але якщо по ньому постукати, воно розпадається на багато простих крохмальних зерен.

Крохмальні зерна вівса і гречки, як і крохмальне зерно картоплі, під дією слабкого розчину йоду в йодистому калії забарвлюються в синій або фіалковий колір.

В альбомі зарисуйте ці типи крохмальних зерен і покажіть особливості будови для кожного виду культур, а також відобразіть зміну кольору під дією розчину йоду в йодистому калії.

Методика виготовлення препарату алейронових зерен насінини рицини. На дочиста протерте предметне скло, розміщене впоперек на пеналі, нанесіть краплину води або слабкого розчину йоду в йодистому калії. Щоб виготовити препарат, візьміть у ліву руку із бактеріологічної чашки насінину рицини, попередньо знежирену в суміші спирту та ефіру. У праву руку візьміть бритву або гостре лезо і зробіть серію тонких поперечних зрізів. За допомогою лупи відберіть найтонший зріз і помістіть його в краплину розчину йоду в йодистому калії. Від дії йоду білок забарвлюється у

жовтий колір, а при додаванні до розчину цукру — припиняється набухання крохмальних зерен. Препарат накрійте покривним скельцем і закріпіть його затискачами на предметному столику.

Мікроскопічне дослідження препарату. Вивчають препарат тільки при великому збільшенні мікроскопа. При цьому добре помітна клітинна будова. Між клітинами видно міжклітинники. Клітини багатокутні. У них добре видно щільну блискучу клітинну оболонку, дрібнозернисту цитоплазму з дрібними вакуолями, складні алейронові зерна.

В алейроновому зерні видно його оболонку, строму з аморфної білкової маси, 1-2 багатокутні кристалоїди і кілька кулястих глобоїдів (рис.11).

Ділянку поперечного зрізу насінини зі складними зернами зарисуйте в альбомі і позначте їх складові частини.

Висновки. 1. Властивістю живих клітин є здатність їх до відкладання про запас вуглеводів, жирів і білків. 2. Вуглеводи відкладаються про запас, зокрема, у вигляді крохмальних зерен. Розрізняють первинний, транзиторий і вторинний, або запасний крохмаль. 3. Білки відкладаються про запас у вигляді алейронових зерен, клейковини і кристалів.

Тести для самоконтролю

1. Які сполуки відкладаються про запас у рослинній клітині?
2. Назвіть первинні і вторинні запасні поживні речовини.
3. Які запасні поживні речовини формуються на місці висихаючих вакуолей?
4. Що слід розуміти під термінами олеопласти і гідроласти?
5. Поясніть процес формування крохмальних зерен у рослин.
6. Яка роль в утворенні запасного крохмалю належить амілопластам? Чим вони відрізняються від інших пластид?
7. Назвіть типи крохмальних зерен у різних видів рослин.
8. З участю яких органел формуються крохмальні зерна?
9. Назвіть жиросільні рослини, що вирощуються в Україні.
10. Назвіть типи алейронових зерен та їх складові частини.

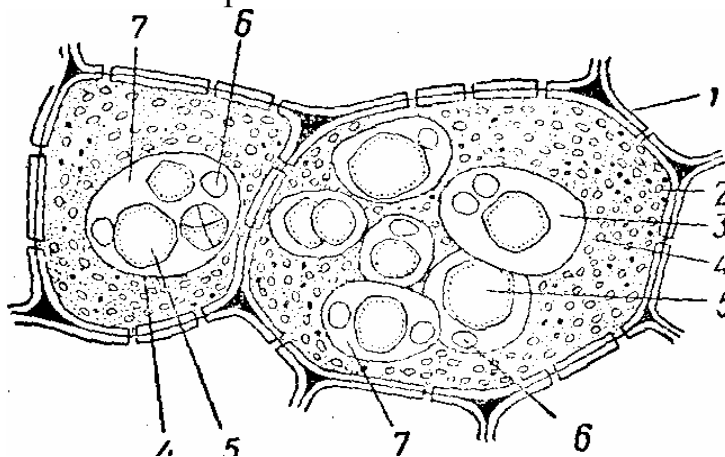


Рис.11. Клітини ендосперму насінини рицини: 1 – клітинна оболонка; 2 – цитоплазма; 3 – алейронове зерно; 4 – оболонка алейронового зерна; 5 – кристалоїд; 6 – глобоїд; 7 – аморфна білкова маса

Тема 6. БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ. ПОДІЛ ЯДРА (МІТОЗ) І КЛІТИНИ (ЦИТОКІНЕЗ)

Загальні зауваження. Розвиток рослин та їх розмноження пов'язані з новоутворенням клітин. Найпоширенішим способом є поділ ядра і клітини. Розрізняють такі типи поділу ядра: амітоз, мітоз (каріокінез) і мейоз (редукційний поділ). У період фізіологічної зрілості клітини поділ відбувається періодично через окремі етапи, фази та стадії, які відображають найістотніші структурні зміни у клітинах, насамперед в ядрі. Одним із характерних моментів є формування хромосом, за допомогою яких передаються спадкові ознаки від предків до нащадків.

У мітозі виділяються такі фази: інтерфаза, профаза, метафаза, анафаза, телофаза і цитокінез. Як наслідок поділу соматичної материнської клітини виникають дві дочірні, кожна з яких має такий самий набір хромосом. Цей поділ відбувається в конусі наростання кореня і пагона, в основі листової пластинки, при діленні клітин камбію.

Складніше відбувається мейоз, який об'єднує два поділи: 1)редукційний (кількість хромосом зменшується вдвічі); 2) подібний до звичайного мітозу.

Об'єкт. Корінець цибулі городньої—*Allium* сера L.

Завдання. 1. На готовому препараті поздовжнього зрізу корінця цибулі городньої вивчіть структурні зміни окремих фаз мітозу та цитокінезу.

2. Зарисуйте великим планом структурні зміни окремих фаз мітозу та цитокінезу.

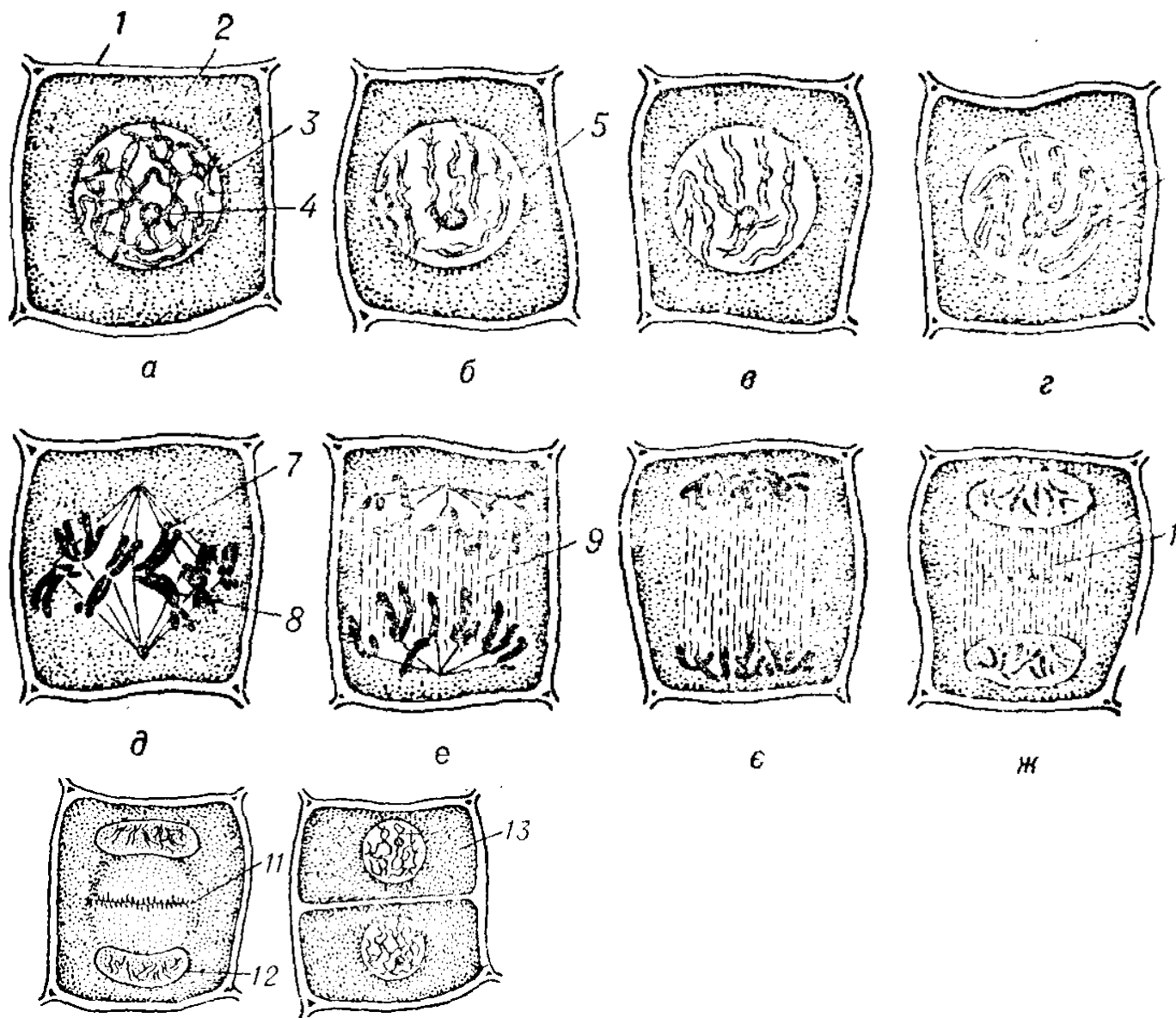
Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, готові препарати, таблиці, інше приладдя.

Література: [1], с. 62—68; [2], с. 14—16; [4], ч. 1, с. 41—45; [7], с.53-60;[8], ч. 1, с. 78—87; [11], с.16-20; [13], с.13-14; [14], с.28-32; [15], с.65-71.

Мікроскопічне дослідження препарату мітозу корінця цибулі. Використовуючи мале збільшення мікроскопа і таблиці мітозу, знайдіть найхарактерніші фази поділу ядра і вивчіть їх структурні зміни. В альбомі зарисуйте шість відокремлених один від одного прямокутників, які нагадуватимуть великі клітини конуса наростання. Під ними зробіть позначення в такій послідовності: інтерфаза; профаза; метафаза; анафаза; телофаза; цитокінез. У міру знаходження і вивчення тієї чи іншої фази зарисовуйте її у відповідній схемі-клітині, відображаючи їх особливості будови та структурні зміни. Структурні зміни окремих фаз можна вивчити тільки при великому збільшенні мікроскопа. При цьому в інтерфазі клітини чітко виявлені всі складові частини: клітинна оболонка, цитоплазма, ядро, вакуоля. Таку клітину зобразіть у першій схемі-клітині.

Клітини на стадії профази характеризуються наявністю таких частин: клітинної оболонки, цитоплазми, сформованих хромосом, які містяться в міксоплазмі. На цій стадії вже не видно ні ядра, ні ядерної оболонки. Спочатку видно відокремлене ядерце (рис. 12).

Рис. 12. Мітоз (каріокінез) та цитокінез у клітинах кореня цибулі:
а—інтерфаза; б, в—профаза; г, д—метафаза; е — анафаза; є,
ж, з — телофаза;
і — цитокінез; 1—клітинна оболонка; 2-цитоплазма; 3 —
ядро; 4 –ядерце;
5 — міксоплазма; 6— хромосоми; 7 — хроматиди; 8 -
екваторіальна пластинка; 9—ахроматинові нитки; 10 —
ахроматинові вузлики;
11—серединна пластинка; 12—дочірні ядра; 13—дочірні
клітини



На стадії метафази у клітині зберігаються: клітинна оболонка, цитоплазма, міксоплазма. Хромосоми мають певну специфічну форму з чітко виявленими центромерою і плечима. Кожна хромосома під кінець метафази розщеплюється на дві хроматиди. Хромосоми розміщуються в центрі клітини, утворюючи екваторіальну пластинку. Центромерами хромосоми прикріплюються до ахроматинових ниток, які в сукупності створюють мітотичне або ахроматинове веретено. Ахроматинові нитки, що тягнуться від одного до другого полюса, називаються опорними. Нитки веретена, які з'єднуються з центромерами хромосом і полюсами, називаються відтягуючими. Для клітин анафази характерне розходження хроматид до протилежних полюсів унаслідок скорочування ниток веретена поділу. Хроматиди ніби ковзають по опорних нитках ахроматинового веретена. Цю фазу легко розрізнити, бо на протилежних полюсах видно стільки ж хромосом, скільки й у профазі. У клітині зберігаються ахроматинове веретено хромосоми, міксоплазма, цитоплазма і клітинна оболонка.

Телофазу легко розпізнати: в ній видно, що хромосоми втрачають свою індивідуальність і зливаються в загальну масу хроматину, з якого формуються два дочірніх ядра з ядерцями, ядерною оболонкою, каріолімфою. На препараті видно різні стадії формування дочірніх ядер. Посередині клітини на ахроматинових нитках знайдіть і роздивіться невеличкі потовщення — ахроматинові вузлики. Завдяки росту

від центру до периферії формується первинна перегородка, яка ділить материнську клітину на дві дочірні.

Для цитокінезу характерним є утворення із материнської клітини двох дочірніх. Кожна з дочірніх клітин несе таку ж кількість хромосом, як і материнська клітина.

Висновок. Мітоз властивий для поділу вегетативних, або соматичних клітин. При цьому ядро зазнає істотних змін, що супроводжуються утворенням хромосом та їх поділом. Поділ хромосом відзначається утворенням хроматид, хромонем, хромомер, ахроматинових ниток, ахроматинових вузликів, формуванням екваторіальної пластинки, фрагмопласта, первинної перегородки. При цьому із материнської клітини виникають дві дочірні, генетично ідентичні до материнської.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть і поясніть суть способів новоутворення рослинних клітин.
2. Назвіть фази, що виділяються при мітозі та мейозі.
3. Поясніть суть змін, які відбуваються при прямому і непрямому поділах.
4. Яка будова хромосоми? Назвіть її складові частини.
5. У якій фазі формуються два дочірніх ядра?
6. У якій фазі відбувається реплікація хромосом?

Розділ II. ГІСТОЛОГІЯ

Інформаційні дані. У багатоклітинних рослин з поділом і диференціацією клітин утворюється їх комплекс. Група взаємопов'язаних між собою клітин, однорідних за походженням, функцією і однакових за будовою, називається **тканиною**.

Із тканин формуються органи, а з органів — організми вищих рослин. У цьому відношенні тканини можна розглядати як структурний елемент багатоклітинного організму. Вони взаємозв'язані між собою і забезпечують цілісність організму.

Рослинні тканини — це клітини, з'єднані між собою міжклітинною скріплюючою речовиною, виявленою на початку XIX ст. П. Мольденгауером. Перші спроби класифікації тканин належать А. Грю, який розрізняв паренхімні та прозенхімні тканини.

Пізніше спробували класифікувати тканини за їх функцією. Нині фізіологічну класифікацію поєднують з морфологічною. Фізіолого-морфологічна класифікація найповніше розроблена і загально визнана. За цією класифікацією всі тканини ділять на шість основних груп: твірні, або меристемні; покривні; механічні, або арматурні; провідні; основні; видільні.

Твірні тканини, або меристеми - це такі тканини, в яких диференціація клітин ще не закінчилась і вони здатні безперервно ділитися й утворювати постійні спеціалізовані тканини. Завдяки функціонуванню твірної тканини безперервно виникають нові клітини, збільшується маса і об'єм тканин, ростуть і розвиваються рослинні організми.

Однією з характерних ознак твірних тканин є їх локалізація в певних місцях рослини. У зв'язку з цим розрізняють верхівкові (апикальні), бічні (латеральні), інтеркалярні (вставні) та раневі (травматичні) тканини. За походженням і виконуваною функцією твірні тканини поділяються на первинні і вторинні. До первинних належать конус наростання стебла і кореня, прокамбій, інтеркалярна меристема та перицикл; до вторинних — камбій, корковий камбій або фелоген, пучковий і міжпучковий камбій.

Покривні тканини вкривають вегетативні та генеративні органи і захищають рослину від надмірного випаровування вологи, температурних коливань, механічних впливів, проникнення паразитів і збудників хвороб. За походженням покривні тканини діляться на первинні, вторинні і третинні. До первинних належить епідерміс, до вторинних — корок, до третинної — кірка. Епідерміс — жива покривна тканина, яка утворюється з туніки конуса наростання. Клітини епідермісу - паренхімні, живі, прозорі, з великою вакуолею. Остання заповнена клітинним соком, іноді забарвлена антоціаном. Зовнішні стінки епідермальних клітин часто потовщуються і просочуються кутином, який утворює суцільну безструктурну плівку — кутикулу. Захисні функції епідермісу посилюються різноманітними придатками — волосками, лусками, причіпками, шипами тощо.

В епідермісі є продихи, які являють собою продихову щілину, обмежену двома замикаючими клітинами. Останні відрізняються від звичайних клітин епідермісу нерівномірністю потовщення стінок і наявністю хлоропластів. Завдяки функціонуванню продихів відбувається фотосинтез, газообмін і транспірація.

Епідермісом укриті листки усіх рослин, стебла односім'ядольних протягом усього життя і молоді органи рослин. Він функціонує один вегетаційний період. Восени замість нього утворюється вторинна покривна тканина - корок, який розвивається з вторинної меристеми - фелогену. Останній формується за рахунок поділу клітин епідермісу або паренхіми кори чи коленхіми. Внаслідок поділу клітин фелогену тангентальними перегородками утворюються дві дочірні клітини. Ті, що відкладаються до зовні від фелогену, перетворюються в клітини корка, а всередину — у клітини фелодерми. Отже, виникає комплекс тканин - фелоген, корок і фелодерма, які утворюють перидерму.

Корок складається з правильних радіальних рядів щільно зімкнутих клітин, стінки яких скорковіли внаслідок просочення їх суберином. Вміст клітин відмирає. Таким чином, утворюється шар мертвих клітин, який не пропускає воду, гази тощо. Клітини фелодерми живі, хлорофілоносні. Газообмін і транспірація в корку відбуваються завдяки функціонуванню сочевичок. Останні являють собою сукупність округлих з міжклітинниками виповнюючих клітин, що утворюють міжклітинники, через які повітря проникає у внутрішні клітини стебла.

Корок недовговічний. Замість нього у здрев'янілих рослин розвивається кірка, яка належить до третинної покривної тканини. В її утворенні бере участь фелоген, який закладається в глибинних шарах кори суцільним кільцем. Внаслідок його діяльності утворюється корок — мертва тканина. Кора, що розташована зовні новоутвореного корку, ізолюється від доступу поживних речовин і починає відмирати. Згодом фелоген закладається в глибших шарах кори і нові ділянки живої паренхіми,

потрапивши в ізоляцію, також відмирають. Комплекс прошарків корку і мертвих клітин кори між ними називається **кіркою**.

Механічні тканини. У живій рослині всі клітини, тканини та органи найчастіше перебувають у тургорному стані, протидіють механічним деформаціям і зовнішнім силам. Крім того, в рослинах є спеціальні механічні тканини, які надають їм міцності.

За будовою та походженням механічні тканини діляться на коленхіму, склеренхіму та склереїди (кам'янисті клітини).

Коленхіма — первинна механічна тканина, яка знаходиться під епідермісом у стеблі двосім'ядольних рослин, у черешках листків, квітконіжках. Клітини коленхіми — паренхімні. Для них властиве нерівномірне потовщення оболонок.

Залежно від потовщення клітинної оболонки розрізняють куткову, пластинкову і пухку коленхіми.

Склеренхіма — це механічна тканина, утворена прозенхімними щільно зімкнутими клітинами із загостреними кінцями. Оболонка просочується лігніном і рівномірно потовщується по всьому периметру. Оболонка шарувата. За походженням склеренхіма буває первинною і вторинною. Залежно від особливостей будови і розміщення в органах рослин склеренхіма представлена луб'яними і деревинними волокнами (лібриформом).

Склереїди, або кам'янисті клітини, зустрічаються в різних органах рослин — у листках, плодах і коренях. Утворені вони з мертвих паренхімних клітин із дуже потовщеними здерев'янілими оболонками, просоченими сполуками кальцію і кремнію. Гіллясті склереїди зустрічаються в листках чаю, камелії і одержали назву **опорних клітин**, а поодинокі клітини називають **ідіобластами**.

Провідні тканини мають специфічну будову і різноманітні пристосування для швидкого проведення пластичних речовин з органів, де вони утворюються або поглинаються, до місць споживання чи відкладання про запас, або переміщення води і розчинених у ній мінеральних солей із ґрунту до стебла і листків.

У зв'язку з цим у процесі еволюції в рослинному організмі сформувалися дві течії речовини: висхідна та низхідна. По висхідній течії переміщується вода з розчиненими мінеральними речовинами знизу вгору, тобто від коренів по стеблу до листків, а по низхідній течії рухаються асимільовані листками пластичні органічні речовини від листків до коренів чи місць споживання та відкладання про запас.

Вода і розчинені мінеральні солі переміщуються по особливих гістологічних елементах: трахеїдах і трахеях, або судинах. Цьому значною мірою сприяє внутрішня будова провідних тканин, зокрема наявність різноманітних потовщень. За характером потовщення судини і трахеїди бувають кільчасті, спіральні, кільчасто-спіральні, драбинясті, пористі. Досконалішими провідними тканинами є драбинясті та пористі судини, властиві здебільшого для квіткових рослин. Судини і трахеїди разом з ксилемною паренхімою та іншими гістологічними елементами утворюють ксилему, або деревину.

Пластичні речовини переміщуються від листків до кореня по ситоподібних трубках і клітинах-супутницях. Ситоподібні трубки відзначаються наявністю пластинок у вигляді ситечок, які сприяють рівномірному потоку асимілятів.

Ситоподібні трубки та клітини-супутниці разом з флоемною паренхімою складають флоему.

Ксилема і флоема входять до складу провідного пучка. Останні за наявністю або відсутністю камбію бувають відкриті і закриті, за характером розміщення ксилеми та флоеми — колатеральні, біколатеральні, радіальні, концентричні, за наявністю складових частин — повні та неповні тощо.

Основні тканини. Ці тканини називаються ще виповнюючими, оскільки вони заповнюють простори між провідними та механічними (арматурними) тканинами. В основних тканинах добре розвинені міжклітинники. Залежно від виконуваної функції, походження та будови клітин, основні тканини поділяються на кілька типів: асиміляційні, запасуючі, всисні, водозапасаючі і повітроносні (аеренхіма).

Видільні тканини. Виділення води та різноманітних речовин, які в деяких випадках тверднуть (навіть кристалізуються), здійснюється за допомогою видільних тканин. Щоб звільнитися від зайвої води, рослина виділяє її не тільки в газоподібному стані, а й у краплинно-рідинному. Для виділення води утворюються гідатоци на листках. До видільних тканин внутрішньої секреції належать вмістища виділень. За походженням останні поділяються на схізогенні та лізігенні. Вони розташовані в клітинах і тканинах первинної кори, лусках бруньок, кореневищах тощо.

До видільних тканин зовнішньої секреції належать епідермальні лусочки, залозки, залозисті волоски, нектарники. Видільні тканини виділяють смоли, камеді, дубильні речовини, ефірні олії, кристалічні сполуки щавлевої кислоти, кремнію тощо.

Тема 7. ТВІРНІ ТКАНИНИ

Загальні зауваження. Твірні тканини дають початок усім іншим типам тканин. Ця їх властивість зумовлена здатністю до поділу клітин, яка в свою чергу призводить до збільшення їх кількості, диференціації та спеціалізації у вигляді певної тканини, а зрештою і самої рослини. Особливістю твірних клітин є їх життєвість, насиченість поживними речовинами, енергетичним матеріалом, а також збагачення генетичною інформацією, що забезпечує їх високу пластичність і передачу спадкових ознак у процесі онтогенезу.

Об'єкти. 1. Гілочка елодеї канадської—*Elodea canadensis* Michx.

2. Кінчик кореня проростка пшениці — *Triticum aestivum* L.

Завдання. 1. На самостійно виготовленому препараті за допомогою лупи та мікроскопа вивчіть твірні тканини конуса наростання пагона і кореня.

2. Зарисуйте будову конуса наростання кореня і пагона, позначивши їх складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, гілочки елодеї канадської, фіксовані проростки пшениці, препарувальні голочки, скальпелі, бритви, таблиці, реактиви, інше приладдя.

Література: [1], с. 71—72; [4], ч. 1, с. 30—34; 44-46; [7], с.62-63; [8], ч. 1, с.

112—117; [9], с. 43—48; [10], с. 60—72; [11], с.50-54; [12], 85-90; [14] с.64-80; [15], с.77-82.

Методика виготовлення препарату конуса наростання пагона елодеї канадської. Візьміть предметне скло і покривне скельце, протріть їх дочиста і досуха. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть посередині краплину води або слабкий розчин йоду в йодистому калії.

Із бактеріологічної чашки візьміть гілочку елодеї канадської і за допомогою пінцету і препарувальної голочки знизу доверху відпрепаруйте листочки. При цьому відпрепаровані листочки складайте в такому ж порядку, в якому їх відділяєте. За ними можна буде простежити процес розвитку листків від зачаткових верхівкових до чітко виявлених і розвинутих нижніх листків. Найпримітивнішої будови верхівкові зачаткові листки доверху стебла перетворюються в досить добре виявлені горбочки, які ще вище змінюються гладко контурною верхівкою. Саме вона й становить конус наростання пагона, який являє собою ніжну прозору верхівку стебла, де утворюються нові клітини. Потім його разом з нижньою горбочковою частиною обережно відділіть скальпелем або лезом і покладіть у краплину води чи розчин йоду на предметному склі. Ретельно роздивіться його за допомогою лупи. Ви чітко розрізните верхівку заокругленої форми, залишки листків, окремі горбочки різної величини та форми.

Для детальнішого дослідження конуса наростання пагона необхідно взяти верхівку пагона елодеї, встромити її у щілину розрізаної серцевини бузини і бритвою або лезом зробити поздовжній зріз. Доцільно зробити серію тонких зрізів і з них вибрати якнайтонший і найповніший. Він обов'язково повинен охопити верхівку пагона. Помістіть його у краплину води і накрийте покривним скельцем.

Мікроскопічне дослідження препарату елодеї канадської. При малому збільшенні мікроскопа роздивіться загальний вигляд препарату. На зрізі гілочки елодеї в нижній частині чітко виділяються вузли і міжвузля, які поступово доверху укорочуються. Нормально розвинуті великі листочки, розміщені по три у кожному вузлі, змінюються зачатковими листочками різного рівня розвитку, що в свою чергу трансформуються у листові горбочки, в пазухах яких містяться горбочки вегетативних і генеративних бруньок. Недиференційовану верхівку пагона представляє конус наростання (рис. 13).

При великому збільшенні мікроскопа на поздовжньому зрізі, крім уже відмічених частин, у конусі наростання виділяється зовнішній шар клітин - туніка та корпус, який представляє решту клітин твірної тканини. Ці клітини паренхімної будови живі, з густим цитоплазматичним вмістом, майже ізодіаметричні, щільно зімкнуті, без міжклітинників. Вони мають тонкі ніжні оболонки, які не перешкоджають їх росту. У клітинах не виявлено хлоропластів.

В альбомі зарисуйте конус наростання пагона з-під великого збільшення мікроскопа і позначте його складові частини.

Методика виготовлення препарату конуса наростання молодого корінця проростка пшениці. Візьміть предметне скло і покривне скельце, протріть їх дочиста і досуха. На предметне скло нанесіть краплину води. В неї помістіть кінчик молодого корінця проростка пшениці. Використовуючи лупу, перевірте, чи міститься на кінчику кореня кореневий чохлик і чи виявлені кореневі волоски. Якщо названі частини

виявлені, значить препарат правильно виготовлений. Додатково нанесіть на нього краплину води і накрийте покривним скельцем. Препарат закріпіть на предметному столику затискачами.

Для детальнішого дослідження меристемних тканин кореня необхідно зробити поздовжній зріз кінчика кореня. Для цього використайте серцевину бузини, зробіть надріз на глибину до 1 см і акуратно вкладіть у нього пінцетом у горизонтальному положенні кінчик корінця пшениці. Поверхню серцевини вирівняйте і лише після цього можна зробити необхідні зрізи кінчика кореня. Зрізи слід робити дуже гострою бритвою або ж лезом. Найкраще виготовити серію зрізів. Із них виберіть найбільш вдалі, які якнайкраще збереглися і найповніше представлені, покладіть їх у краплину води або розчину йоду в йодистому калії. За допомогою лупи або при малому збільшенні мікроскопа переконайтеся, що на препаратах збереглися кореневий чохлак і кореневі волоски. Об'єкт ще раз змочіть водою або розчином і накрийте покривним скельцем. Готовий препарат закріпіть затискачами на предметному столику мікроскопа.

Мікроскопічне дослідження препарату корінця пшениці. При малому збільшенні мікроскопа роздивіться об'єкт і зарисуйте схему будови кореня проростка пшениці. На схемі виділіть і покажіть такі блоки: кореневий чохлак, що прикриває конус наростання; зону поділу завдовжки 2-4 мм, що залягає над кореневим чохлаком; зону росту, що тягнеться до перших зачаткових корневих волосків; зону корневих волосків, або всмоктування; зону спеціалізації, або зону бічних коренів, розміщену вище зони корневих волосків.

При великому збільшенні мікроскопа зверніть увагу на те, що у зоні поділу ззовні виділяється шар великих клітин, орієнтованих перпендикулярно до поверхні кореня. Цей шар носить назву дерматогену, завдяки якому формується епілема в зоні корневих волосків, тобто виникає постійна поглинаюча тканина.

Під дерматогеном у напрямі до центру залягає 3—7 шарів видовжених клітин периблеми. Це живі меристемні клітини, внаслідок поділу яких формуються тканини первинної кори у зоні спеціалізації.

У центрі зрізу виділяються 4—8 рядів живих видовжених по вертикалі клітин, які утворюють плером. Завдяки поділу цих клітин у зоні ділення, в наступних зонах росту і корневих волосків формуються тканини центрального циліндра, окремі з яких чітко проглядаються (рис. 14).

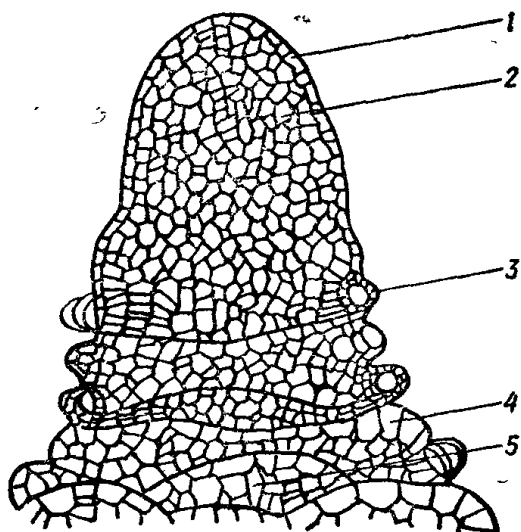


Рис.13. Конус наростання пагона:
1 - туніка; 2 - корпус; 3 -
зачатковий горбочок; 4 -
зачатковий листок;
5 - зона інтеркалярного росту

Особливу увагу зверніть на групу клітин кореневого чохла, які знаходяться в центрі і безпосередньо примикають до конуса наростання. Вони дещо більших розмірів із живим густим цитоплазматичним вмістом. Це клітини каліптрогену, тобто специфічної твірної тканини кореневого чохла. Завдяки поділу цих клітин відтворюються клітини кореневого чохла замість відмерлих зовнішніх, що періодично ослизняються і злущуються, сприяючи цим самим заглибленню кореня в ґрунт.

Зарисуйте конус наростання кореня пшениці і позначте усі відмічені вище складові частини, порівнюючи їх із використаними ілюстраціями.

Висновок. Твірні тканини мають високу здатність до поділу, завдяки чому рослини ростуть у довжину і потовщуються. Твірні тканини дають початок усім іншим постійним тканинам, вони локалізовані у певних місцях рослин, за походженням бувають первинними і вторинними.

Тести для самоконтролю

1. Де розміщені верхівкові меристеми?
2. До якого вегетативного органу придатна теорія туніки і корпусу?
3. Чим відрізняється конус наростання стебла і кореня?
4. У чому суть теорії гістогенів і для якого вегетативного органу вона придатна?
5. До якого типу твірних тканин за розташуванням належать твірні тканини конуса наростання стебла та кореня?

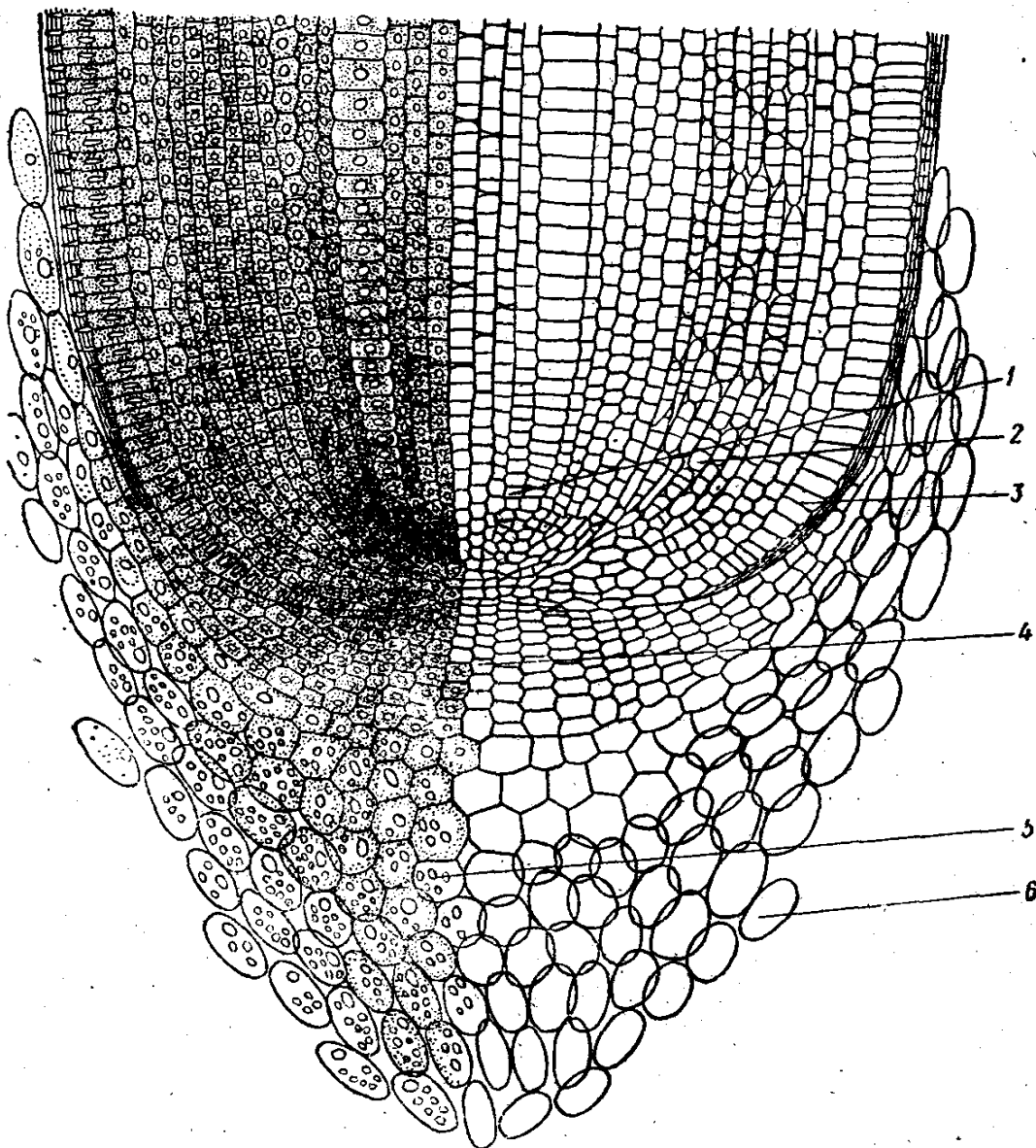


Рис. 14. Конус наростання додаткового кореня кукурудзи:
 1—плером; 2 — периблема; 3—дерматоген; 4—каліптроген; 5 — великі крохмальні зерна у клітинах чохла; 6—клітини чохла, що відшарувалися

**Тема 8. ПОКРИВНІ ТКАНИНИ.
 ПЕРВИННА ПОКРИВНА ТКАНИНА**

Загальні зауваження. При вивченні первинної покривної тканини слід пам'ятати, що є два її види: епідерміс і епіблема. Вони різняться між собою розміщенням, походженням і функціями. Епідерміс виникає із туніки конуса наростання пагона і покриває надземні частини: молоді пагони, листки; його клітини нерідко містять хлоропласти, ззовні покриті кутикулою, в деяких рослин утворюють різного роду придатки у вигляді волосків, лусочок, залозок тощо. Епідерміс захищає рослину від надмірного випаровування і не перешкоджає здійсненню процесу фотосинтезу.

Епіблема формується за рахунок конуса наростання кореня, зокрема дерматогену. Клітини епіблеми позбавлені хлоропластів, клітинні оболонки не вкриваються кутикулою і утворюють кореневі волоски у вигляді виростів зовнішньої оболонки, не мають продихів. Епіблема виконує роль поглинаючої тканини, завдяки осмотичним властивостям її тонкостінних клітин та корневих волосків.

Об'єкти. 1. Листок пеларгонії зональної - *Pelargonium zonale* (L.) Ait.

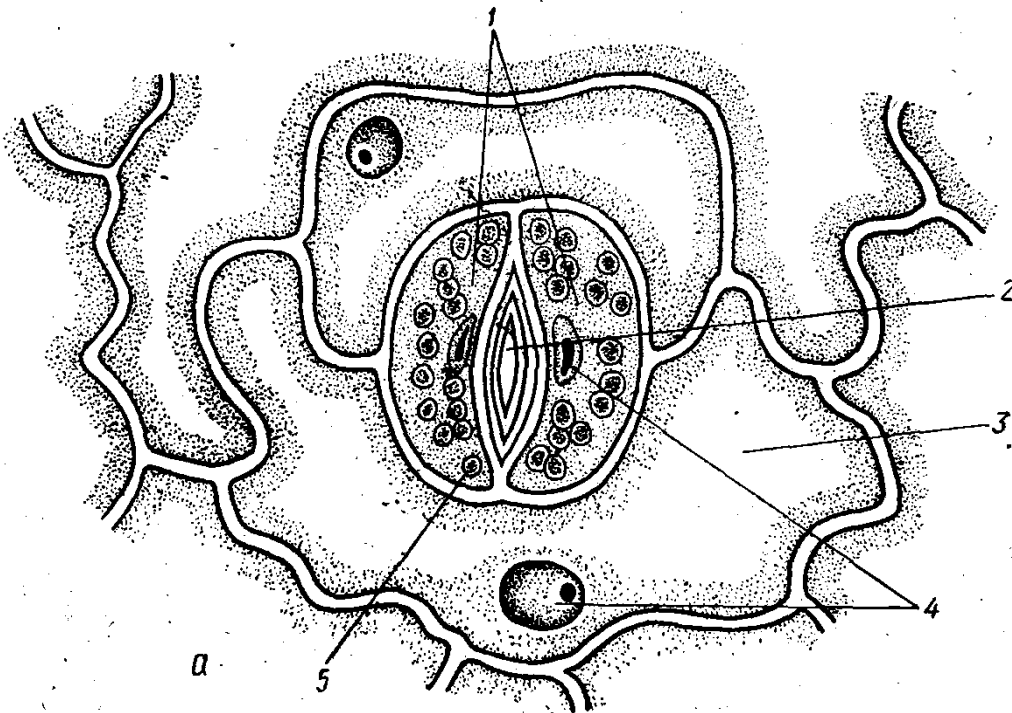
2. Листок кукурудзи звичайної — *Zea mays* L.

Завдання. 1. На самостійно виготовленому препараті епідермісу з листка пеларгонії вивчіть будову первинної покривної тканини двосім'ядольної рослини. При великому збільшенні мікроскопа зарисуйте ділянку епідермісу з кількома продихами.

2. На самостійно виготовленому препараті епідермісу односім'ядольної рослини листка кукурудзи при великому збільшенні мікроскопа розгляньте, вивчіть і зарисуйте будову епідермісу.

Обладнання і матеріали: мікроскоп МБР-1 або Біолам; свіжі листки пеларгонії; зафіксовані листки кукурудзи; препарувальні голки; предметні та покривні скельця; скляні палички; шматочки фільтрувального паперу; леза, таблиці; готові препарати тощо.

Література: [1], с. 74—79; [6], с. 72-76; [7], с. 63-67; [8], ч. 1, с.117—125; [11], с.54-61; [12], с.90-97; [13], с.25-26; [14], с.81-89.



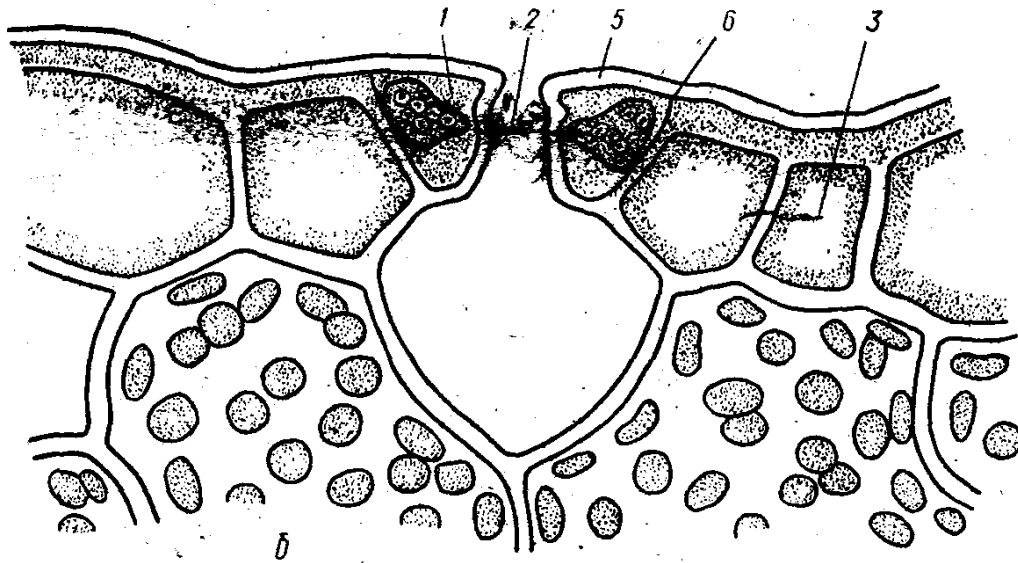


Рис. 15. Епідерміс із листка чебрецю звичайного:

а - у плані; б - поперечний розріз; 1 - замикаючі клітини продихів із хлоропластами; 2 - продихова щілина; 3 - клітини епідермісу; 4 - ядра замикаючої клітини продиху і клітини епідермісу; 5 - товста зовнішня стінка замикаючої клітини продиху; 6 - тонка стінка замикаючої клітини продиху, що прилягає до клітин епідермісу

Методика виготовлення препарату епідермісу листка пеларгонії. Візьміть предметне скло і покривне скельце, протріть їх дочиста і досуха. Предметне скло покладіть упоперек на пенал, нанесіть на нього краплину води. У ліву руку візьміть шматочок листка пеларгонії і зніміть з нижнього боку епідерміс. Для цього надірвіть листочок з краю завглибшки 0,5 см подалі від жилок і, загинаючи одну часточку листка навскіс, здеріть частину епідермісу у кілька квадратних міліметрів.

Зідраним боком покладіть у краплину води на раніше підготовлене предметне скло і накрийте його покривним скельцем. Препарат закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа знайдіть прозору ділянку, яка має залозистий волосок (він булавоподібний з коричнюватою головкою). Простих багатоклітинних волосків досить багато, вони із загостреними кінцями. Помічаємо, що замикаючі клітини продихів розташовані на стиках 3—4 клітин епідермісу.

При великому збільшенні вивчіть будову епідермісу і виконайте рисунок, на якому покажіть: клітини епідермісу; залозисті волоски; прості волоски; повітряну порожнину за продихом; продих (рис. 15).

Методика виготовлення препарату епідермісу листка кукурудзи. Як і в першому випадку, підготуйте предметне скло і нанесіть на нього краплину води. Візьміть шматочок нарізаного листка кукурудзи і перегніть його через вказівний палець лівої руки, дуже обережно лезом зробіть неглибокий надріз посередині шматочка. Правою рукою візьміть надрізану частинку епідермісу, притискаючи до основного шматочка, відірвіть його. Тоненьку прозору ділянку добре видно по краях частинки. Зідраним боком покладіть у краплину води. Лезом відріжте прозору ділянку (досить шириною 1-2 мм), накрийте її покривним скельцем.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні знайдіть тонку ділянку з добрим зображенням, пересуньте її у центр поля зору і переведіть на велике збільшення.

На препараті видно, що клітини епідермісу листка кукурудзи із звивистими оболонками. Вони бувають видовжені й укорочені. У клітинах добре помітні клітинні оболонки, цитоплазма, ядро в укорочених клітинах і вакуолі, які займають більшу частину клітини. У деяких із них через 2—3 ряди клітин видно правильно розміщені ромбоподібні продихи своєрідної будови, властиві злакам.

Продихи злаків мають дві замикаючі клітини гантелеподібної форми. У тонкостінних пухирчасто-розширених клітинах містяться хлоропласти. Замикаючі клітини з'єднані між собою розширеними частинами, а вузька частина з товстостінною непрозорою середньою частиною становить продихову щілину. До замикаючих клітин прилягають дві супутні трикутні клітини однакової довжини із замикаючими (рис. 16).

Ретельно вивчіть будову епідермісу кукурудзи. В альбомі зарисуйте частину ділянки епідермісу і позначте перелічені складові частини.

Висновки. 1. Відомо два типи первинної покривної живої тканини — епідерміс і епіблема. 2. Первинна покривна тканина вкриває листки і стебла односім'ядольних рослин протягом усього життя, а в двосім'ядольних — здебільшого протягом вегетаційного періоду. 3. Епідерміс листка односім'ядольних відрізняється за будовою від епідермісу двосім'ядольних рослин. 4. Епіблемою вкритий кінчик кореня в зоні кореневих волосків.

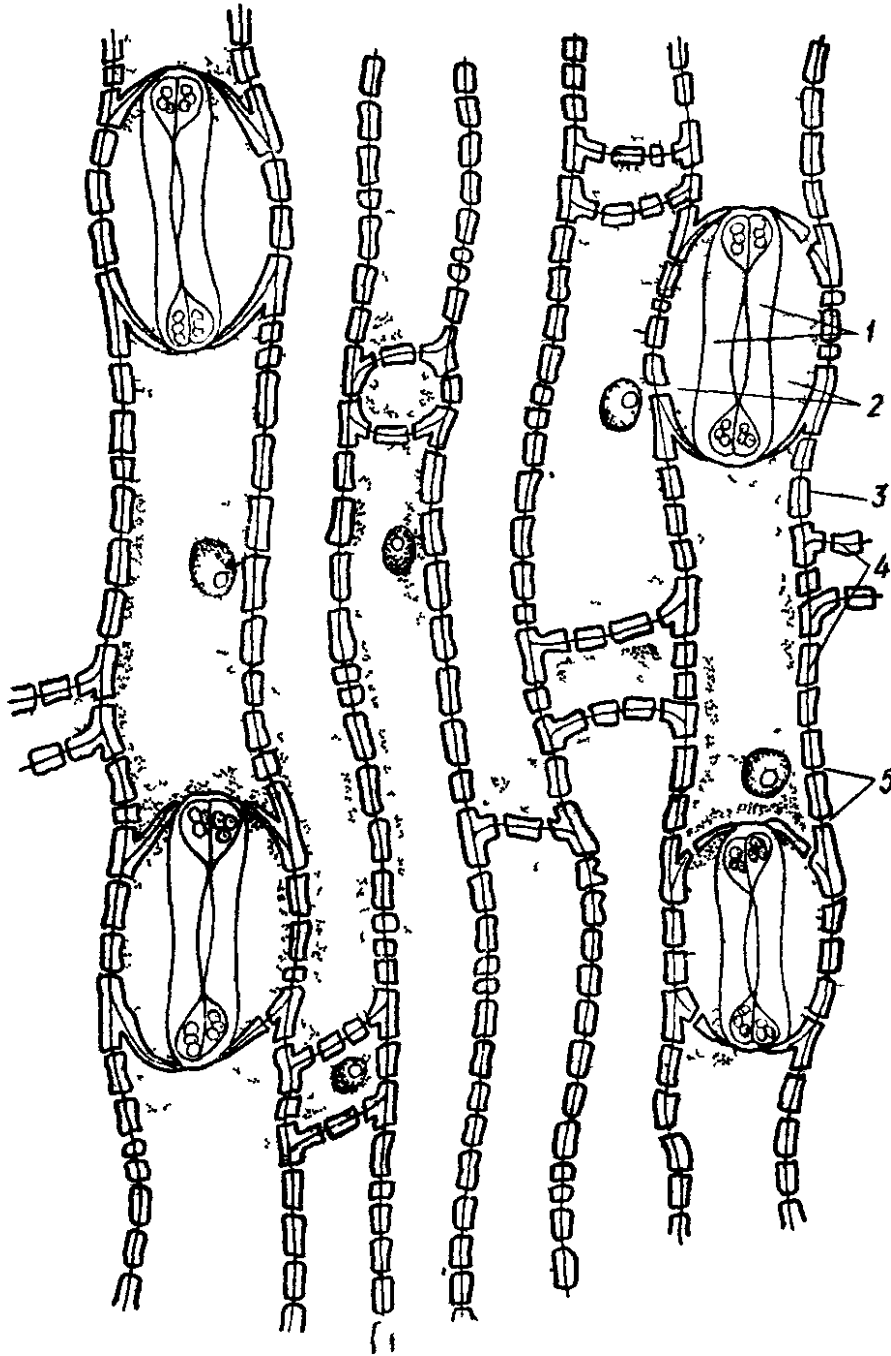


Рис.16. Епідерміс із листка пшениці:

1 - замикаючі гантелеподібні клітини продихів із хлоропластами; 2 - супутні клітини продиху; 3 - вторинна стінка; 4 - первинна стінка; 5 - пори

Тести для самоконтролю

1. Чому епідерміс належить до первинної покривної тканини?
2. Чому епідерміс не має міжклітинників?
3. Із скількох шарів клітин складається епідерміс?
4. Які органи вкриті епідермісом?
5. З яких частин складається продих?
6. Назвіть особливості будови замикаючих клітин продихів двосім'ядольних рослин.
7. Чим відрізняється будова продиху односім'ядольних рослин від двосім'ядольних?
8. Якими утвореннями підсилюється захисна дія епідермісу?
9. Чи міг би функціонувати продих, якби клітини епідермісу мали хлоропласти?

Тема 9. ВТОРИННА І ТРЕТИННА ПОКРИВНІ ТКАНИНИ

Загальні зауваження. Досліджуючи вторинну і третинну покривну тканину, зверніть увагу на вторинну твірну тканину — фелоген, або корковий камбій. Завдяки його функціонуванню формується вторинна покривна тканина - корок, що відкладається дозовні, і фелодерма, яка відчленовується донизу. Разом корок, фелоген і фелодерма утворюють комплексну тканину – перидерму.

Саме завдяки закладанню перидерми у глибших шарах кори і формується третинна покривна тканина — кірка. Зверніть увагу на те, що вона більш потужна, шарувата, включає не лише перидерми, але й основну паренхіму, провідні та механічні тканини. За своєю природою — це мертва тканина, що надійно захищає деревні рослини від температурних коливань, проникнення шкідників, ураження хворобами.

Об'єкти. 1. Гілка бузини чорної - *Sambucus nigra* L.

2. Кірка дуба звичайного – *Quercus robur* L.

Завдання. 1. На шматочку гілки бузини чорної ознайомтеся з характером розміщення, зовнішнім виглядом сочевичок. Зарисуйте гілочку із сочевичками.

2. На готовому препараті поперечного зрізу гілки бузини при малому і великому збільшеннях мікроскопа вивчіть будову перидерми і сочевички. Зарисуйте крупним планом перидерму та сочевичку.

3. На готовому препараті поперечного зрізу кірки дуба при малому і великому збільшеннях вивчіть її анатомічну будову. При великому збільшенні зарисуйте ділянку кірки.

Обладнання і матеріали: мікроскопи, лупи, шматочки гілки бузини, готові препарати поперечного зрізу бузини і кірки дуба, таблиці.

Література: [1], с. 79; [2], с. 17—22; [6], с. 75—77; [7], с.67-68; [8], ч. 1; с. 123—129; [11], с.61-63; [12], с.97-104; [13], с.26-27; [14], с.90-95; [15], с.92-96.

Макроскопічне дослідження гілки бузини. Гілка бузини вкрита сочевичками видовженої форми, витягнутими уздовж основної осі органа, підносячись над корою у вигляді невеличкого горбочка із пухких клітин, що виступають через тріщину в перидермі. Довжина сочевичок - до 2-3 мм, ширина - до 1 мм. На 1 см² міститься 3-4 сочевички. Зарисуйте сочевички на гілці бузини.

Мікроскопічне дослідження поперечного зрізу гілки бузини. При малому збільшенні мікроскопа обстежте увесь периметр поперечного зрізу стебла бузини, знайдіть найкращу сочевичку. Зріз повинен бути тонкий, щоб було видно усі клітини тканин, частина клітин іноді випадає під час виготовлення препарату, зорієнтуйте її розривом угору. Розглядаючи препарат поперечного зрізу гілки бузини при великому збільшенні, помічаємо зовні органа напівзруйнований епідерміс, за яким розміщені правильні ряди вторинної покривної тканини — корку (фелеми) з товстими оболонками і без протопласту. Під корком знаходиться шар тонкостінних живих клітин вторинної твірної тканини - фелогену. Рядів його стільки, скільки рядів клітин корку. Нижче розташовані живі клітини основної тканини — фелодерми. У молодих сочевичках їх розміщення збігається з клітинами фелогену, а в старих цей порядок порушується.

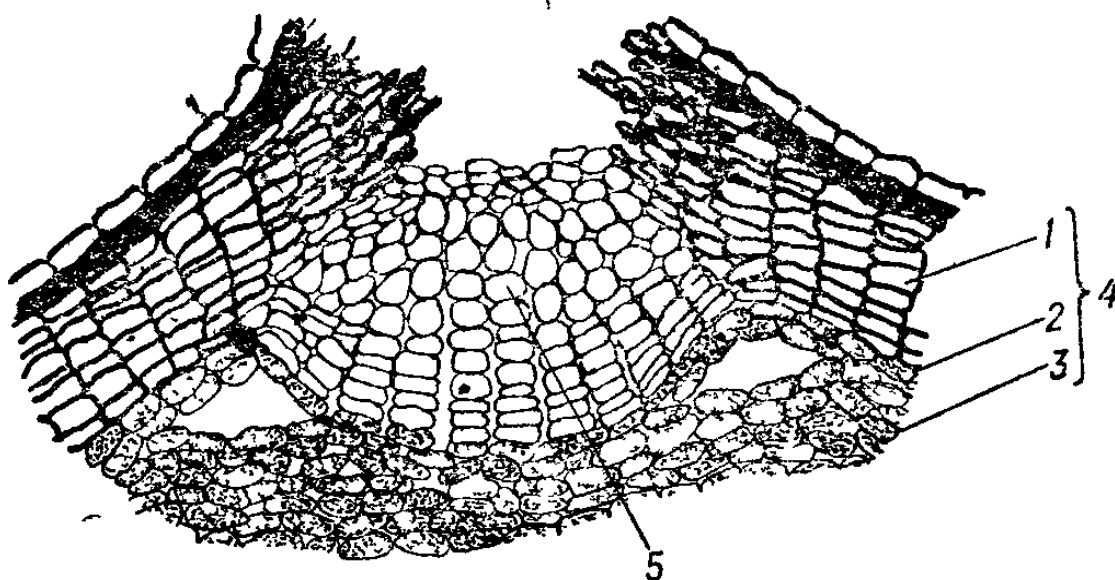


Рис.17. Перидерма і сочевичка на гілці бузини:

1—корок; 2—корковий камбій (фелоген); 3—фелодерма (основна тканина);
4 — перидерма; 5—виповнюючі клітини.

Сочевичку на препараті видно у вигляді розриву, краї якого трохи піднялися вгору, а сам розрив утворений пухкими несуберізованими клітинами виповнюючої тканини, через міжклітинники якої відбувається газообмін тканин стебла із

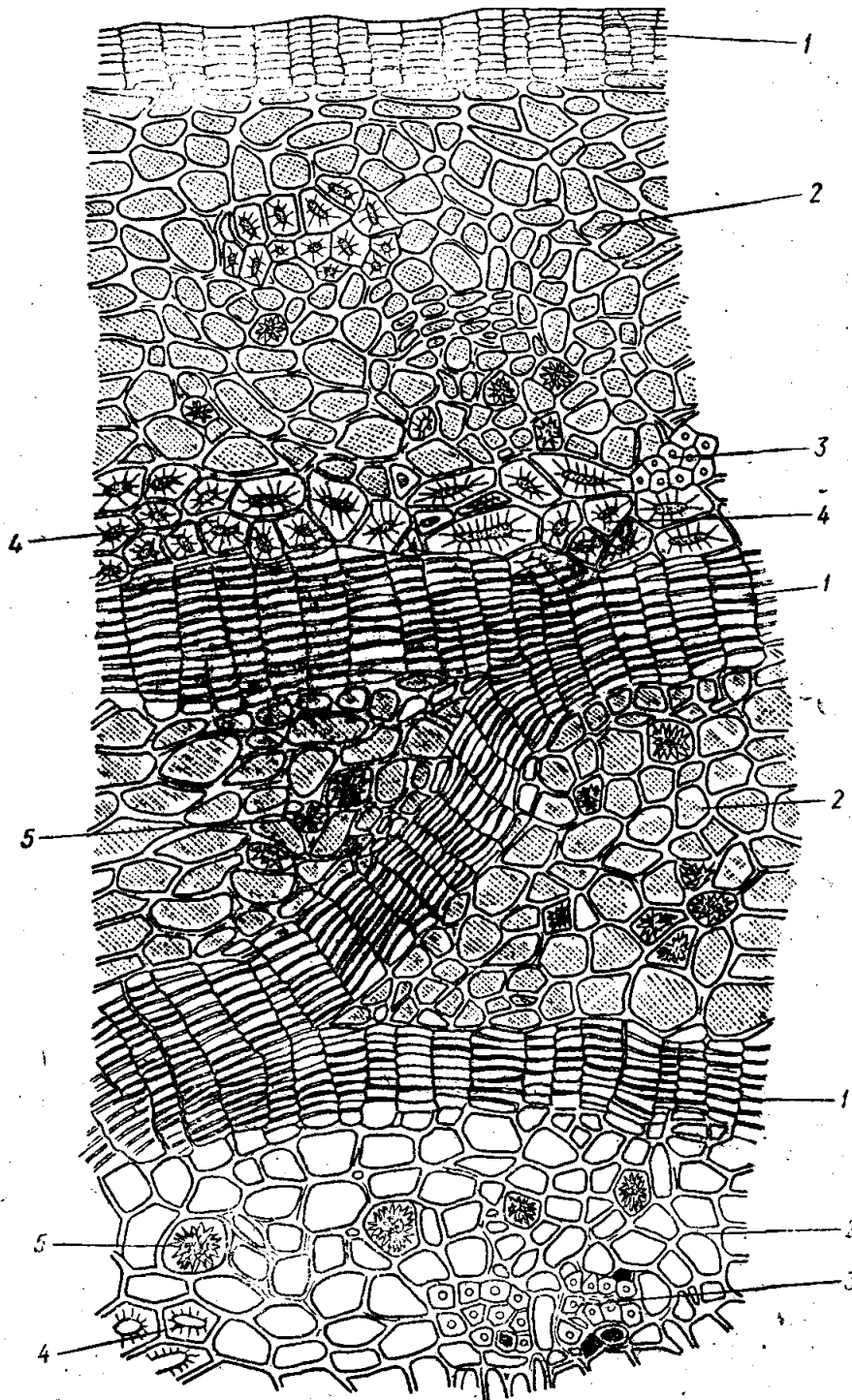


Рис.18. Кірка дуба звичайного на поперечному зрізі:
 1—перидерма; 2—основна тканина; 3-пучки склеренхіми; 4 — скупчення кам'янистих клітин; 5 — клітини з друзами шавлевокислого кальцію

навколишнім середовищем. Розміщені сочевички, як правило, навпроти серцевинних променів.

На рисунку покажіть корок, фелоген, фелодерму, паренхіму кори, виповнюючі клітини сочевичок (рис. 17).

Мікроскопічне дослідження кірки дуба. Будову кірки дуба найкраще вивчати на тонкому зрізі, витриманому в суміші спирту з гліцерином. На розрізі легко розпізнати шари перидерми за правильним (радіальними рядами) розміщенням клітин корку. Між кількома прошарками перидерми знаходяться мертві тканини — тонкостінна основа, паренхіма, товстостінні луб'яні волокна (5 - 6-гранні) по кілька штук разом і групи овальних товстостінних з великою порожниною і великими порами кам'янистих клітин.

Виконайте рисунок, на якому покажіть: перидерму, паренхіму кори, кам'яністі клітини, луб'яні волокна (рис. 18).

Висновки. 1. Вторинна покривна тканина (корок) мертва, характерна для двосім'ядольних рослин, добре розвинута у деревних рослин. 2. Третинна покривна тканина (кірка) — це сукупність мертвих тканин кількох типів, характерна тільки для деревних рослин.

Тести для самоконтролю

1. Чому у двосім'ядольних, зокрема у багаторічних рослин на зміну епідермісу утворюється корок?
2. Чим відрізняються клітини корку від клітин епідермісу?
3. Чому корок називають вторинною покривною тканиною?
4. До складу якого комплексу входить корок?
5. Як через корок відбувається газообмін і випаровування?
6. У яких рослин яскраво виражена кірка?
7. Чому в цих рослин корок змінюється на кірку?
8. Які тканини містить кірка?

Тема 10. МЕХАНІЧНІ ТКАНИНИ

Загальні зауваження. Механічні тканини в рослинному організмі відіграють опорну роль. Тому їх нерідко називають арматурними, скріплюючими тканинами. Особливістю їх є потовщення клітинних оболонок. Залежно від характеру їх потовщення розрізняють три типи механічних тканин: коленхіму з частковим потовщенням клітинної оболонки, склеренхіму і склереїди, або кам'яністі клітини, причому перші утворені прозенхімними, а другі — паренхімними клітинами. Обидва останні типи механічної тканини мертві, мають потовщені клітинні оболонки по всьому периметру, просочені лігніном. Завдяки цьому досягається висока міцність і пружність цих тканин.

Об'єкти. 1. Черешок листка буряка - *Beta vulgaris* L.

2. Луб'яні волокна льону – *Linum usitatissimum* L.

3. Плоди груші дикої, або лісової — *Pyrus communis* L.

Завдання. 1. На самостійно виготовленому препараті черешка буряка вивчіть особливості будови кутової коленхіми.

2. На готовому препараті та роздавальному матеріалі луб'яних волокон вивчіть особливості будови склеренхіми.

3. На самостійно виготовленому препараті плоду груші лісової вивчіть особливості будови склереїд.

4. В альбомі зарисуйте особливості будови різних типів механічних тканин культивованих і дикорослих рослин і зробіть позначення їх складових частин.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1, Біолам, лупи, бритви, скальпелі, леза, препарати, матеріал, що роздається тощо.

Література: [1], с. 91-97; [2], с. 22-25; [4], ч. 2, с. 17-19; [6], с. 79-81; [7], с. 72-76; [8], ч. 1, с. 134-141; [10], с. 106-107; [11], с.63-69; [12], с.117-124; [13], с.29-30; [14], с.95-100; [15], с.100-105.

Методика виготовлення препарату коленхіми черешка листка буряка.

Візьміть предметне скло і покривне скельце, протріть їх дочиста і досуха. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії. У ліву руку візьміть шматочок нарізаного черешка буряка, а в праву - бритву і вирівняйте поверхню черешка. Зробіть серію зрізів черешка листка. При виготовленні зрізу важливо, щоб він був зроблений строго перпендикулярно до осі черешка листка і щоб обов'язково охоплював периферійну частину його, де розміщені епідерміс і коленхіма. Зріз повинен бути якнайтонший. Механічна тканина зосереджена в ребристих виступах. Тому саме цю частину слід захопити при виготовленні зрізів. Користуючись лупою, виберіть кілька зрізів, які відповідають цим вимогам, і покладіть їх у краплину води чи розчину. Об'єкт накрийте покривним скельцем, а надлишок вологи відберіть за допомогою фільтрувального паперу. Препарат закріпіть затискачами на предметному столику.

Мікроскопічне дослідження препарату коленхіми черешка буряка. При малому збільшенні мікроскопа по виступах під епідермісом знайдіть механічну тканину - коленхіму. Її неважко розпізнати, на препараті вона має вигляд жовтувато-сріблястої клітчастої тканини. Детальніше вивчення коленхіми продовжуйте при великому збільшенні мікроскопа. При цьому помітите, що коленхіма утворена паренхімними клітинами. Вони мають часткове потовщення клітинної оболонки. Потовщення видно по кутах, чому цей вид коленхіми й дістав назву кутової коленхіми. Клітини коленхіми живі: вони містять цитоплазму у вигляді зернистого пристінного шару, ядро, розміщене у цитоплазмі, зелені хлоропласти і велику вакуолю, що займає більшу частину клітини. Зверніть увагу на те, що клітинна оболонка потовщується лише по кутах. Ці вторинні потовщення відкладаються на первинній оболонці, яка проглядається у вигляді тоненької сріблястої пластинки, відображуючи багатокутну форму клітин до повного завершення формування коленхіми (рис. 19 а, б).

Зарисуйте крупним планом коленхіму і позначте відмічені елементи.

Мікроскопічне дослідження препарату луб'яних волокон льону. При малому і великому збільшенні мікроскопа розгляньте препарат зрізу стебла льону і вивчіть особливості будови склеренхіми. Вона примикає до крохмаленосної піхви, або ендодерми. Пучки луб'яних волокон складаються з 12—28 клітин, або елементарних волокон, з'єднаних у пучку серединними пластинками, які місцями дерев'яніють і створюють вузли здерев'яніння. Клітини луб'яних волокон на поперечному зрізі мають правильні обриси, округлі або багатокутні, щільно зімкнуті в пучки. Клітини мають дуже потовщену клітинну оболонку по всьому периметру. При користуванні мікрогвинтом можна помітити шаруватість клітинної оболонки та вузький просвіт порожнини клітини. Часто в порожнині клітини міститься залишок протопласта.

На препаратах поздовжнього розрізу луб'яні волокна мають вигляд довгих прозенхімних клітин із загостреними кінцями. Завдяки цьому клітини вклинюються поміж іншими, досягаючи високої площі зчеплення, що надає міцності тканинам. Клітини, або елементарні волокна, мають дуже потовщені клітинні оболонки, в яких видно поперечні порові канали. Посередині помітно поздовжню порожнину клітини, в якій інколи видніються залишки протопласта (рис. 20).

а

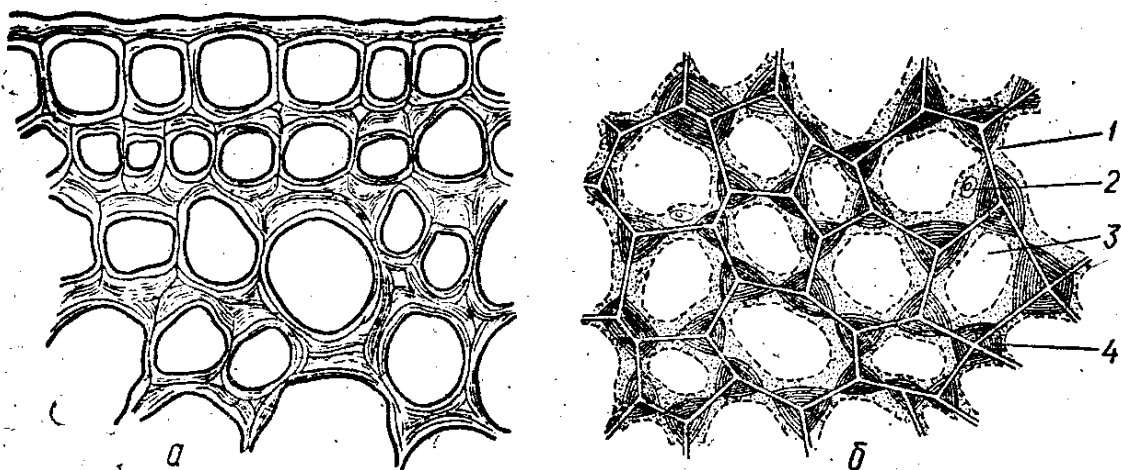


Рис. 19. Типи коленхіми на поперечних зрізах:

а — пластинчаста осоту жовтого шорсткого; б — кутова буряка звичайного;
1 — пристінний шар цитоплазми; 2 — ядро; 3 — вакуоля; 4 — куткове потовщення

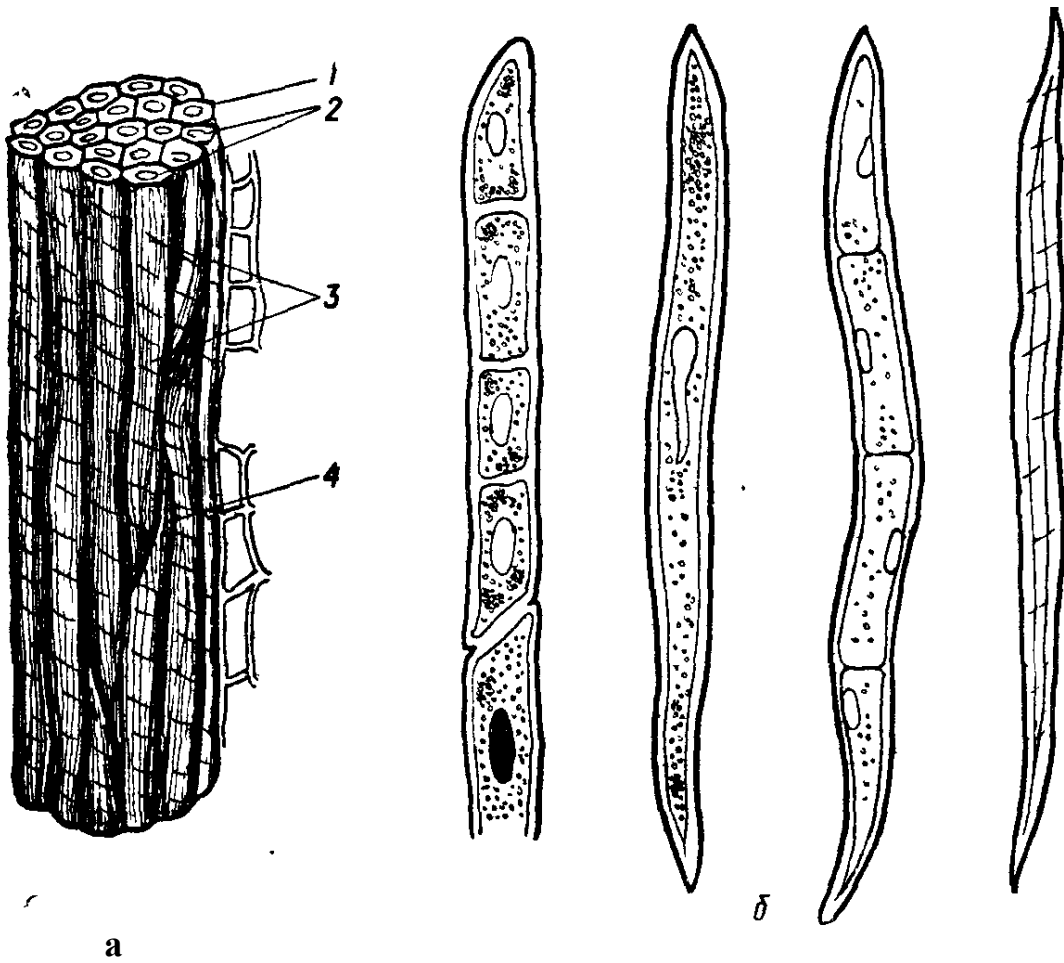


Рис.20 Склеренхіма:

а. — луб'яні волокна; б—деревинні волокна: 1—рівномірно потовщена стінка;
2 — порожнина клітини; 3 — пори; 4 — загострені гінці

Методика виготовлення препарату склереїд плоду груші. Візьміть добре

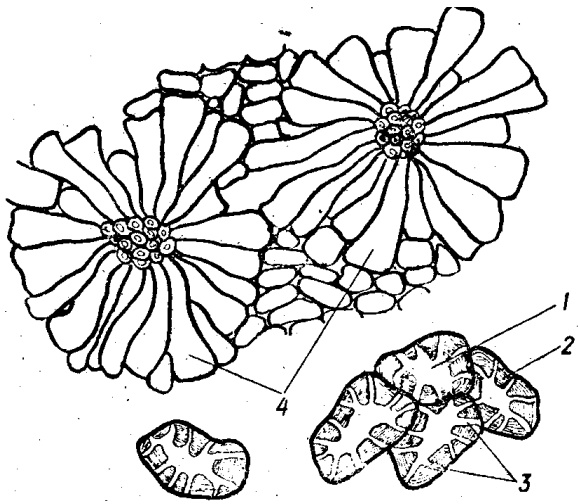


Рис.21. Кам'янисті клітини плоду груші:
1 — порожнина клітини; 2 — шарувате потовщення; 3 -пори; 4—клітини м'якуша

протерте предметне скло і покладіть упоперек на пенал. Нанесіть на нього краплину води. З м'якуша плоду груші вилучіть горішкоподібні кам'янисті утворення, кілька їх помістіть між двома предметними скельцями і розітріть у борошно, здавлюючи скельця і потираючи їх одне

об одне. Візьміть частину цієї маси і покладіть у краплину води на предметне скло. Накрийте об'єкт покривним скельцем. Приготовлений таким чином препарат покладіть на предметний столик і закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа розгляньте і вивчіть особливості будови склереїд (кам'янистих клітин) плоду груші, їх легко помітити в полі зору: на вигляд вони сріблястого кольору, зібрані групами по 8—20 клітин багатокутної, нерідко видовженої паренхімної форми. Особливістю їх є надмірне потовщення клітинної оболонки по всьому периметру. При маніпулюванні мікрогвинтом у клітинних оболонках досить чітко виявляється шаруватість. Клітинна оболонка не суцільна, а в окремих місцях переривається численними поровими каналами, які з'єднуються з такими сусідніми клітинами. Центральну частину клітини займає відмерлий протопласт у молодих клітин або порожнина в стиглому віці (рис. 21). Другою характерною рисою склереїд є просоченість їх оболонок солями шавелевокислого кальцію, внаслідок чого клітини кам'яніють, звідси їх назва кам'янисті клітини.

В альбомі крупним планом зарисуйте 3—4 клітини і позначте на рисунку згадані складові частини.

Висновок. Механічні тканини сформувались у процесі еволюції як необхідність надати стійкості рослинному організму в умовах наземного існування. Самі механічні тканини еволюціонували від куткової коленхіми до склереїд, забезпечуючи розвиток рослини як на різних етапах їх розвитку в різних систематичних групах рослин, так і в процесі онтогенезу організму та окремих органів.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть типи механічних тканин та їх виявленість в органах рослин.
2. Які види коленхіми ви знаєте і в яких рослин?
3. Що спільного і відмінного у коленхіми та склеренхіми?
4. Назвіть ознаки спільності та відмінності коленхіми і склереїд.
5. Назвіть ознаки, завдяки яким коленхіма залишається живою тканиною.
6. Назвіть механічну тканину, властиву для вторинної кори.

7. Яка механічна тканина входить до складу деревини граба, дуба?
8. Чому механічну тканину уподібнюють до кістяка людини?
9. Яка тканина забезпечує опірність рослини на згин?
10. Завдяки якій тканині розрізняють тверді і м'які деревні породи?

Тема 11. ПРОВІДНІ ТКАННИНИ. ПРОВІДНІ ПУЧКИ

Загальні зауваження. Рослини мають два полюси живлення — повітряне та ґрунтове. Корені вбирають воду з розчиненими у ній мінеральними речовинами, які переміщуються по стеблу до місць споживання — висхідний потік. У листки надходить вуглекислий газ і вода. За допомогою хлорофілу з участю енергії сонячного світла та в процесі фотосинтезу утворюються органічні сполуки, які транспортуються в низхідному напрямі до місць споживання та відкладаються про запас (у насінні, плодах, бульбах, цибулинах, кореневищах, серцевинних променях і в серцевині деревини). Таким чином, у рослин існує дві течії, які обслуговуються провідними тканинами. Провідні тканини утворюються прокамбієм і камбієм. Отже вони бувають первинними і вторинними.

Вода і розчинені в ній мінеральні солі переміщуються по трахеїдах і трахеях (судинах). Трахеїди еволюційно старші одноклітинні провідні елементи, характерні для голонасінних і примітивних покритонасінних, мають облямовані пори. Досконалішими є трахеї, характерні для покритонасінних і деяких високоорганізованих голонасінних.

Судини на відміну від трахеїд — це багатоклітинні, як і трахеїди, мертві утворення. За характером вторинних потовщень вони бувають кільчасті, спіральні, кільчасто-спіральні, драбинясті, пористі. Найдосконалішими і еволюційно молодими є драбинясті та пористі судини. В індивідуальному розвитку рослин вони представлені останніми, а першими закладаються кільчасті та спіральні судини.

Судини і трахеїди разом з основною тканиною — ксилемною паренхімою та механічною тканиною — утворюють ксилему, або деревину.

Пластичні речовини, утворені в процесі фотосинтезу, переміщуються у низхідному напрямі, від листків до кореня та місць споживання. Шляхами їх пересування є ситовидних трубка і клітинах-супутницях. Ситоподібні трубки мають поперечні ситовидні пластинки у вигляді ситечок, які сприяють рівномірному потоку асимілятів. Між собою вони з'єднані поперечними перетинками з великою кількістю пор на стінках, подібних до ситечок.

Ситоподібні трубки і клітини-супутниці разом з основною тканиною — флоемною паренхімою та механічною тканиною — луб'яними волокнами — формують флоему.

Ксилема і флоема утворюють провідні пучки (у разі пучкового типу будови стебла) або залягають суцільними масивами при безпучковому типі будови стебла.

У двосім'ядольних рослин між флоемою і ксилемою є камбій, завдяки чому формуються відкриті провідні пучки, властиві для двосім'ядольних рослин. Навпаки, в

односім'ядольних камбій відсутній, в результаті чого формуються закриті провідні пучки. Якщо одна ділянка флоєми прилягає до іншої ділянки ксилеми, то такий пучок називається **колатеральним**. Якщо ж до ділянки ксилеми з обох боків прилягає флоєма — зовнішня і внутрішня, то виникає біколатеральний провідний пучок (гарбуз). Якщо флоєма оточена кільцем ксилеми (кореневище півника) або ксилема оточена кільцем флоєми (кореневище орляка), то такі провідні пучки називаються **концентричними**. У первинній будові кореня тип провідного пучка радіальний. Якщо відсутня флоєма або ксилема, то виникає неповний провідний пучок.

Об'єкти. 1. Стебло соняшника однорічного—*Helianthus annuus* L.

2. Стебло сосни звичайної—*Pinus sylvestris* L.

3. Стебло кукурудзи — *Zea mays* L.

4. Стебло гарбуза звичайного—*Cucurbita pepo* L.

5. Корінь півників німецьких—*Iris germanica* L.

6. Кореневище орляка звичайного — *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Завдання. 1. На готовому препараті поздовжнього розрізу стебла соняшника вивчіть і зарисуйте будову провідних тканин.

2. На готових препаратах радіального і тангентального розрізів деревини сосни вивчіть і зарисуйте будову трахеїд.

3. На готовому препараті поперечного зрізу стебла кукурудзи вивчіть і зарисуйте будову колатерального закритого провідного пучка.

4. На готовому препараті поперечного зрізу стебла соняшника вивчіть і схематично зарисуйте будову колатерального відкритого провідного пучка.

5. На готовому препараті поперечного зрізу стебла гарбуза вивчіть і зарисуйте будову біколатерального провідного пучка.

6. На готовому препараті поперечного зрізу кореня півника вивчіть і зарисуйте будову радіального провідного пучка.

7. На готовому препараті поперечного зрізу кореневища орляка вивчіть і зарисуйте схематично будову концентричного провідного пучка амфікрибрального типу.

Обладнання і матеріали: мікроскоп МБР-1 або Біолам, лупи, готові препарати поздовжнього зрізу стебла соняшника і сосни, поперечного зрізу стебла кукурудзи, соняшника, гарбуза, кореня півника, кореневище орляка тощо.

Література: [1], с. 81 - 89; [7], с. 76-80; [8], с. 60 – 71; [10], с.96 – 106; [11], с. 77-91; [12], с.104-117; [13], с.27-29; [14], с.103-113; [15], с.106-117.

Мікроскопічне дослідження препарату поздовжнього зрізу стебла соняшника. Препарат спочатку роздивіться і вивчіть при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. Добре помітно, що іззовні стебло вкрито одношаровим епідермісом, а далі в напрямі до середини, за ділянкою механічної тканини розміщені ситовидні трубки. Їх можна розпізнати за плазмолізованими тяжами цитоплазми, які розширюються до ситовидних пластинок. Між ситовидними трубками лежать вузькі клітини-супутниці. Кожному членнику ситовидної трубки відповідає кілька клітин-супутниць, розміщених в один вертикальний ряд. Зарисуйте 1 - 2 членники ситовидних трубок із клітинами-супутницями. На рисунку покажіть ситовидну пластинку та плазмодесми (рис. 22).

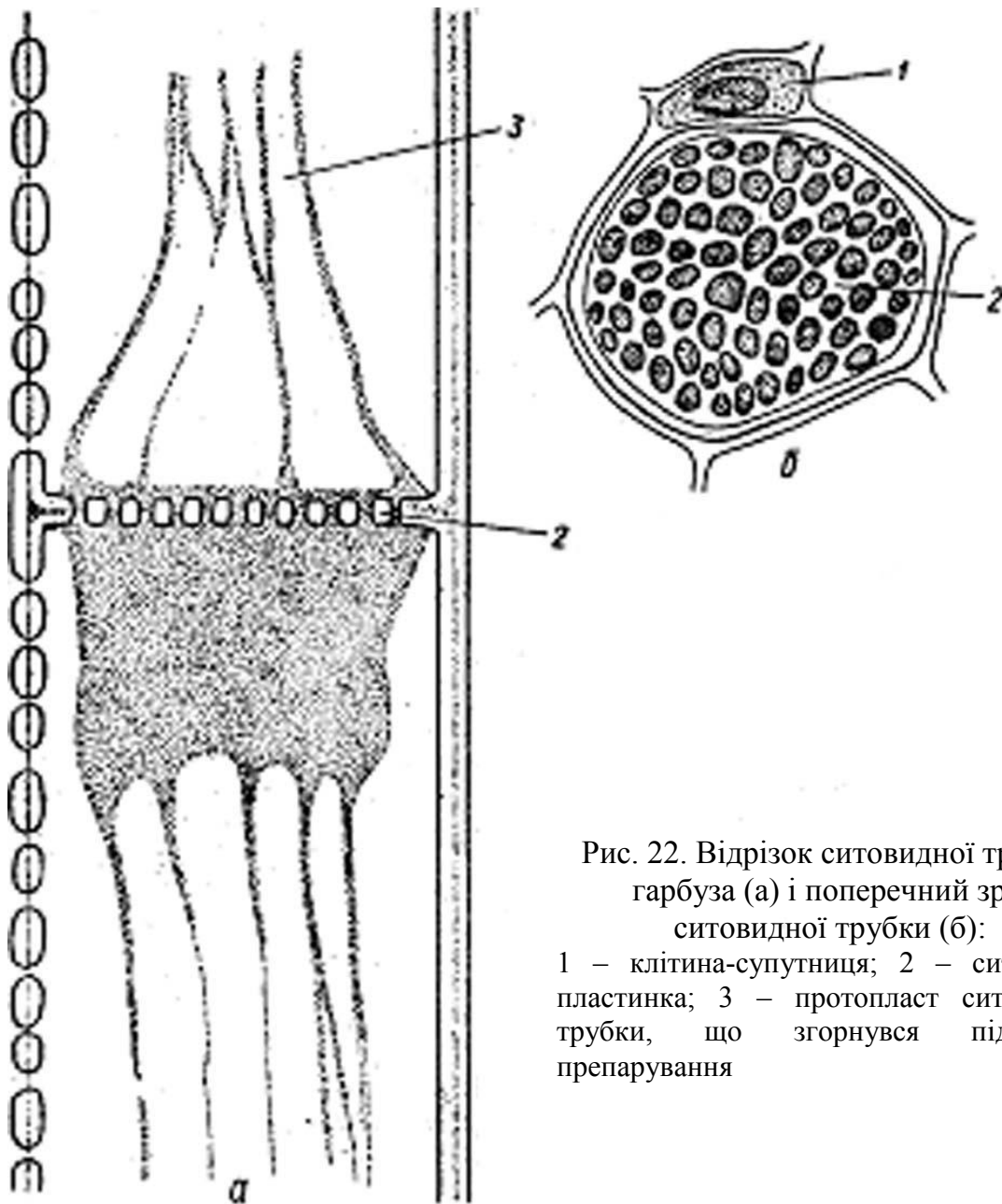


Рис. 22. Відрізок ситовидної трубки гарбуза (а) і поперечний зріз ситовидної трубки (б):
1 – клітина-супутниця; 2 – ситовидна пластинка; 3 – протопласт ситовидної трубки, що згорнувся під час препарування

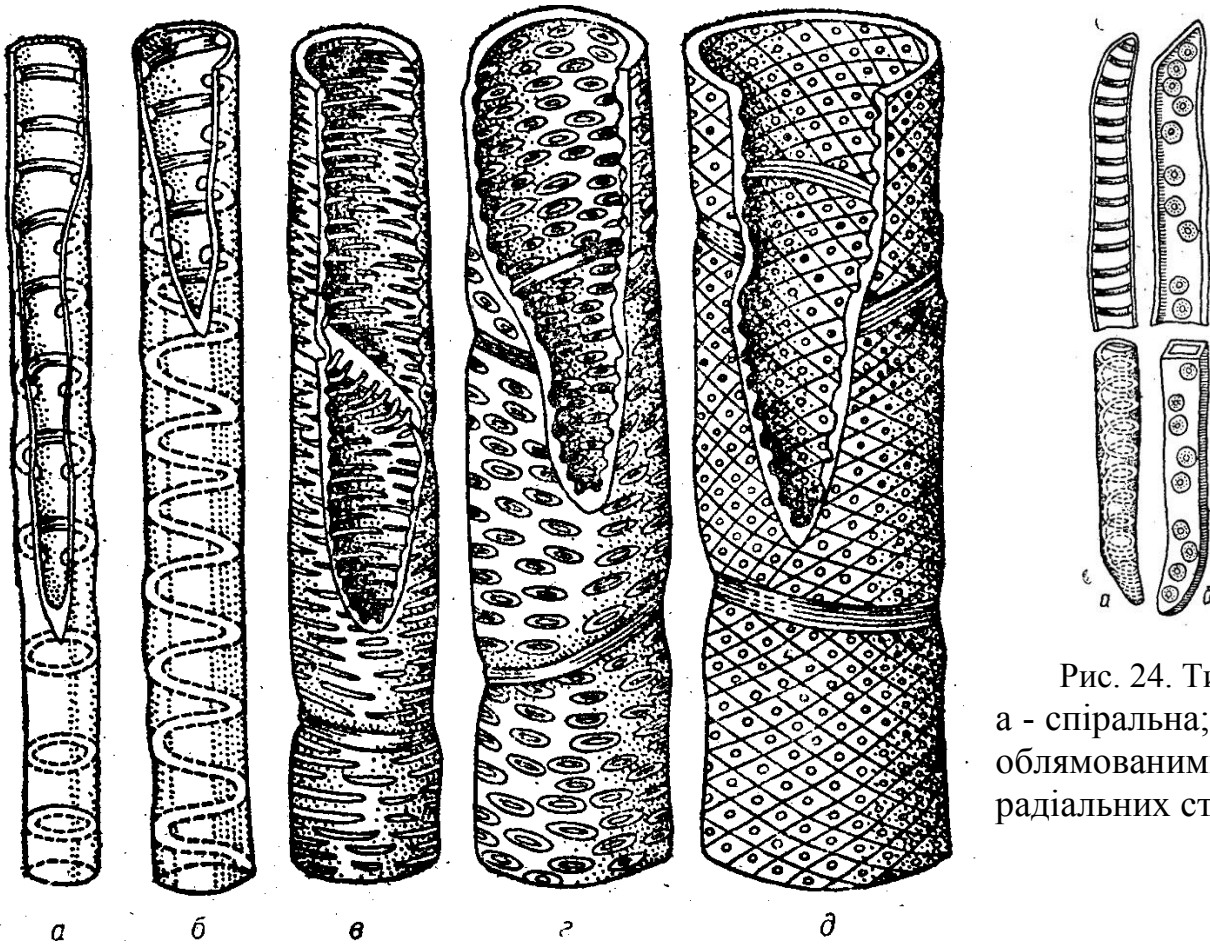


Рис. 23. Типи судин:

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

Рис. 24. Типи трахеїд:

а - спіральна; б — пориста з облямованими порами на радіальних стінках

Переходимо до розгляду судин. При великому збільшенні мікроскопа біля ситовидних трубок і клітин-супутниць розміщена ділянка паренхімних живих чотирикутних клітин камбію, а за ним — ксилема, яка має п'ять типів судин. Розгляд почнемо з центру органа, де розташовані еволюційно старіші судини — кільчасті, за ними спіральні, потім драбинясті, крапчасто-сітчасті, а біля камбію — еволюційно молоді й досконаліші пористі судини (рис. 23). Виконайте відповідний рисунок.

На радіальному розрізі деревини сосни видно одноклітинні провідні елементи — трахеїди із загостреними кінцями. На їх стінках помітні сріблясті облямовані пори у вигляді двох концентричних кіл. Весняні трахеїди широкі, тонкостінні, поступово переходять у товстостінні трахеїди осінньої деревини з вузькою порожниною (рис. 24). Зарисуйте 2—3 трахеїди з порами (рис. 25).

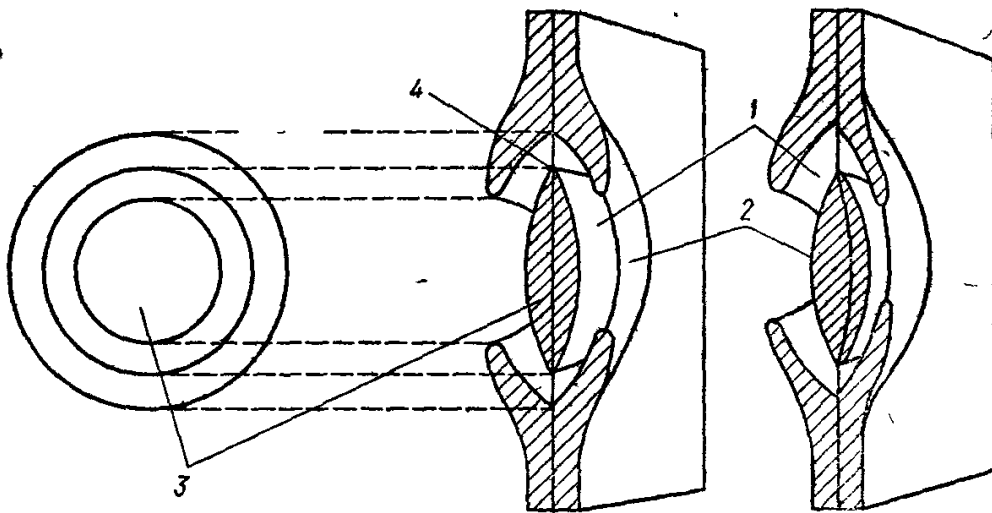
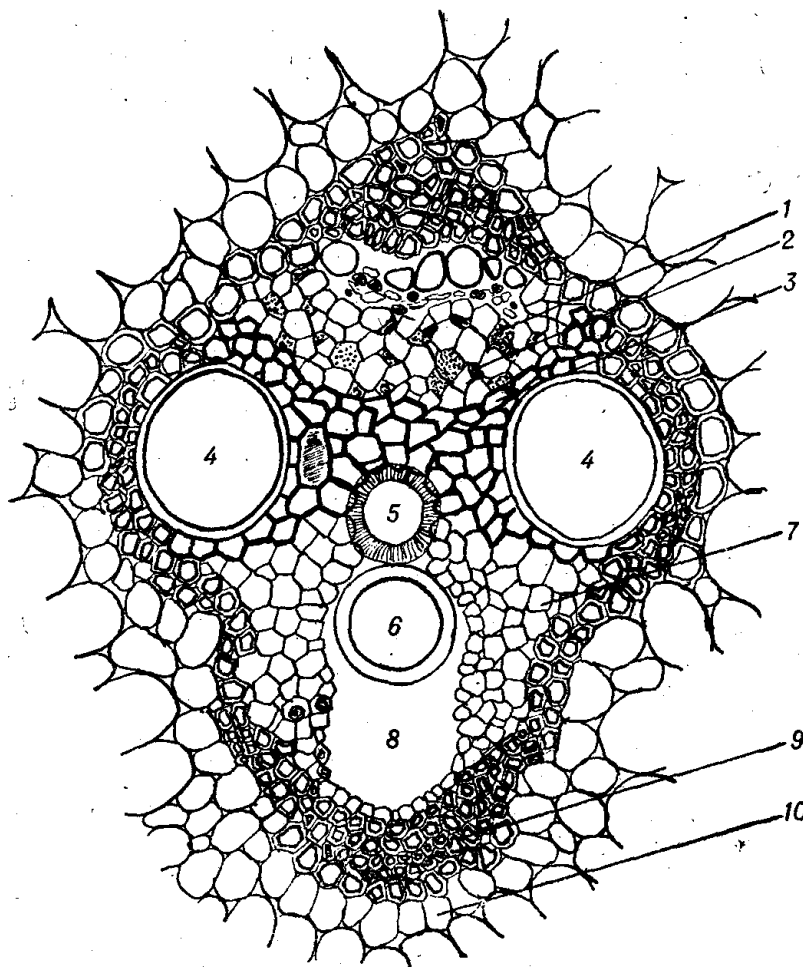


Рис. 25. Облямовані пори трахеїд сосни звичайної:

1 – порожнина пори; 2 – канал пори; 3 – торус; 4 – замикаюча плівка

На тангентальному розрізі деревини сосни на стінках трахеїд ми вже не бачимо

облямованих пор, на тангентальних стінках їх також немає. Облямовані пори на тангентальному розрізі видно в розрізі на радіальних оболонках. Виконайте рисунок, на якому покажіть трахеїди.



На поперечному розрізі стебла кукурудзи при малому збільшенні знайдіть провідний пучок із чітким зображенням, пересуньте його в центр поля зору і переведіть на велике збільшення. Флоему провідного пучка можна розпізнати по ситоподібних трубках, а ксилемі — по чотирьох великих судинах у вигляді різного розміру кіл і за порожниною розриву. Між ксилемою і флоемою камбію немає, це закритий провідний пучок, характерний для односім'ядольних рослин (рис. 26).

Рис.26. Закритий колатеральний провідний пучок стебла кукурудзи:

1 —ситовидні трубки; 2 — клітини-супутниці; 3 — флоемна паренхіма (1, 2, 3—первинна флоема); 4—пористі судини; 5—спіральна судина; 6 - кільчаста судина; 7 — ксилемна паренхіма; 8 - порожнина розриву (4, 5, 6, 7, 8 — первинна ксилема); 9 — склеренхімне кільце; 10 — тонкостінна основна паренхіма

Виконайте схематичний рисунок, на якому покажіть ксилему, флоему, склеренхімне кільце.

На поперечному зрізі стебла соняшника при великому збільшенні помічаємо, що флоема зорієнтована до периферії органу. Ближче до епідермісу прилягає ділянка механічної тканини — склеренхіми, утворена багатокутними клітинами з потовщеними оболонками.

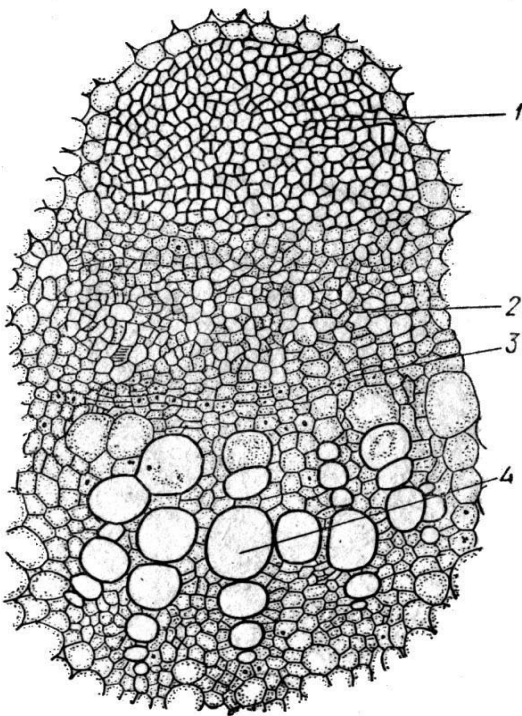


Рис. 27 Відкритий колатеральний провідний пучок стебла соняшника:

1. — ділянка склеренхіми;
2. — вторинна флоема; 3. — камбій;
4. — вторинна ксилема

До центру від флоєми розміщена смужка камбію, утвореного прямокутними тонкостінними паренхімними клітинами. За ним розміщена ксилема у вигляді радіальних рядів товстостінних судин, ближче до камбію — судини з більшим діаметром (пористі судини), а судини, зорієнтовані до серцевини, мають менший діаметр (кільчасті та спіральні судини). За характером розміщення флоєми і ксилеми — це відкритий колатеральний провідний пучок. Виконайте схематичний рисунок. На ньому покажіть ксилему, камбій, флоему, ділянку склеренхіми (рис. 27).

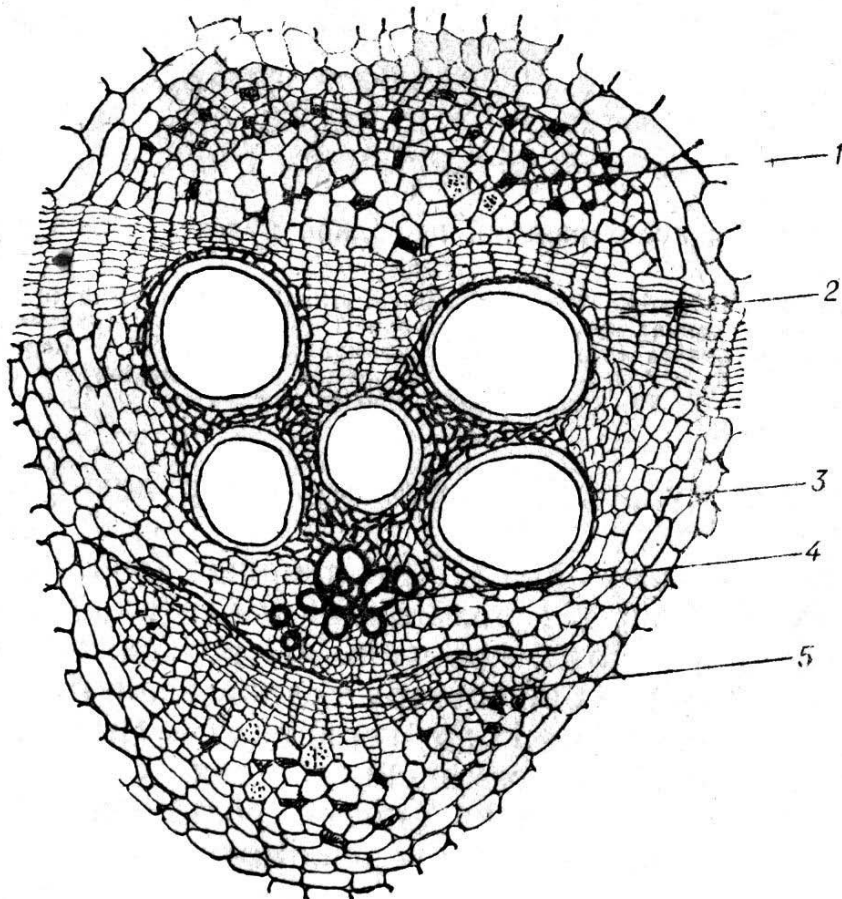


Рис. 28. Біколлатеральний провідний пучок стебла гарбуза:
1 – зовнішня флоема; 2,5 – камбій; 3 – вторинна ксилема; 4 – первинна ксилема; 6 – внутрішня флоема

На поперечному зрізі стебла гарбуза в провідному біколлатеральному пучку посередині видно ксилему, до якої з обох боків прилягають два прошарки камбію, а до них дві ділянки флоєми - зовнішня і внутрішня (рис 28). Виконайте схематичний рисунок, на ньому покажіть: ксилему, зовнішню флоєму, внутрішню флоєму, дві смужки камбію. На поперечному зрізі кореня півників бачимо, що провідний пучок (рис. 29) розміщений у центральному циліндрі: ксилема у вигляді променів, які

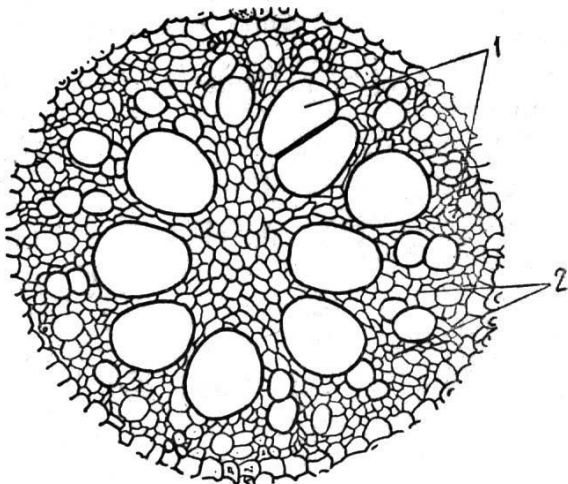


Рис. 29. Радіальний провідний пучок кореня півників німецьких:
1 – промені первинної ксилеми; 2 – ділянки первинної флоєми

розходяться від центру до периферії — біля центру судини великі, овальні або округлі, а примикаючі до перициклу—гранчасті. Між променями ксилеми розміщені ділянки флоєми — тобто промені ксилеми і ділянки флоєми, розташовані по радіусах і розмежовані основною паренхімою — це

про-відний пучок радіаль- ного типу. Виконайте схематичний рисунок, на якому покажіть: промені первинної кси- леми — трахеїди і трахеї, ділянки пер- винної флоєми (сито- подібні трубки, кліти- ни - супутниці, флоємну паренхіму) (рис. 29).

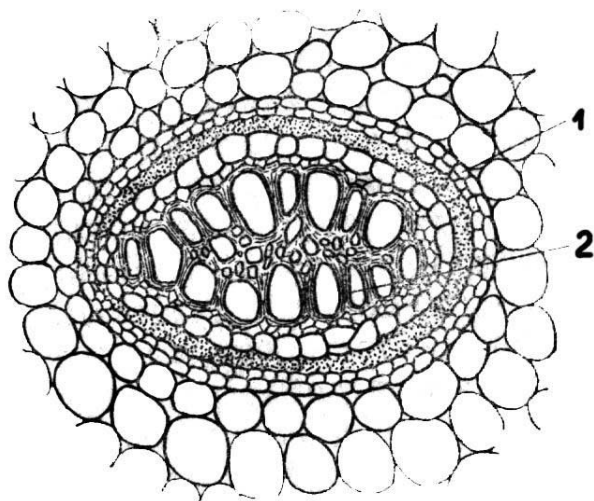


Рис. 30 Концентричний (амфікрибральний) провідний пучок кореневища орляка:
1 –флоєма; 2 – ксилема

На поперечному зрізі кореневища орляка познайомтеся з будовою концентричного про-відного пучка. В його центрі добре видно ксилему, яка оточена кільцем флоєми. Це амфікрибральний кон- центричний провідний пучок. Виконайте схема- тичний рисунок, на якому покажіть ксилему і флоєму (рис. 30).

Висновки. 1. Рос- лини мають двобічні потоки, які обслуго- вуються провідними тканинами — судинами, трахеїдами та ситовидними трубками і клітинами- супутницями. 2. Провідні тканини у поєднанні з основними і механічними утворюють комплекси, завдяки яким формуються провідні пучки. 3. Відомі такі типи провідних пучків — закриті, відкриті, колатеральні, біколатеральні, радіальні та концентричні.

Тести для самоконтролю

1. Чим зумовлені різні типи провідних тканин та як вони виникли у процесі еволюції?
2. Чим відрізняються трахеї від трахеїд? Назвіть їх типи.
3. Які гістологічні елементи входять до складу флоєми?
4. Назвіть гістологічні елементи ксилеми. Які з них живі?
5. Які типи провідних пучків властиві для односім'ядольних рослин?
6. Які типи провідних пучків характерні для первинної та вторинної будови коренів?
7. Назвіть складові частини біколатерального провідного пучка.
8. Які Ви знаєте типи концентричних провідних пучків і в яких рослин?
9. Поясніть, які провідні пучки називають повними, а які неповними?

Розділ III. МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ

Інформаційні дані. Корінь - це підземний вегетативний осьовий орган з необмеженим верхівковим ростом. Характерними ознаками кореня є: відсутність листків та їх видозмін; наявність кореневого чохла; радіальна симетрія, відсутність хлорофілу та продихів; позитивний геотропізм.

За походженням розрізняють головний корінь, бічні і додаткові. Головний корінь, або корінь першого порядку, виникає із зародкового корінця насінини. У результаті галуження від головного кореня відходять бічні корені другого порядку, з яких, у свою чергу, формуються корені третього і т. д. порядків. Корені, що виникають на листках або пагонах (та їх видозмінах), називаються додатковими (у кукурудзи, цибулі).

Сукупність усіх коренів рослини називається кореневою системою. Розрізняють два основних типи кореневих систем — стрижневу та мичкувату. Стрижнева коренева система має добре розвинутий головний корінь, який виділяється серед бічних за своєю потужністю та довжиною. Мичкувата коренева система не має головного кореня або ж він слаборозвинутий, а основна маса коренів представлена здебільшого додатковими.

Основними функціями кореня є поглинання води і мінеральних речовин та закріплення рослини у ґрунті. В багатьох рослин корені виконують також ряд додаткових функцій, у зв'язку з чим вони видозмінюються. Найголовнішими видозмінами кореня є запасуючі корені — коренеплоди (виникають на осі головного кореня) і кореневі бульби (формуються шляхом трансформації бічних коренів). Крім того, у рослин відомі ходульні корені, дихальні, повітряні, причіпки тощо.

Особливою функцією кореня є здатність вступати у симбіоз із грибами (мікориза) і бактеріями (бульбочки).

Анатомічна будова кореня. Корінь має досить сталу будову. На поздовжньому розрізі кореня виділяються чотири зони, різні за анатомічною будовою та функціями: 1) поділу клітин; 2) росту; 3) кореневих волосків (всмоктування) і 4) галуження.

Зона поділу представлена твірною тканиною (конусом наростання), прикритою кореневим чохлаком. Особливістю цієї зони є постійний поділ клітин та збільшення маси кореня. Довжина зони поділу - 3-4 мм. У зоні росту клітини витягуються за довжиною кореня і набувають постійної величини та форми. Завдяки цьому відбувається ріст кореня. Довжина зони росту становить кілька міліметрів. Зона кореневих волосків характеризується спеціалізацією клітин. Тут виникають кореневі волоски, судини, ситовидні трубки, формуються основні та інші тканини. Тому цю зону називають також зоною спеціалізації клітин. У зоні галуження (провідній) утворюються бічні корені та відбуваються інші зміни.

Особливо важливі зміни властиві для двосім'ядольних рослин. У них із постійних тканин і перициклу формується вторинна меристема — камбій, який зумовлює вторинну будову кореня. При цьому виникають зміни як у центральному циліндрі, так і в периферійній частині при переході від первинної до вторинної будови кореня. В деяких рослин (наприклад, буряки), крім основного кільця камбію, утворюються кілька додаткових, які відрізняються від основного за походженням і характером

діяльності. Вони зумовлюють основне потовщення коренів буряків. Така будова коренів одержала назву третинної.

Тема 12. МОРФОЛОГІЯ І МЕТАМОРФОЗИ КОРЕНЯ

Загальні зауваження. Молода рослина починає формуватися з кореня в зв'язку з переходом на самостійний спосіб життя. У результаті виникають різні види коренів, їх видозміни та кореневих систем, які закріплюють рослину в ґрунті, забезпечують водою і розчиненими в ній мінеральними речовинами, виконують додаткові функції. Знання морфології кореня та його видозмін, їх властивостей дають можливість застосовувати агротехнічні прийоми щодо вирощування культур різного призначення.

- Об'єкти:*
1. Проростки квасолі – *Phaseolus vulgaris* L.
 2. Проросток і коренева система пшениці – *Triticum aestivum* L.
 3. Коренева система кукурудзи - *Zea mays* L.
 4. Коренева система лободи білої - *Chenopodium album* L.
 5. Коренева система помідор – *Lycopersicon esculentum* Mill.
 6. Коренеплід буряка - *Beta vulgaris* L.
 7. Коренеплід редьки – *Raphanus sativus* L.
 8. Коренева система люпину - *Lupinus polyphillus* Lindl.
 9. Коренеплід моркви - *Daucus sativus* (Hoffm.) Roehl.
 10. Кореневі бульби жоржини - *Dahlia pinnata* Cav.

Завдання: 1. Вивчіть і зарисуйте особливості проростків рослин.

2. Вивчіть і зарисуйте форми коренів різних видів рослин.

3. Вивчіть і зарисуйте типи кореневих систем рослин.

4. Вивчіть і зарисуйте видозміни коренів рослин.

Обладнання і матеріали: стереоскопічний мікроскоп, біокулярні та складні лупи, скальпелі, пінцети, гербарний та фіксований матеріал проростків, коренів і кореневих систем.

Література: [1], с. 110 - 115; 187 - 189; [7], с. 84-86, 119-121, 128-131; [8], с.

114 - 118; 123 - 127; [9], с. 73 - 77; 86 - 93; [10], с. 140 – 154; [11], с. 93-102; [12],

с. 189-191; [13], с. 33-34, 36-37; [14], с. 157-172, 345-346, [15], с. 127-129, 144-152.

Макроскопічне дослідження проростка квасолі. Для вивчення проростків двосім'ядольних рослин можна скористатися фіксованими або гербарними зразками проростків квасолі. Візьміть проросток квасолі і покладіть на предметне скло. Уважно роздивіться його. У нього виділяється один найбільший і товщий корінець. Це головний корінь (рис. 31), або корінь першого порядку, який виник із зародкового корінця насінини квасолі. Корені, що відходять від головного, називаються бічними коренями, або коренями другого порядку, а на них – корені третього і т. д. порядків. Бічні корені за довжиною і товщиною ніколи не перевищують корені першого порядку.

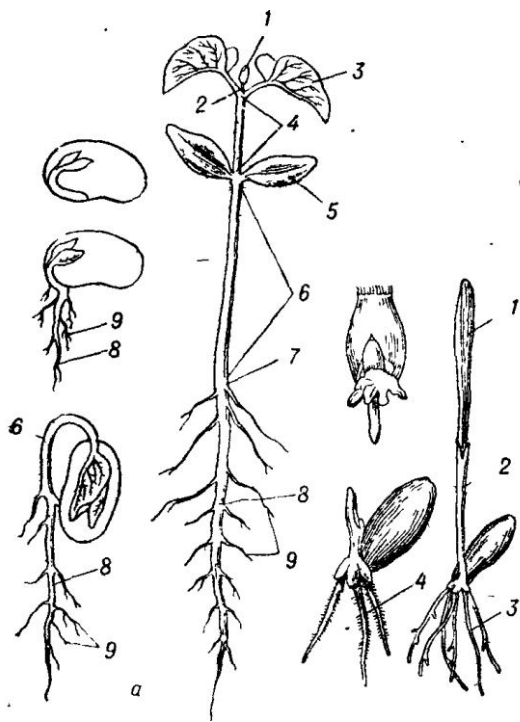


Рис. 31 (а) — проросток квасолі:

1 — брунечка; 2 — вузол;
3 — листок; 4 — епікотилі;
5 — сім'ядоля; 6 — гіпокотиль;
7 — коренева шийка; 8 — головний корінь; 9
— бічні корені;

(б) — проросток пшениці:

1 — листок; 2 — колеоптіль;
3 — додатковий корінь; 4 головний корінь

У проростка квасолі знайдіть кореневу шийку — місце переходу від кореня до стебла, вона дещо товстіша від головного кореня. Вище кореневої шийки виділяється ділянка стебла, яка межує з сім'ядолями і позбавлена будь-яких придатків. Це підсім'ядолне коліно, або гіпокотиль. У молодому

віці, коли проростає квасоля, воно зігнуто. Ділянка стебла між сім'ядолями і першою парою справжніх листків називається надсім'ядолним коліном, або епікотилем. З-поміж справжніх листків видно брунечку, конус наростання якої забезпечує ріст стебла квасолі. Ділянка стебла, до якої прикріплюються листки, називається вузлом, а між двома сусідніми вузлами — міжвузлям.

Макроскопічне дослідження проростка пшениці. Для цього слід скористатися проростками різних стадій розвитку. Якщо розглянути молодий проросток пшениці, то побачите лише пророслу зернівку звичайно з трьома корінчиками, їх називають первинними корінцями. Уважно придивіться і побачите, що вони неоднаково розміщені. Із них виділіть центральний, або середній, який дещо товщий і нижче відходить — його вважають головним (див. рис. 31). Над ним і з боків розвиваються два тоненьких корінчики, які називають бічними.

Складнішу будову мають проростки більш стиглих стадій розвитку. В одних із них знайдіть пророслу зернівку і вже зазначені первинні корінці, які відходять від нижньої частини. Від верхньої частини відходить колеоптіль, що прикриває зародкові листочки і конус наростання стебла.

У проростків більшої стиглості знайдіть вузол кушення, тобто перший вузол над пророслою зернівкою. Ви його легко розпізнаєте як дещо потовщене стебло, від нижньої частини якого відходять додаткові корені, а від верхньої частини, прикритої листковою піхвою, розвивається молодий пагін. Слід пам'ятати, що додаткові корені тонкі і розвиваються тільки у вузлах кушення. Бічні корені розвиваються із товщих первинних коренів.

Зарисуйте різні стадії розвитку проростків пшениці і позначте її складові частини.

Макроскопічне дослідження форм коренів. На гербарних зразках, фіксованому матеріалі, живих рослинах розгляньте і вивчіть різні форми коренів.

Виберіть кореневу систему пшениці або іншої злакової рослини і розгляньте її корені. Вони тонкі, ніжні, довгі, на кінцях із корневими волосками, їх видно без стереоскопічного мікроскопа або бінокулярної лупи. Ці корені належать до ниткоподібних.

На прикладі моркви ознайомтеся з веретеноподібним типом кореня; в нього головний корінь потовщений, дещо конусоподібний, а в деяких сортів - веретеноподібної форми, від якого відходять поодинокі бічні корені.

У редьки або редису ознайомтеся з ріпоподібною формою коренів - дуже розширеною верхньою і різко збіжистою нижньою частинами, від якої відходять бічні корені.

У буряка або петрушки розгляньте конічну форму кореня.

Макроскопічне дослідження корневих систем. У практиці розрізняють три типи корневих систем: стрижневу, мичкувату та змішану.

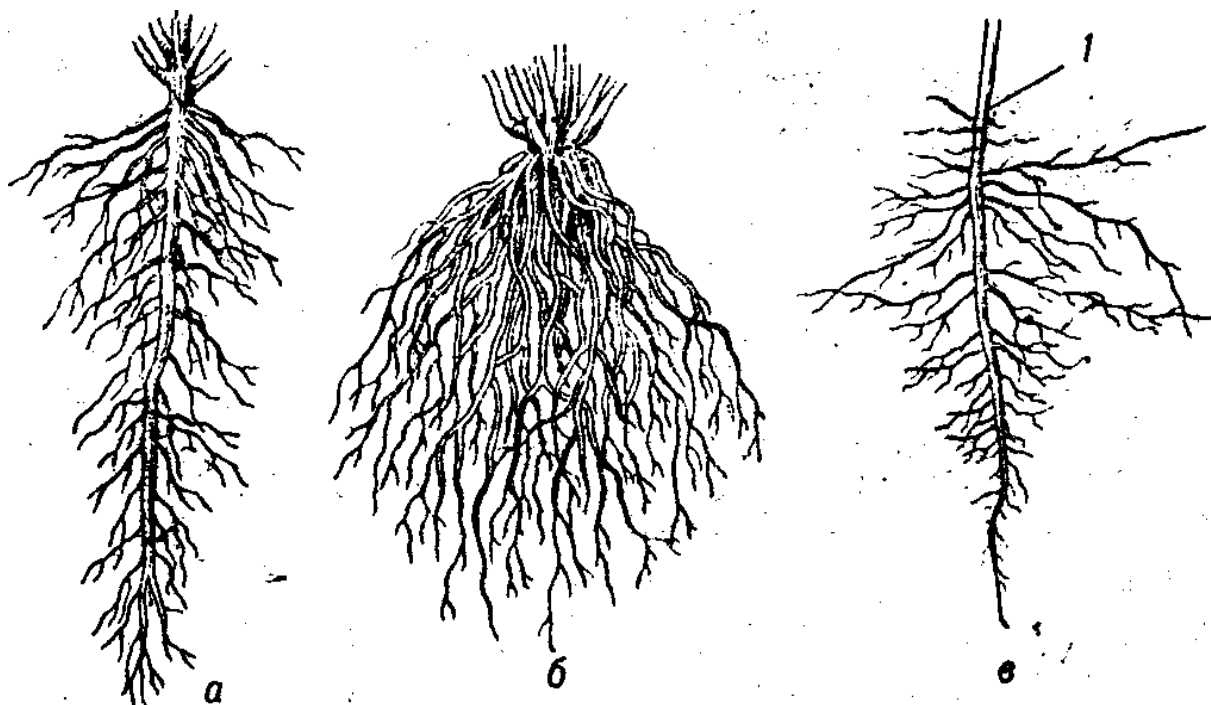


Рис. 32. Типи корневих систем за походженням:

а — система головного кореня; б — система додаткових коренів;

в — змішана коренева система; 1 — коренева шийка

Із запропонованого гербарного матеріалу візьміть лободу білу або люпин чи іншу двосім'ядольну рослину і ретельно вивчіть її кореневу систему. Зверніть увагу на те, що серед маси коренів виділяється головний, або корінь першого порядку, від якого відходять бічні корені другого порядку, а від останніх — бічні корені третього і т. д. порядків. Бічні корені ніколи не перевищують розмірів головного кореня. Коренева система, в якій виділяється головний корінь і менших розмірів бічні, називається стрижневою, або кореневою системою головного кореня (рис. 32).

На прикладі пшениці ознайомтеся з мичкуватою кореневою системою. Зверніть увагу на те, що у пшениці непомітно головного кореня або він не виділяється з маси

додаткових коренів, які розвиваються у великій кількості із стебла. Додаткові корені майже всі однакові за довжиною, ниткоподібні і мають вигляд мички, звідки й назва — мичкувата коренева система, або коренева система додаткових коренів.

У помідорів або смородини чи агрусу вивчіть особливості змішаної кореневої системи, яка поєднує ознаки мичкуватої та стрижневої. В неї виділяється один головний корінь і кілька бічних, які майже досягають розмірів головного. В цього типу кореневої системи ви легко виділите один головний корінь, від нього відходять

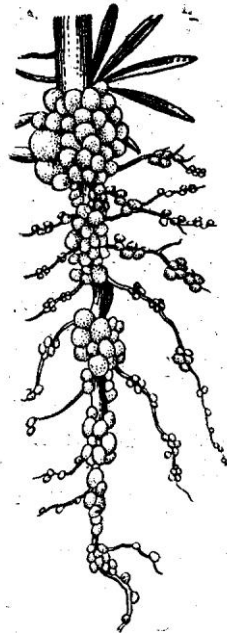
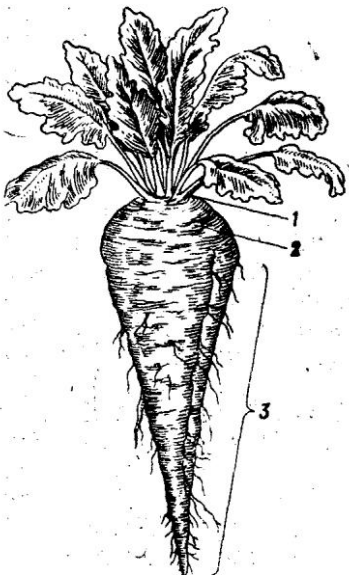


Рис. 33. Коренеплід буряка:
1—головка; 2—шийка; 3—власне корінь

Рис. 34. Кореневі бульбочки
на коренях люпину

бічні корені, а вище від стебла — система додаткових коренів, тоненьких, коротких, горизонтально розміщених.

Макроскопічне дослідження метаморфозів коренів. У зв'язку з виконанням коренем додаткових функцій він зазнає різних видозмін. Ознайомимось з основними з них.

Коренеплоди. На прикладі цукрових буряків вивчіть особливості будови коренеплодів (рис.33). Візьміть коренеплід і ретельно вивчіть його. Верхня його частина, що несе листки (брунька), утворює головку. За походженням це стеблова частина (епікотиль). Серединну безкореневу найбільш потовщену частину становить шийка, що сформувалася за рахунок епікотиля і гіпокотиля. Третю нижню частину представляє власне корінь. Його легко розпізнаєте, бо від нього у два боки відходять бічні розгалужені корені. Сформувався коренеплід у результаті нагромадження запасних поживних речовин.

Кореневі бульби, або шишки. На прикладі жоржини або гадючника звичайного вивчіть особливості будови кореневої бульби, або кореневої шишки. Зверніть увагу на те, що потовщеними є не головний, а бічні корені, які трансформуються у кореневі шишки. На кореневих шишках видно додаткові бруньки, завдяки яким розмножуються ці рослини.

Опорні корені. У кукурудзи роздивіться і вивчіть опорні корені. Особливу увагу зверніть на нижню частину стебла, на перші міжвузля, на яких при стиканні з вологим ґрунтом виникають специфічні опорні корені. Це досить міцні й довгі корені, розміщені кільцем навколо стебла. За походженням — це додаткові корені, що виконують опорні та дихальні функції.

У люпину вивчіть кореневі бульбочки (рис. 34). Легко помітити, що коренева система в нього — типова стрижнева. На головному та бічних коренях видно численні здуття — кореневі бульбочки, як наслідок співжиття бульбочкових бактерій з рослиною. Якщо їх розрізати і розглянути зріз під мікроскопом, то видно, що основна частина бульбочки представлена розрослою основною паренхімою — бактероїдною тканиною, оточеною епіблемою з кореневими волосками.

Висновки. 1. Залежно від генезису, умов місцезростання та виконання основних фізіологічних функцій у рослин виробились різноманітні корені та кореневі системи. 2. В результаті виконання коренями додаткових функцій у них видозмінилася морфологія та анатомія, внаслідок чого утворилися різноманітні їх видозміни.

Тести для самоконтролю

1. Який корінь називається головним?
2. Якого походження додаткові і бічні корені?
3. Дайте визначення кореневої системи.
4. Охарактеризуйте стрижневу кореневу систему.
5. Назвіть ознаки відмінності стрижневої і мичкуватої кореневих систем.

6. Назвіть найголовніші видозміни кореня.
7. З яких морфологічних частин формується коренеплід?
8. Якого походження кореневі бульби і яку функцію вони виконують?

Тема 13. ПЕРВИННА АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ

Загальні зауваження. Особливістю первинної будови кореня є формування первинних тканин із конуса наростання. Завдяки поділу зовнішнього шару клітин зони ділення (дерматогену) утворюється постійна тканина — епіблема з корневими волосками. Клітини периблеми зумовлюють виникнення постійних елементів первинної кори, а клітини плерома – усім складовим частинам центрального циліндра.

Об'єкти. 1. Корінець проростка пшениці м'якої — *Triticum aestivum*L.

2. Корінь півників німецьких — *Iris germanica* L.

Завдання. 1. На самостійно виготовленому препараті пророслої зернівки пшениці вивчіть морфолого-генетичні зони кореня.

2. На готовому препараті поперечного зрізу кореня півників вивчіть первинну будову кореня.

3. В альбомі чітко відобразіть особливості морфолого-генетичних зон молодого корінця пшениці та первинної будови кореня півників.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, скальпелі, леза, бритви, лупи, проростки пшениці, готові препарати кореня півників, таблиці тощо.

Література: [1], с. 116—121; [2], с. 25—28; [4], ч. 2, с. 31—35; [7], с. 121-125; [8], ч. 1, с. 173—182; [9], с. 80—82; [10], с. 173—182; [11], с.102-107; [12], с.189-199; [13], с.33-35; [14], с.120-138; [15], с.127-136.

Методика виготовлення препарату кінчика кореня пшениці. Насамперед слід приготувати предметне скло і покривне скельце, протерши їх дочиста і досуха. На предметне скло нанесіть краплину води або розчину йоду в йодистому калії.

Із бактеріологічної чашки візьміть пророщену зернівку пшениці і скальпелем або лезом відріжте молодий корінчик проростка пшениці довжиною 1-2 см і помістіть його в краплину води на предметне скло. Користуючись лупою або мікроскопом з малим збільшенням, ретельно роздивіться кінчик кореня і переконайтеся в тому, що він прикритий кореневим чохлаком, а на певній відстані ще й має кореневі волоски. Якщо цих частин не виявлено, візьміть інший корінець, де будуть і кореневий чохлак і кореневі волоски. Його й помістіть у краплину води, накрийте покривним скельцем. Готовий

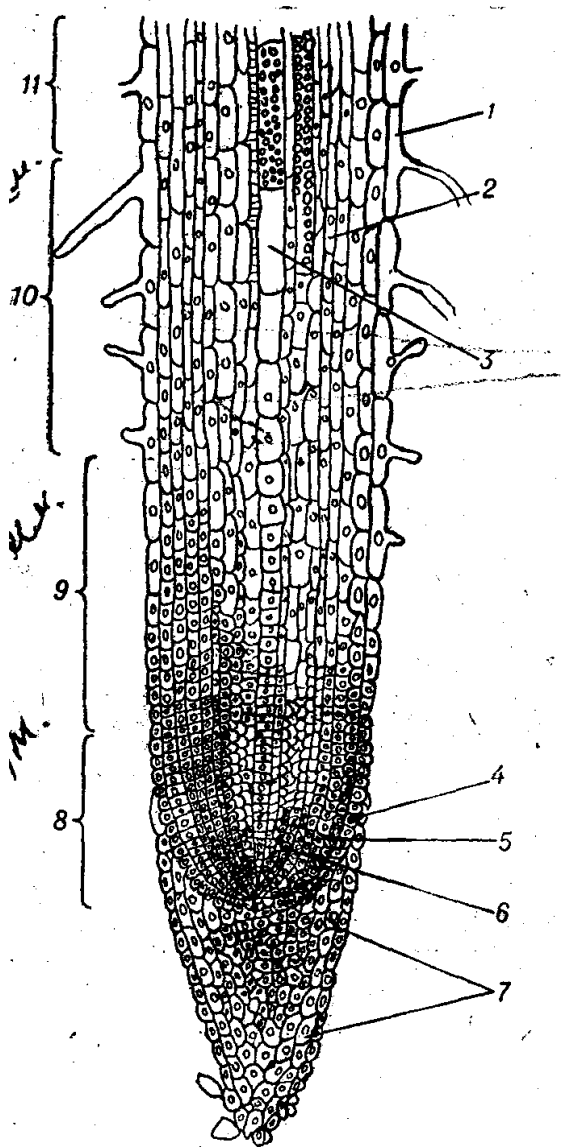


Рис.35. Кінчик кореня пророслої зернівки пшениці:

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

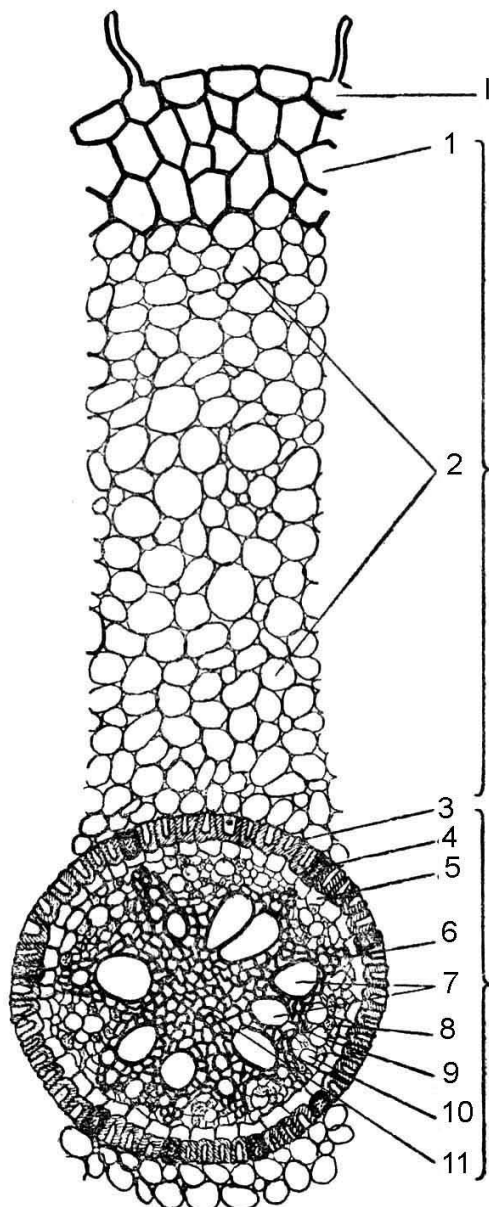
тимчасовий препарат покладіть на предметний столик мікроскопа і закріпіть його затискачами.

Візуальне та мікроскопічне дослідження препарату молодого корінця проростка пшениці. У зернівки пшениці чітко виділяються три корінці: один із них головний і два додаткові, що розвиваються з гіпокотилія. Кожен корінець має єдиний тип будови. Тому на препараті виділяються всі зони, властиві для кореня односім'ядольних рослин: кореневий чохлак, зона поділу, зона росту, зона корневих волосків, зона проведення, зона бічних коренів у достатньо видимих проростків.

При малому збільшенні мікроскопа знайдіть кореневий чохлак. На препараті видно, що від нього відділяються окремі клітини. Під кореневим чохлаком знаходиться зона поділу клітин: у ній розрізняють темну центральну частину (плером), з якої розвивається центральний циліндр, світла смуга клітин перифлеми по обидва боки від плерома, і зовнішній шар клітин—дерматоген (рис. 35).

Вище зони поділу розміщується зона росту, або зона розтягу, завдяки цьому відбувається ріст кореня. Закінчується зона з утворенням перших горбочків майбутніх корневих волосків. Далі знаходиться зона корневих волосків, особливістю якої є система добре розвинених волосків, за допомогою яких рослина одержує необхідну кількість води і поживних речовин.

Ділянку кореня, з якої починається відмирання корневих волосків, і до перших зачатків бічних коренів називають зоною проведення. Зона з розвинутими та зачатковими бічними коренями називається зоною бічних коренів.



Мікроскопічне дослідження препарату кореня півників. При малому і великому збільшенні мікроскопа відшукайте три основні блоки тканин: епіблема, первинну кору і центральний циліндр (рис.36). Епіблема являє собою зовнішній шар паренхімних клітин, витягнутих у горизонтальному напрямі. Молоді клітини живі, на препараті голубуватого кольору. В деяких із них зовнішні стінки випинаються і витягуються в кореневі волоски. Під епіблемою розміщується 3–5 шарів багатокутних, щільно зімкнутих клітин екзодерми. Клітинні оболонки просочені суберином, непроникні для води, шкідників і виконують функцію захисту після злущення епіблеми. Більшу частину препарату становить мезодерма, її клітини великих розмірів, за формою паренхімні, округлі, тонкостінні, з міжклітинниками. Внутрішній шар первинної кори створює ендодерма. Клітини ендодерми легко розпізнати: вони забарвлені у червоний колір, мають потовщення оболонок з трьох боків — внутрішнього тангентального і двох радіальних. Клітини різною мірою здерев'янілі. Це кільце клітин в окремих місцях

розривається пропускними клітинами, вони живі, мають тонкостінні клітинні

оболонки, заповнені густим вмістом. Через них просочується вода і поживні речовини до провідних елементів центрального циліндра.

Останній починається із перицикла, клітини якого живі, розміщені паралельно ендодермі.

Клітини перециклу здатні до ділення: вони утворюють клітини міжпучкового і коркового камбію (фелогену) і дають початок розвитку бічним кореням, тому цю тканину називають коренерідною, твірною. Глибше залягає паренхіма центрального циліндра, яка в центральній частині нерідко дерев'яніє, внаслідок чого набуває червоного відтінку. В цю тканину заглиблений провідний пучок радіального типу. Саме такий пучок характерний для первинної будови кореня.

Він утворений радіальними променями

Рис.36. Поперечний зріз кореня півників німецьких (первинна будова):
I – епілема з корневим волоском;
II – первинна кора: 1 – ексодерма; 2 – мезодерма; 3 – ендодерма; 4 – пропускні клітини; III – центральний циліндр: 5 – перицикл; 6 – трахеїди; 7 – судини (6, 7 – первинна ксилема); 8 – ситовидні трубки; 9 – клітини-супутниці; 10 – тонкостінна паренхіма (8, 9, 10 – первинна флоема); 11 – товстостінна паренхіма центрального циліндра

ксилеми, які ближче до ендодерми утворені дрібними за розмірами трахеїдами і судинами протоксилеми, а ближче до центру — великими судинами метаксилеми. Між променями ксилеми знаходяться ділянки флоєми, в якій відповідним чином виділяються протофлоєма, орієнтована до ендодерми, і метафлоєма, яка спрямована до центру.

Висновок. Первинна будова кореня для односім'ядольних рослин властива на все їх життя, а для двосім'ядольних — у молодому віці. Структура розміщення тканин забезпечує якнайшвидше поглинання води та мінеральних солей з ґрунту і надходження їх до провідної тканини. З функціонуванням перициклу пов'язано формування бічних коренів та кореневих систем рослини, а у двосім'ядольних рослин забезпечують перехід до вторинної будови.

Тести для самоконтролю

1. У якій частині чи зоні молодого корінця відбувається спеціалізація тканини?
2. Для якої зони властивий ріст?
3. Що собою являє перицикл і яка його роль?
4. Назвіть і охарактеризуйте усі тканини, які складають первинну кору.
5. Які тканини є результатом функціонування клітин плерому?
6. Складові частини первинної ксилеми та їх значення?
7. За рахунок яких тканин формується первинна флоема і які тканини входять до її складу?
8. Який тип провідного пучка характерний для первинної будови кореня?
9. До якого блоку тканин входить ендодерма? В чому особливість будови її клітин.
10. Яка тканина зумовлює утворення бічних коренів?

Тема 14. ВТОРИННА АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНЯ

Загальні зауваження. При дослідженні будови кореня зверніть увагу на появу вторинної твірної тканини. Саме з появою цієї тканини пов'язані значні структурні зміни в будові коренів двосім'ядольних рослин.

Первинна будова в односім'ядольних залишається протягом усього життя, а у двосім'ядольних і голонасінних вона є тільки у молодих корінцях. У коренях старіших за 7-10 днів відбуваються зміни, що зумовлюють формування вторинної будови, яка створюється внаслідок діяльності таких трьох меристем: пучкового та міжпучкового камбію і фелогену.

З клітин тонкостінної флоемної паренхіми провідного циліндра або з клітин ендодерми чи мезодерми утворюється пучковий камбій, який формує вторинні елементи флоєми і ксилеми.

Міжпучковий камбій, початок якому дають ділянки перицикла, розташовані навпроти променів протоксилеми, формує паренхіму радіальних променів. Ці зміни приводять до збільшення об'єму кореня і злущування первинної кори. Цей процес прискорюється ще тим, що з перициклу утворюється фелоген, який, продукує вторинну покривну тканину – корок та основну – фелодерму, які разом становлять комплекс з трьох типів тканин – перидерму.

В завершальній фазі переходу вторинна будова має такі складові частини (рис.37): перидерма, паренхіма вторинної кори, відкриті колатеральні пучки, радіальні промені, що відходять від променів первинної ксилеми, розташованої у центрі кореня.

Другою характерною ознакою вторинної будови кореня порівняно з первинною є перегрупування тканин відповідно до виконуваної функції: замість радіального провідного пучка виникають кілька відкритих колатеральних; ксилема набуває осьового розміщення, чим досягається висока стійкість рослини на розрив; корінь виконує роль не стільки поглинання поживних речовин і води, як зміцнення та закріплення рослини у ґрунті.

Об'єкти. 1. Корінь гарбуза—*Cucurbita pepo* L.

2. Корінь липи серцелистої—*Tilia cordata* Mill.

Завдання. 1. На самостійно виготовленому або на готовому препараті гарбуза і кореня липи вивчіть особливості вторинної будови кореня трав'янистої та деревної рослини.

2. Зарисуйте особливості будови кореня гарбуза і липи та позначте їх складові частини.

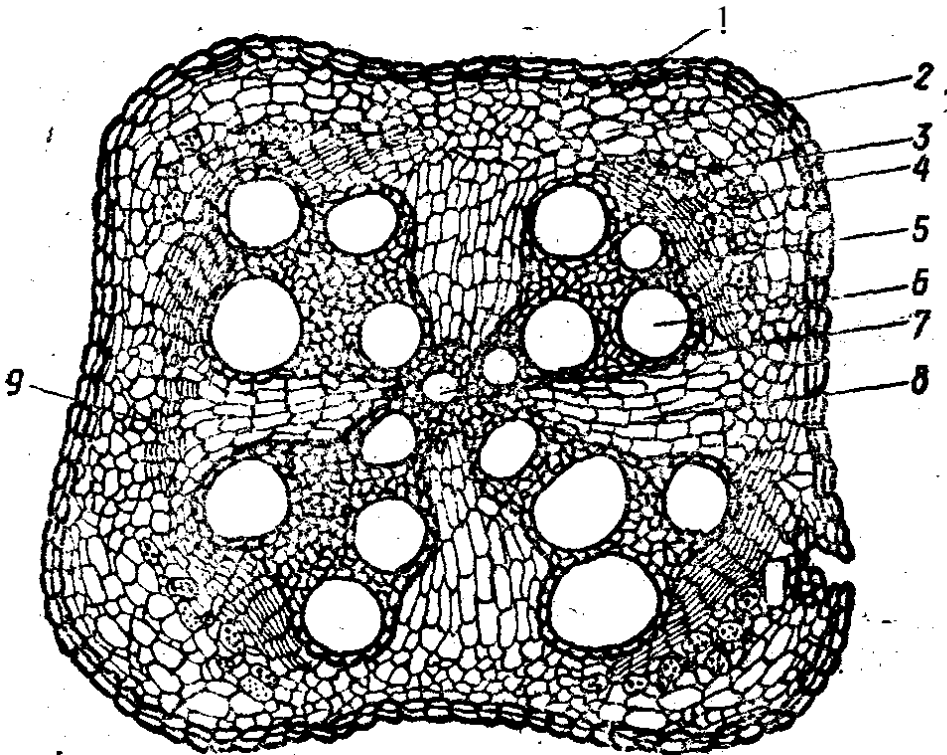
Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, скальпелі, леза, бритви, лупи, препарати, матеріал, що роздається, тощо.

Література: [1], с. 122—127; [2], с. 28—30; [4], ч. 2, с. 30—37; [7], с.125-126; [8], ч.1, с.182—185; [9], с.82—85; [10], с. 159—171; [11], с.107-111; [12], с.199-205; [13], с.35-37; [14], с.139-159; [15], с.137-139.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу кореня гарбуза. При малому збільшенні мікроскопа роздивіться і проаналізуйте будову препарату. Зарисуйте схему розміщення окремих блоків тканин вторинної будови кореня. Схему виконайте простим олівцем. Дослідження і виконання роботи доцільно проводити при великому збільшенні мікроскопа послідовно по кожному блоку.

На препараті видно, що зовні корінь покриває перидерма або шари скорковілої тканини. Клітини коричнюватого кольору, правильно розміщені одна над одною. Цю тканину складають мертві клітини корку. Під корком в окремих місцях досить чітко помітні 1—2 шари твірної тканини — фелогену. Його клітини заповнені цитоплазматичним вмістом і більш інтенсивно забарвлені в лазуровий колір. Нижче залягає кілька шарів фелодерми, клітини якої разом з клітинами серцевинних променів створюють паренхіму кори. Ці клітини великих розмірів, паренхімні, з тонкими оболонками та міжклітинниками (рис. 37).

На препараті чітко виділяються чотири провідних пучки колатерального типу, розділені



великоклітинною паренхімою радіальних променів. Звуженими кінцями вони впираються в малі промені первинної ксилеми. Остання являє собою велику трахею, розміщену в самому центрі, від якої на чотири боки відходять промені з дрібних

Рис. 37. Поперечний зріз кореня гарбуза (вторинна будова):

- 1 —перидерма; 2 — паренхіма вторинної кори; 3 — первинна флоема;
4 — вторинна флоема; 5— пучковий камбій; 6 — вторинна ксилема;
7 — первинна ксилема; 8 — радіальні промені; 9 — міжпучковий камбій

трахеїд та ксилемної паренхіми. В кожному пучку виділяється первинна флоема, яка примикає до паренхіми кори. У відцентровому напрямі відкладається вторинна флоема, яка складається із флоемної паренхіми, клітин-супутниць і ситовидних трубок. Особливу увагу слід звернути на ситовидні трубки, які мають великі ситовидні пластинки із ситечками. Вони живі, забарвлені у синій колір. Поряд з ними знаходяться дрібні клітини-супутниці, заповнені густим цитоплазматичним вмістом. За флоемою до центру розміщений пучковий камбій, представлений дрібними паренхімними живими клітинами, що утворюють нижче сітчасте мереживо. На рівні пучкового камбію в межах радіальних променів утворюється міжпучковий камбій. Значну частину препарату і зокрема провідного пучка займає вторинна ксилема. Її легко розпізнати за червоним кольором, а також наявністю великих чи великопросвітних судин, розмежованих одна від одної ксилемною паренхімою. Це жива тканина, яка стискається навколо судин і утворює вазицентричну паренхіму.

Методика виготовлення препарату кореня липи серцелистої.

Протріть предметне скло і покривне скельце. Чисте предметне скло покладіть уперек на пенал. Нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії.

Візьміть серцевину бузини і зробіть у ній посередині поздовжній розріз на глибину 1—2 см. У розщілину встроміть корінець липи такої ж величини діаметром 3—5 мм. Скальпелем, бритвою чи лезом вирівняйте поверхню зрізу. Серцевину з

корінцем липи тримайте у лівій руці вище пальців. У праву руку візьміть бритву і зробіть перпендикулярно до осі серію тонких зрізів. Бажано, щоб зрізи були якнайтоншими. Помістіть їх у краплини води чи гліцерину на предметному склі. Накрийте покривним скельцем. Препарат закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку розгляньте препарат при малому збільшенні мікроскопа. Виділіть ряд блоків тканин: перидерму, первинну і вторинну кору, камбій, деревину (вторинну ксилему) і серцевину (рис. 38). В альбомі зробіть схематичне зображення, виділивши зазначені блоки, які по семи радіусах пересікаються головними, первинними серцевинними променями. Далі продовжуйте вивчення будови кореня липи при великому збільшенні мікроскопа. У периферійній частині видно уже знайому перидерму, яка складається із корку, фелогену і фелодерми. Зовнішній шар коричнюватого кольору утворений багатьма шарами клітин, витягнутих паралельно до поверхні кореня. Клітини щільно зімкнені. Тканина мертва, утворена скорковілими клітинами. Нижче знаходиться 1—2 шари живих клітин фелогену: клітини помітні за густим зернистим вмістом, деякі з ядрами. Підстиляють їх клітини фелодерми, які також утворені живими, але більшими клітинами з густим зернистим вмістом. Клітини дещо розсунуті.

Далі залягає первинна кора. Вона представлена пластинковою коленхімою і паренхімою кори. Коленхіму легко розпізнати за блискучими тангентальними оболонками, інколи жовтуватого кольору. В окремих із них видно кристали друзи щавелевокислого кальцію.

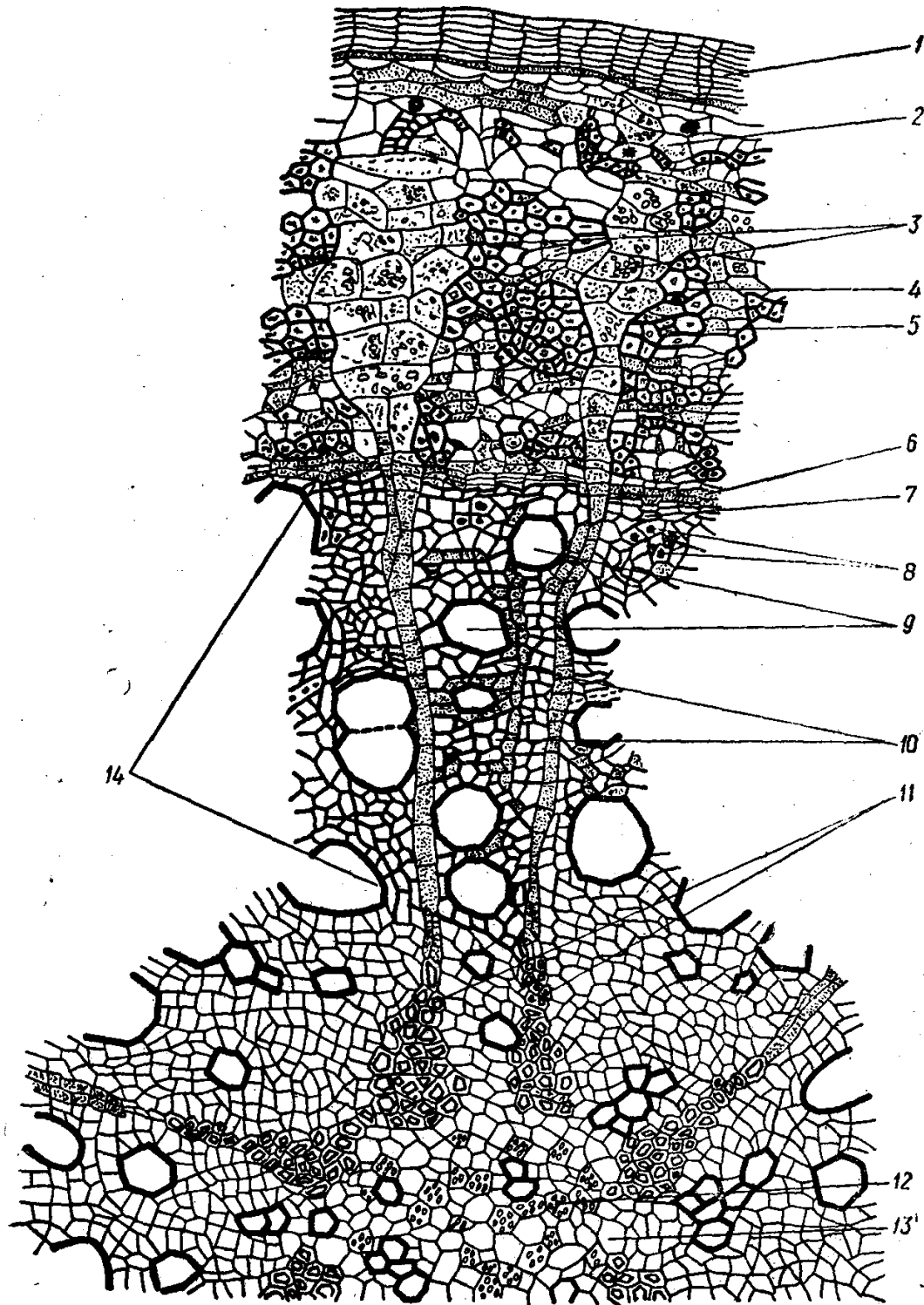


Рис. 38. Поперечний зріз кореня липи:

- 1 — перидерма; 2 — паренхіма вторинної кори; 3 — радіальні промені;
 4 — луб'яні волокна; 5 — ситовидні трубки (4, 5—вторинна флоема);
 6 — камбій; 7— трахеїди; 8 — деревинні волокна; 9 — судини;
 10 — деревинна паренхіма (7, 8, 9, 10—вторинна ксилема); 11 — трахеїди первинної ксилеми; 12 — живі паренхімні клітини; 13 — мертві паренхімні клітини (12, 13—тонкостінна паренхіма первинної ксилеми); 14 — річне кільце

Паренхіма первинної кори складена великими, стиснутими, прозорими, тонкостінними клітинами із зернистим вмістом.

Вторинна кора виявлена трапецієвидними ділянками вторинної флоєми, розмежованими серцевинними променями. Вторинна флоєма диференційована на твердий і м'який луб. Твердий луб утворений луб'яними волокнами, які на препараті видно як сріблясті ділянки щільно зімкнених багатокутних клітин із дуже потовщеними оболонками і малим просвітом. Ці ділянки чергуються з м'яким лубом, утвореним порожніми клітинами — ситовидними трубками і дрібними клітинами-супутницями, заповненими густим живим вмістом а також клітини вторинної флоємною паренхіми, що примикають до твердої флоєми.

Далі залягає кільце камбію, утвореного 2—5 шарами тонкостінних, щільнозімкнутих клітин, заповнених густим вмістом дрібнозернистого протопласту.

Більшу частину препарату займає вторинна ксилема, або деревина. Тут добре помітні річні кільця деревини, утворені весняною деревиною, що включає великі багатокутні тонкостінні пористі судини, і осінньою деревиною, представленою товстостінними і дрібнопросвітними клітинами лібриформу та трахеїдами, розміщеними по периферії річного кільця. Між судинами, трахеїдами і лібриформом дифузно розподіляється дрібноклітинна тонкостінна деревинна паренхіма з густим дрібнозернистим вмістом.

Між сусідніми секторами вторинної ксилеми, відділеними радіальними променями, знаходяться залишки первинної ксилеми. Їх легко розпізнати за потовщеними клітинними оболонками багатокутних щільно зімкнених клітин, які своєю основою стикаються з первинним радіальним променем. Дво- і багат шаровий первинний промінь розширюється у вторинній корі.

У центрі зрізу видно здерев'янілу великоклітинну ксилемну паренхіму, клітини якої заповнені густим цитоплазматичним вмістом і крохмальними зернами або ж позбавлені внутрішнього вмісту.

Радимо перевірити наявність елементів та їх будову на самостійно виготовленому препараті із зображенням на готовому, а правильність відтворення та позначення складових частин кореня липи - з даними таблиць.

Висновок. Усі структурні зміни у вторинній будові кореня пов'язані з функціонуванням камбію. Більшість тканин вторинного камбіального походження. Ці тканини займають основну частину кореня.

Тести для самоконтролю

1. Завдяки поділу яких тканин виникає фелоген при переході від первинної до вторинної будови кореня?
2. Які зміни відбуваються у центральному циліндрі при переході від первинної до вторинної будови кореня?
 3. Назвіть тканини перидерми і ту, завдяки якій вона виникає.
 4. Які тканини входять до складу вторинної флоєми?
 5. Перерахуйте тканини вторинної ксилеми кореня та їх функції.
 6. У якій тканині закладається міжпучковий камбій і які тканини він відтворює?
7. Які з первинних тканин збереглися у вторинній будові кореня і де вони розміщені?
 8. Комплекс яких тканин займає найбільший об'єм вторинної будови кореня?
 9. Які тканини є живими у вторинній будові кореня?
10. Завдяки якій тканині виникає міжпучковий камбій і як він функціонує у вторинній будові кореня?

Тема 15. ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ КОРЕНЕПЛОДІВ

Загальні зауваження. Коренеплоди, або м'ясисті корені редьки і моркви, мають вторинну будову, зумовлену функціонуванням камбію, а коренеплід буряка — третинну, пов'язану з діяльністю камбію і кількох додаткових камбіальних кілець. Їх особливість - продукування великої кількості клітин основної паренхіми, яка є місцем відкладання про запас поживних речовин. У результаті корені трансформуються в коренеплоди. При цьому видозмінюються як власне корені, так і підсім'ядольне коліно, коренева шийка, надсім'ядольне коліно. Особливістю усіх коренеплодів є надмірне розростання основної запасної тканини. Саме цим питанням — будові, генезису і структурним змінам — слід приділити особливу увагу.

- Об'єкти.* 1. Корінь редьки посівної—*Raphanus sativus* L.
2. Корінь моркви посівної — *Daucus sativus* (Hoffm.) Roehl.
3. Корінь буряка звичайного — *Beta vulgaris* L.

- Завдання.* 1. На прикладі коренів редьки і моркви вивчіть особливості вторинної будови коренеплодів.
2. Вивчіть особливості третинної будови кореня на прикладі коренеплода буряка.
3. В альбомі зарисуйте особливості анатомічної вторинної і третинної будови кореня.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 і Біолам, препарати коренеплодів, матеріал, що роздається, скальпелі, бритви, лупи, таблиці тощо.

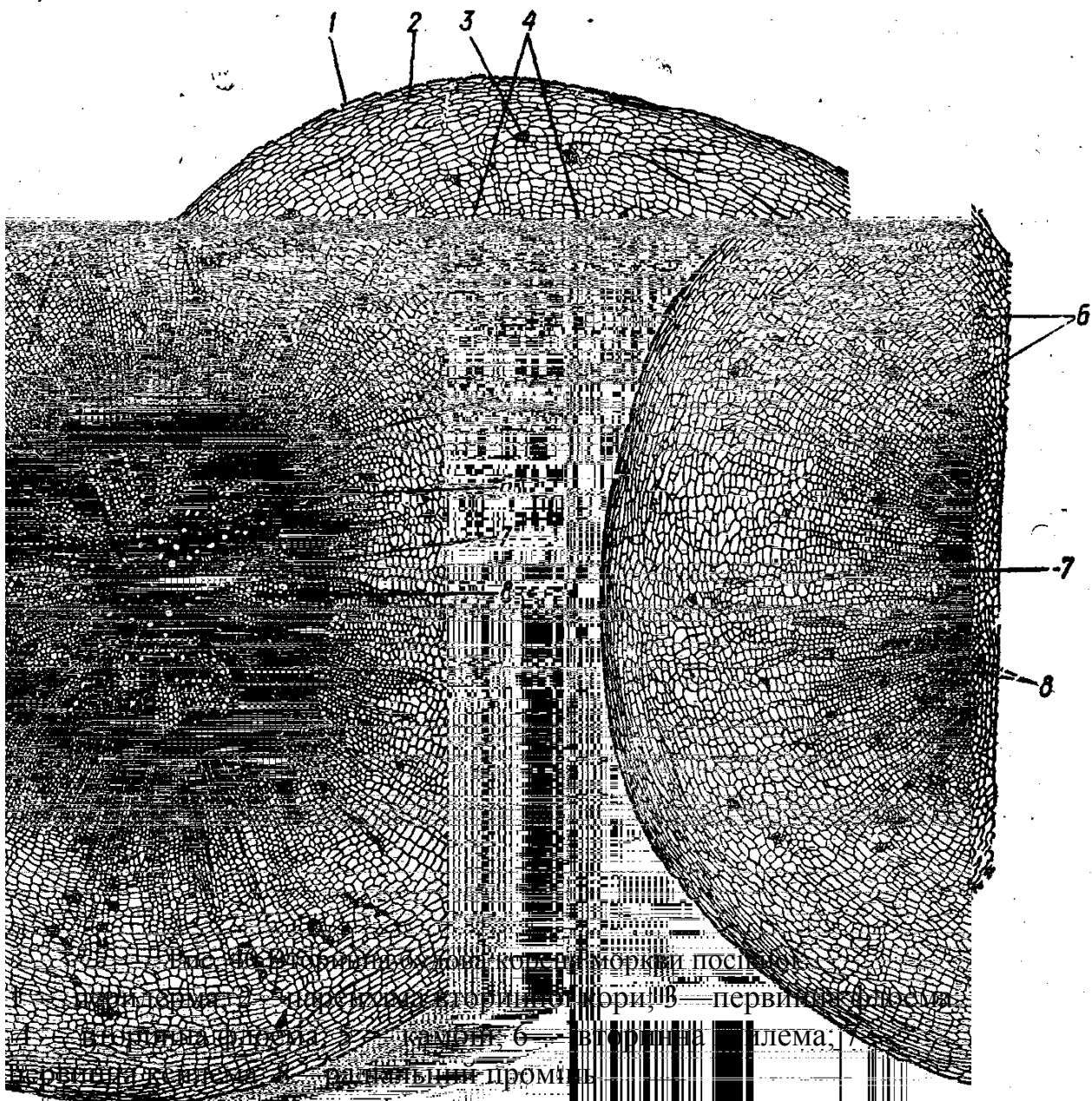
Література: [1], с. 124—129; [2], с. 30—34; [6], с. 92—111; [7], с.126-128; [8],

ч. 1, с. 186—188; [9], с. 86—90; [10], с. 168—174, [11], с.111-116; [12], с.150-152; [13], с.36-37; [14], с.157-164, [15], с.139-142.

Методика виготовлення препарату кореня редьки посівної. Візьміть предметне скло і покривне скельце і протріть їх дочиста. На предметне скло, розміщене впоперек на пеналі, нанесіть краплину води або розчину йоду в йодистому калії.

У серцевій бузини зробіть посередині поздовжній розріз на глибину 1—2 см. У розщілину встроміть корінець редьки посівної товщиною 4—5 мм. Зробіть скальпелем або лезом вирівнювальний зріз строго перпендикулярно до осі кореня. Потім зробіть серію повних зрізів з обов'язковим захватом периферійної частини кореня. Під лупою або при малому збільшенні мікроскопа відберіть кілька найтонших і повних зрізів і помістіть їх у краплину води, накрийте покривним скельцем. Готовий препарат покладіть на предметний столик мікроскопа і закріпіть його затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату поперечного зрізу коренеплоду редьки. На самостійно виготовленому та готовому препараті уже при малому збільшенні мікроскопа добре помітно, що зовні корінь покриває не одношарова епілема з кореневими волосками, а багатошарова коричнювата тканина корку. Численні клітини корку мають скорковілі клітинні оболонки, а самі клітини



поро
жнис
ті.
Під
корко
м
заяг
ає
багат
ошар
ова
тонко
стінн
а
жива
парен
хіма
кори.
В її
кліти
нах
можн
а
бачит
и
крох

Рис. 1. Поперечний зріз кореня редьки посівної. 1—корінь; 2—корінь; 3—корінь; 4—первинні волошки; 5—первинні волошки; 6—первинні волошки; 7—первинні волошки; 8—первинні волошки.

мальні зерна. Із двох протилежних боків до неї примикають ділянки первинної флоєми, яка на готовому препараті виділяється дрібнішими клітинами з більш інтенсивним забарвленням. Вона розміщується над суцільним багат шаровим кільцем вторинної флоєми, яка складає більшу частину поперечного зрізу. Клітини з тонкими клітинними оболонками, заповнені густим цитоплазматичним вмістом, часто в них помітні крохмальні зерна. На фоні флоємної паренхіми добре помітні ситовидні трубки і дрібні клітини-супутниці, заповнені протопластом. Під вторинною корою розміщений камбій у вигляді суцільного кільця більш інтенсивного забарвлення. Клітини камбію дрібні, оболонки тонкі, утворюють ніжне мереживо клітин. Під камбієм залягає потужний шар вторинної ксилеми, що є особливістю коренеплода редьки. Основну масу вторинної ксилеми становить ксилемна паренхіма. Вона утворена багатокутними клітинами з тонкими оболонками і цитоплазматичним вмістом, іноді з численними крохмальними зернами. У ксилемній паренхімі звичайно радіально розміщуються просвіти судин достатньо значних розмірів. У центрі міститься первинна ксилема, що являє собою залишок від двопроменевого діархного провідного пучка (рис. 39). Продовженням первинної ксилеми у межах вторинної ксилеми є два радіальні промені.

Мікроскопічне дослідження препарату поперечного зрізу коренеплоду моркви. Будова коренеплодів редьки і моркви подібна. Будова коренів у них вторинна. Тому на препараті виявлені такі самі тканини, що і в коренеплода редьки. Особливістю будови коренеплода моркви є значний розвиток вторинної флоєми і, навпаки, слабкий розвиток вторинної ксилеми. У редьки, на відміну від моркви, дуже розвинута вторинна ксилема, а вторинна флоєма утворює лише незначну смугу, що видно із схеми (рис. 40).

Мікроскопічне дослідження препарату поперечного зрізу коренеплоду буряка. При малому і великому збільшенні мікроскопа вивчіть особливості анатомічної будови коренеплоду буряка. На цьому препараті ознайомтесь з третинною будовою кореня. Радимо простим олівцем зарисувати крупним планом схему розміщення окремих груп тканин, а потім з-під великого збільшення зарисуйте особливості третинної будови кореня. Починаючи від периферії до центру відшукайте і зарисуйте в альбомі такі тканини. На препараті видно, що зовні корінь покриває корок. Як і в попередніх препаратах, він представлений багатьма шарами мертвих клітин коричнюватого кольору.

Нижче розміщується паренхіма кори, що генетично межує з потужним шаром флоємно-перициклічної паренхіми. Вона має вигляд ажурного мережива клітин, заповнених живим вмістом. У кільці цієї тканини виділяються 3—7 додаткових камбіальних кілець, що складаються із міжпучкового та пучкового камбіїв у вигляді тонкостінної сіточки. Клітини живі, тонкостінні, заповнені густим цитоплазматичним вмістом. На додаткових камбіальних кільцях формуються відкриті провідні пучки, зовні утворені третинною флоємою і червонуватого кольору третинною ксилемою. У її складі звичайно виділяються 5—7 судин багатокутної форми червоного кольору, завдяки чому її легко розпізнати. Судини розміщені серед тонкостінної живої ксилемної паренхіми. Далі розміщена тонкостінна первинна флоєма, а під нею знаходиться такого ж блакитного кольору вторинна флоєма. Нижче видно суцільне

кільце камбію у вигляді інтенсивно забарвленої в зеленуватий колір смужки правильно

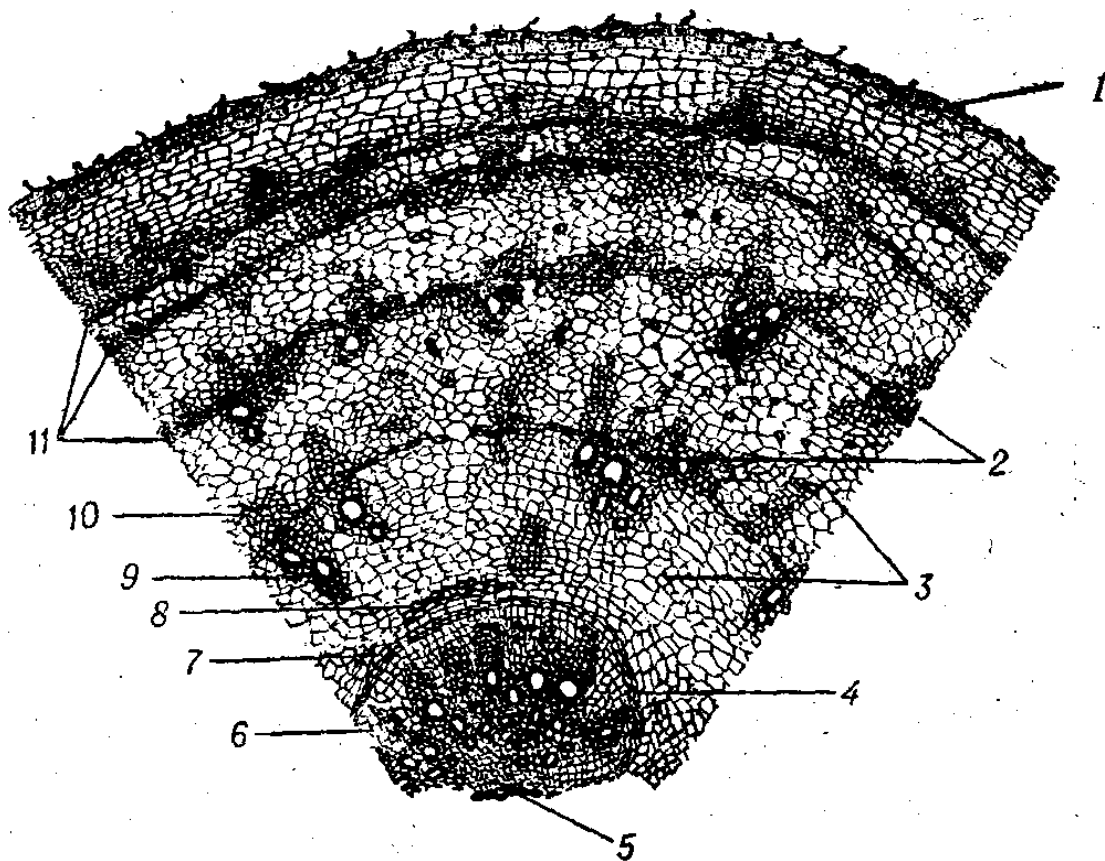


Рис. 41. Третинна будова кореня буряка:

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

розміщених одна над одною прямокутних тонкостінних клітин. Клітини камбію у доцентровому напрямі відкладають вторинну ксилему. На препараті вона забарвлена у червоний колір і представлена достатньо великими за розмірами судинами, розміщеними у вигляді радіальних рядів. Між ними знаходиться дрібноклітинна ксилемна паренхіма з тонкими клітинними оболонками та густим цитоплазматичним вмістом. У центрі препарату видніється двопрорізна первинна ксилема з 5—9 червонуватих клітин, розміщених в один ряд. Від них в обидва боки розходяться два радіальні промені, утворені тонкостінною живою паренхімою (рис. 41).

Висновок. У результаті діяльності камбію і додаткових камбіальних кілець, активного наростання клітин основної паренхіми, надмірного її розростання в зв'язку з нагромадженням запасних поживних речовин корінь видозмінюється і перетворюється у коренеплід. У зв'язку із зміною функцій коренеплоду змінюється структура його внутрішньої будови.

Тести для самоконтролю

1. Який тип будови властивий для кореня редьки?
2. Яка тканина переважає за масою у коренеплоду редьки?
3. Завдяки якій тканині формуються тканини вторинної ксилеми?
4. Які гістологічні елементи входять до складу вторинної флоєми буряка?
5. Який тип провідного пучка у коренеплодів редьки і моркви?
6. Яка будова властива коренеплодам редьки і моркви?
7. Яка тканина переважає у коренеплоду моркви і яку вона виконує функцію?
8. Які тканини відкладає камбій до зовні?
9. У чому полягає відмінність первинної і вторинної флоєми?
10. Клітини яких тканин зазнають змін у процесі переходу від первинної до вторинної будови коренеплоду?
11. Поясніть механізм виникнення додаткових камбіальних кілець.
12. Які ви знаєте третинні тканини в будові коренеплоду буряка?

Розділ IV. МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА

Інформаційні дані. Стебло — важливий осьовий вегетативний орган рослини. Воно морфологічно й функціонально з'єднує органи ґрунтового (корінь) і повітряного (листок) живлення. По ньому йде висхідний потік води і мінеральних солей від коренів до листків і низхідний потік пластичних речовин від листків до місць споживання і відкладання їх про запас. Стебло має верхівковий ріст, негативний геотропізм, радіальну симетрію, складну внутрішню будову, зумовлену виконанням різноманітних фізіологічних функцій. Воно здатне утворювати та утримувати листки, гілки, квітки, плоди, нагромаджувати запасні поживні речовини, закладати бруньки, відновлюватись, бути органом розмноження.

Стебло з розміщеними на ньому листками і бруньками називається пагоном. Місце стебла, до якого прикріплений листок, називається вузлом, а ділянка між сусідніми вузлами — міжвузлям. За розвитком міжвузлів розрізняють три типи пагонів: укорочені (яблуня), нормальні (ліщина), видовжені (айлант). Відстань (кут) між стеблом і черешком листка, що відходить від нього, називається пазухою листка. Розміщення листків на стеблі - почергове або спіральне (яблуня), супротивне (гвоздика, бузок) — на одному вузлі листки розміщені з протилежних боків стебла, кільчасте (підмаренник) — з одного вузла відходить три і більше листків.

Листкорозміщення тісно пов'язане з освітленням, виявом його може бути листкова мозаїка. У багатьох рослин до верху стебла міжвузля укорочуються, а листочки зменшуються і розміщуються щільніше. За розташуванням розрізняють три формації листків: верхові, серединні та низові. Закінчується стебло верхівкою, яка є вкороченим зачатковим пагоном. У пазухах листочків закладаються пазушні, або бічні бруньки (поодинокі, серіальні, колатеральні). Бруньки, які утворюються на міжвузлях, коренях, листках, називаються додатковими. Крім відмічених бруньок, є ще квіткові, або генеративні, з яких розвивається квітка. Бруньки, які тривалий час не

проростають, а розвиваються лише за певних умов (обрізування, замерзання), називаються сплячими.

Ріст стебла відбувається завдяки наростанню верхівкової бруньки і називається верхівковим. Він властивий також пагонам першого, другого і наступних порядків, що розвиваються із вегетативних пазушних бруньок. У злаків, хвощів та інших рослин швидкий ріст стебла відбувається завдяки наростанню інтеркалярної меристеми в основі міжвузлів. Такий ріст стебла одержав назву інтеркалярного, або вставного.

Стебла рослин відзначаються великою різноманітністю. За формою поперечного перерізу вони можуть бути: циліндричні (злаки), багатогранні (зонтичні), тригранні (осоки), чотиригранні (губоцвіті), сплюснуті (опунція) тощо. За характером просторового розміщення розрізняють прямостоячі стебла, що ростуть вертикально вгору і не згинаються під масою своїх гілок, листків, квіток, плодів. Стебла, які стелються по землі і в місцях стикання з вологим ґрунтом утворюють додаткові корені та укорінюються, називаються повзучими. Стебла з укороченими міжвузлями називаються батогамі (огірки, гарбузи), а з видовженими - вусами (суниця). Сланкі стебла, що ростуть, чіпляючись за інші рослини, називаються чіпкими (горох, підмаренник, плющ). Виткі стебла (берізка, хміль) розвиваються завдяки здатності обвиватися навколо стебел інших рослин чи предметів.

За життєвістю розрізняють дерева, кущі, напівкущі, трави. Деревом називають рослину, в якій головне стебло виділяється серед інших своїх пагонів розвитком у довжину і товщину, а також утворює крону. У куща головне стебло не виділяється, а значно розвиваються інші пагони, що відходять від його основи біля поверхні ґрунту. Напівкущі - це здерев'янілі або скорковілі нижні частини пагонів, які залишаються життєздатними, а відмирають лише верхні однорічні пагони. Трави — це рослини, надземні частини яких щороку відмирають наприкінці вегетації. Серед них розрізняють однорічники, в яких протягом вегетації повний цикл розвитку проходять як надземні, так і підземні органи, і дворічники — у перший рік утворюють підземні, а в наступний рік розвивають надземні органи і завершують цикл розвитку утворенням плодів і насіння (морква, капуста). Багаторічники зберігають підземні органи і мають здатність щороку закладати бруньки відновлення протягом тривалого часу (пирій, осоки).

Розвиток стебла супроводжується наростанням маси стовбура, листків і утворенням великої кількості органічної речовини, що сприяє його галуженню. Розрізняють кілька типів галуження: моноподіальне, при якому головне стебло росте завдяки верхівковій бруньці протягом багатьох років, а бічні пагони виникають із головного та бічних і за розміром не перевищують головне стебло (сосна, ялина); симподіальне, при якому верхівкова брунька через деякий час припиняє ріст, а розвиток пагона триває за рахунок бічної. Ця брунька згодом припиняє ріст і далі пагін наростає завдяки новій пазушній бруньці і т. д. (липа, слива); дихотомічне галуження відбувається шляхом розщеплення верхівкової точки росту на дві нові, які зберігають цю властивість і надалі (плауни, селлагінели). Несправжньодихотомічне – верхівкова брунька відмирає, під нею проростає дві супротивно розміщені бруньки, із яких утворюються два провідники, у яких теж відмирають верхівкові бруньки і проростають дві супротивно розміщені нижче бруньки і т.д. (бузок звичайний).

У процесі розвитку в багатьох рослин стебла можуть зазнавати різних анатомо-морфологічних видозмін, які можуть бути підземними (бульби, кореневища, цибулини) і надземними (колючки, вусики, кладодії).

В анатомічній будові стебла розрізняють первинну та вторинну будову. В їх складній будові виділяється кілька блоків типових груп тканин, що визначають їх структурні особливості. Первинна будова стебла пов'язана з функціонуванням і диференціюванням меристем конуса наростання стебла. Із зовнішнього шару меристеми — туніки — формується епідерміс, рідше — кілька шарів первинної кори. Внутрішні клітини конуса наростання—корпус—дають початок усім іншим тканинам. Отже, в первинній будові стебла виділяються епідерміс, первинна кора і центральний циліндр.

Епідерміс звичайно складається з одного шару живих паренхімних клітин із звивистими клітинними оболонками, що зумовлюють підвищену зчіплюваність покривних тканин. Завдяки цьому вони витримують тиск розростання й утворення нових клітин і тканин. В епідермісі, здебільшого з нижнього боку, містяться продихи, а на його поверхні розвиваються різні придатки. Глибше розміщена первинна кора. Зовнішні її шари паренхімних клітин нерідко містять хлоропласти і виконують функцію асиміляції. У двосім'ядольних рослин її клітинні оболонки потовщуються і перетворюються в коленхіму. Присутність її забезпечує протидію стебла вітру, дощу тощо. Чимало рослин, крім коленхіми, містять тяжі склеренхіми.

Внутрішній шар клітин первинної кори утворює ендодерма, або крохмаленосна піхва. Клітинні оболонки її часом дерев'яніють або корковіють. У центральному циліндрі зовні виділяються один-два шари паренхімних клітин перициклу. З нього утворюються серцевинні промені, додаткові бруньки, бічні й додаткові корені. Багат шаровий перицикл складається з прозенхімних клітин, із них формуються первинні луб'яні волокна (коноплі).

Більшу частину стебла вповнює серцевина. Клітини її паренхімні. Проникаючи між провідними пучками, вона утворює серцевинні промені. У центрі стебла серцевина часто відмирає і воно стає порожнистим.

Провідні пучки виникають з прокамбію конуса наростання. Прокамбій формує провідну тканину — судини і трахеїди, запасну ксилемну паренхіму, які разом створюють ксилему, а також ситовидні трубки, клітини-супутниці та флоемну паренхіму, які утворюють флоему.

В одних випадках прокамбій повністю витрачається на утворення флоєми і ксилеми, в інших він зберігається і відчленовує нові елементи провідних пучків.

В анатомічній будові стебла відзначимо деякі особливості одно- та двосім'ядольних рослин. У трав'янистих односім'ядольних рослин прокамбій повністю витрачається на формування ксилеми і флоєми, внаслідок чого виникають закриті колатеральні провідні пучки. Розміщені вони спіралью по пальмовому типу, а не по колу, як у двосім'ядольних. Стебло односім'ядольних позбавлене камбію і не має здатності до вторинного потовщення. Останнє відбувається тільки завдяки функціонуванню прокамбію і розростанню елементів провідних пучків.

У будові стебла односім'ядольних розрізняють від периферії до центру: одношаровий епідерміс з продихами або без них, склеренхіму у вигляді правильного

кільця. В цьому разі між виступами склеренхіми знаходиться хлорофілоносна паренхіма з дихальною порожниною і продихами. За склеренхімною піхвою розміщена основна паренхіма, що виповнює все стебло. В неї занурені колатеральні закриті провідні пучки, більші посередині і менші в периферійній частині.

В анатомії стебла двосім'ядольних рослин залежно від закладання прокамбію у вигляді тяжів або суцільного циліндра розвивається відповідно пучковий і непучковий тип будови. На поперечних зрізах пучкового типу виділяються такі блоки тканини: епідерміс, первинна кора, центральний циліндр і серцевина. У первинній корі розрізняють коленхіму, паренхіму кори і ендодерму, а в центральному циліндрі — перицикл, або склеренхіму (суцільне кільце чи окремі тяжі), відкриті колатеральні провідні пучки, розташовані по колу. Центральну частину виповнює серцевина, яка у вигляді первинних серцевинних променів розмежовує провідні пучки.

Стебло непучкового типу будови характеризується відсутністю провідних пучків, а ксилема і флоема розміщені у вигляді суцільних циліндрів.

Вторинна будова стебла двосім'ядольних рослин зумовлена діяльністю камбію.

Для деяких рослин характерний перехідний тип будови стебла: від пучкового до безпучкового. У соняшника, наприклад, на перших етапах розвитку формується пучковий тип будови стебла. Згодом на рівні суміжних пучкових камбіїв виникає міжпучковий. Останній, зростаючись із пучковим, утворює кільце камбію, яке відкладає суцільні шари ксилеми і флоєми, таким чином створюється безпучковий тип будови стебла.

Замість епідермісу у дерев, кущів та багаторічних трав виникає перидерма, з'являються вторинні серцевинні промені тощо.

При непучковому типі деревних двосім'ядольних рослин завдяки діяльності кільця камбію у вигляді циліндрів відчленовуються ксилема і флоема. У периферійній частині з'являється корковий камбій, який відчленовує назовні корок, а до центру — фелодерму. Таким чином, у вторинній будові стебла молодих гілок деревних порід можна розрізнити перидерму, первинну і вторинну кору, камбій, вторинну ксилему і серцевину.

Під перидермою розміщена первинна кора. Зовнішні її шари становить коленхіма, а основну її частину – великі клітини паренхіми. Внутрішній шар первинної кори – одношарова ендодерма.

У вторинній корі розрізняють ділянку первинних серцевинних променів і трапеції флоєми, представлені твердим (луб'яні волокна) і м'яким лубом (ситовидні трубки, клітини-супутниці, флоємна паренхіма).

Камбій утворюють живі паренхімні тонкостінні клітини, правильно розташовані одна над одною. За камбієм знаходиться найбільш чітко виявлена вторинна деревина. Внаслідок періодичності роботи камбію тут виділяються річні кільця, що складаються з крупнопористої весняної і дрібнопористої товстостінної осінньої деревини, ксилемної паренхіми та частини первинних і вторинних серцевинних променів.

Серцевина займає центральну частину стебла, в ній розрізняють живі дрібні коричневі і крупні безбарвні мертві клітини. Детальніше з анатомічною будовою стебла ознайомтесь за рекомендованими підручниками.

Тема 16. МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА ПАГОНА

Загальні зауваження. У зв'язку з виконанням функцій опори і повітряного живлення у рослин сформувалися надзвичайно різноманітні за морфологією та будовою пагони. Знайомлячись з ними, значну увагу ми приділяємо вивченню їх морфології, особливо типології пагонів за характером росту, просторовим розміщенням, галуженням, положенням, що допоможе студентам краще опанувати цей матеріал з практичного боку і з'ясувати їх роль у біології розвитку рослин, можливості їх господарського використання для розмноження та вирощування культурних рослин.

Об'єкти. Пагони гіркокаштану звичайного – *Aesculus hippocastanum* L., липи серцелистої - *Tilia cordata* Mill., бузку звичайного – *Syringa vulgaris* L., яблуні домашньої - *Malus domestica* Bogkн, модрини європейської - *Larix decidua* Mill., айланта найвищого - *Ailanthus altissima* (Mill.), Swingle, лободи білої - *Chenopodium album* L., конюшини повзучої - *Trifolium repens* L., люцерни лежачої - *Medicago procumbens* Bess., підмаренника чіпкого – *Galium aparine* L., глоду одноматочкового – *Grataegus monogina* Jacq., винограду справжнього - *Vitis vinifera* L., рускуса понтійського – *Ruscus pontica* Woronow ex Grossh., плауна булавовидного – *Lycopodium clavatum* L., бульби картоплі - *Solanum tuberosum* L., кореневища купини — *Polygonatum multiflorum* (L.) All., цибулини цибулі городньої – *Allium cepa* L.

Завдання. 1. Вивчіть і зарисуйте морфологію пагона.

2. Розгляньте і вивчіть типи пагонів за характером росту.

3. Вивчіть і зарисуйте типи пагонів за способом галуження.

4. Вивчіть і зарисуйте типи пагонів за

розвитком міжвузлів.

5. Вивчіть і зарисуйте підземні та надземні видозміни пагонів.

Обладнання і матеріали: лупи, скальпелі, пінцети, живий і фіксований гербарний матеріал, таблиці, інше приладдя.

Література. [1], с. 137—151; [6], с. 111—121; [7], с.86-97; [8], ч. 1, с. 127—134; [10], с. 218—222; [11], с.118-128; [12], с.133-145; [13], с.37-38; [14], с.172-176; [15], с.197-198, 229-245.

Макроскопічне дослідження морфології пагона. Серед гербарного та живого матеріалу знайдіть пагони каштана їстівного або ж інших видів даного роду. Виберіть із них типові і ретельно вивчіть. Для цього радимо скористатися ручною чи бінокулярною лупою. Легко встановити, що пагін складається із стебла, як основної несучої частини, листків, бруньок, вузлів і міжвузлів. Візьміть стебло і уважно вивчіть його. Скориставшись скальпелем, зробіть поперечний зріз і переконайтеся, що основна частина стебла представлена деревиною, а кора і серцевина займають незначну його частину.

На стеблі живих пагонів знайдіть, а на рисунку покажіть вузли — місце прикріплення листків і міжвузля між двома сусідніми вузлами. На стеблі добре помітні листкові рубці, які залишилися після опадання листків. Зверніть увагу на те, що на цих рубцях тупотрикутної форми помітні листкові сліди у вигляді облямованих крапчастих утворень. Крім того, у дворічних пагонів на стеблі добре видно щілясті видовжені сочевички (рис. 42).

Листки у каштана супротивно розміщені (рис. 43). У їх пазухах розвиваються бічні або пазушні бруньки. Закінчується пагін верхівковою брунькою, відпрепаруйте її та вивчіть. Ви бачите, що зовні вона вкрита щільно зімкнутими коричнюватими криючими лусками, просоченими по краях липкою смолистою речовиною. За допомогою пінцета відпрепаруйте криючі луски і під ними побачите зародкові, або примордіальні зеленуваті листочки. Якщо ви їх усунете, то відкриється світлуватий конус наростання, який являє собою верхівкову твірну тканину.

Макроскопічне дослідження типів пагонів за напрямом росту.

У складі живого матеріалу і гербарних зразків виберіть наступні типи пагонів за напрямом росту: прямостоячі, висхідні, повзучі, чіпкі, виткі.

Спочатку розгляньте прямостоячі пагони. Для цього використайте лободу білу. В неї стебло прямостояче, у зрілому стані злегка ребристе, дерев'янисте, збіжисте. На ньому чітко виділяються вузли і міжвузля. Листки розміщуються по чергово, в пазухах багатьох із них формуються бічні пагони, але їх розміри завжди менші від розмірів головної осі.

На прикладі люцерни жовтої роздивіться і вивчіть будову висхідного пагона. Характерною ознакою їх є зігнутість: нижня частина стебла лежить на поверхні землі, але не вкорінюється, а верхня піднімається і набуває вертикального положення в просторі (рис. 44).

На прикладі конюшини повзучої ознайомтеся з будовою повзучих пагонів.

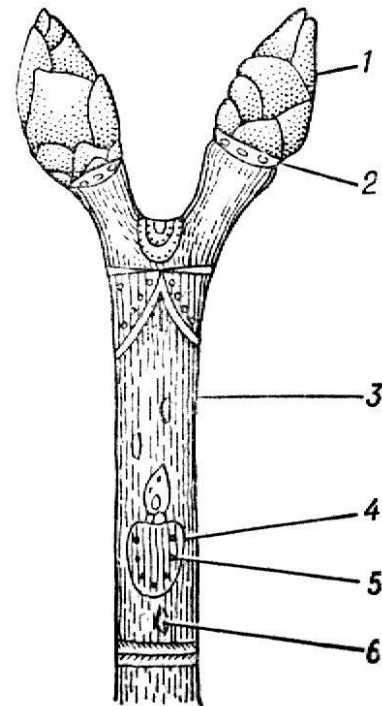


Рис. 42. Пагін каштана кінського:
1 - верхівкова брунька; 2 - місце прикріплення брунькових лусок; 3 - міжвузля; 4 - листковий рубець; 5 - листковий слід; 6 - сочевичка

Особливістю їх є наявність додаткових коренів, які відходять від вузлів при зіткненні з вологим ґрунтом. Від повзучого стебла відходять прямостоячі стебла та суцвіття на довгих ніжках. На цих стеблах знайдіть верхівкові бруньки, завдяки яким вони видовжуються. У повзучих стебел суниці пагони з короткими міжвузлями називають батогами, а пагони з видовженими міжвузлями — вусами, або столонами.

На прикладі підмаренника чіпкого ознайомтеся з чіпкими пагонами. На його стеблах виростають придатки у вигляді причіпок, гачечків.

Серед матеріалу, що роздається, знайдіть дерев'яністі і трав'яністі ліани. Ви їх легко розпізнаєте за добре виявленими тонкими полеглими стеблами, які обвиваються або чіпляються за інші рослини. Зверніть увагу на те, що у вузлах винограду є добре закручені дерев'яністі вусики і видовжені міжвузля. У берізки стебла виткі з нормальними міжвузлями, а в підмаренника чіпкого — видовжені з оберненими зачіпками, за допомогою яких чіпки та виткі рослини прикріплюються до рослин-опор.

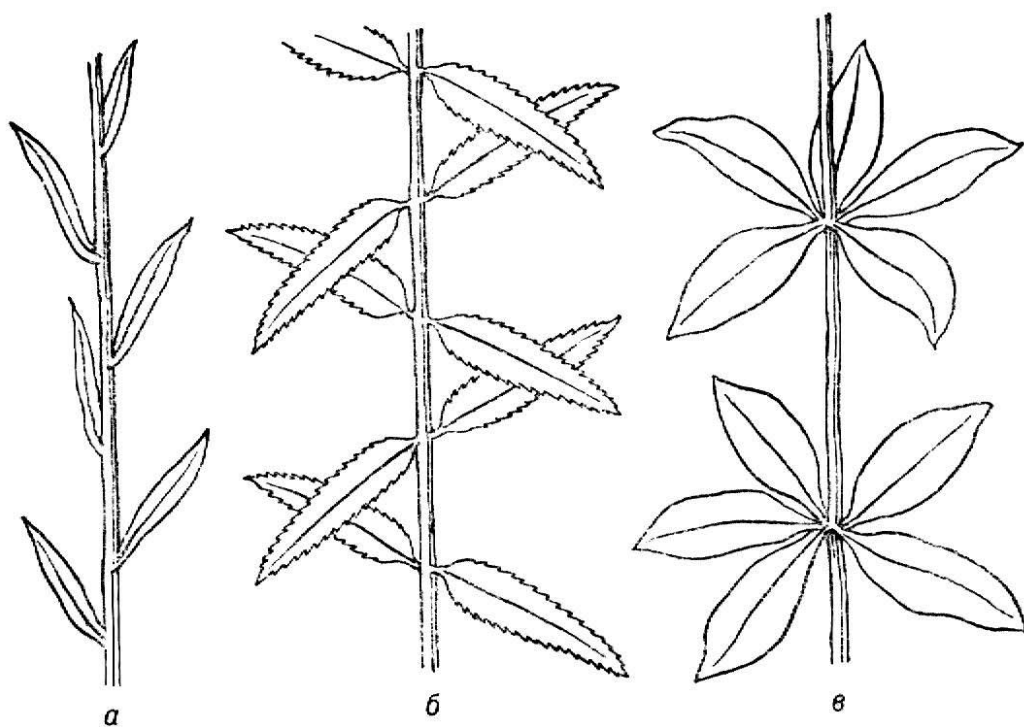


Рис. 43. Листкорозміщення:
а - чергове; б - супротивне; в - кільчасте



Рис. 44. Біологічні типи пагонів за розміщенням у просторі:
 а - прямостоячий; б - висхідний; в - виткий; г - чіпкий; (в і г - ліани); д - повзучий

Макроскопічне дослідження пагонів за способом галуження. Візьміть плаун

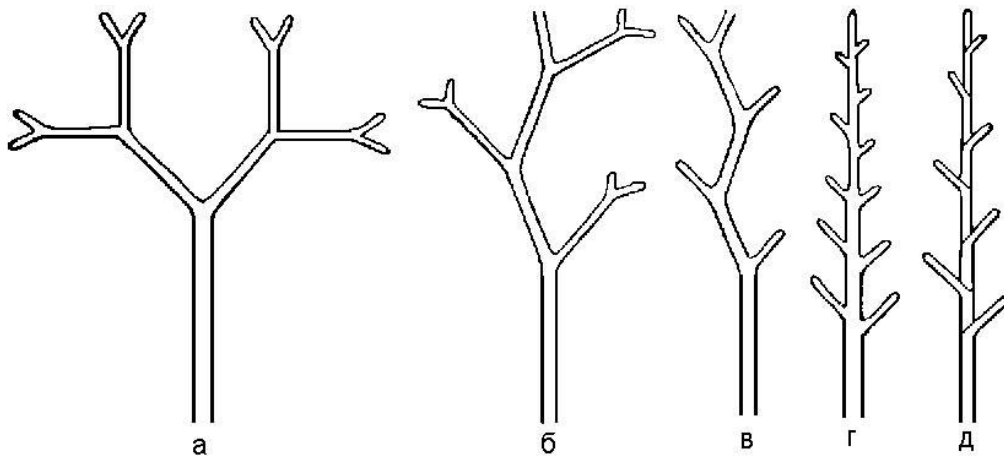


Рис. 45. Типи галуження пагонів:

а, б - дихотомічне; в - симподіальне; г, д - моноподіальне

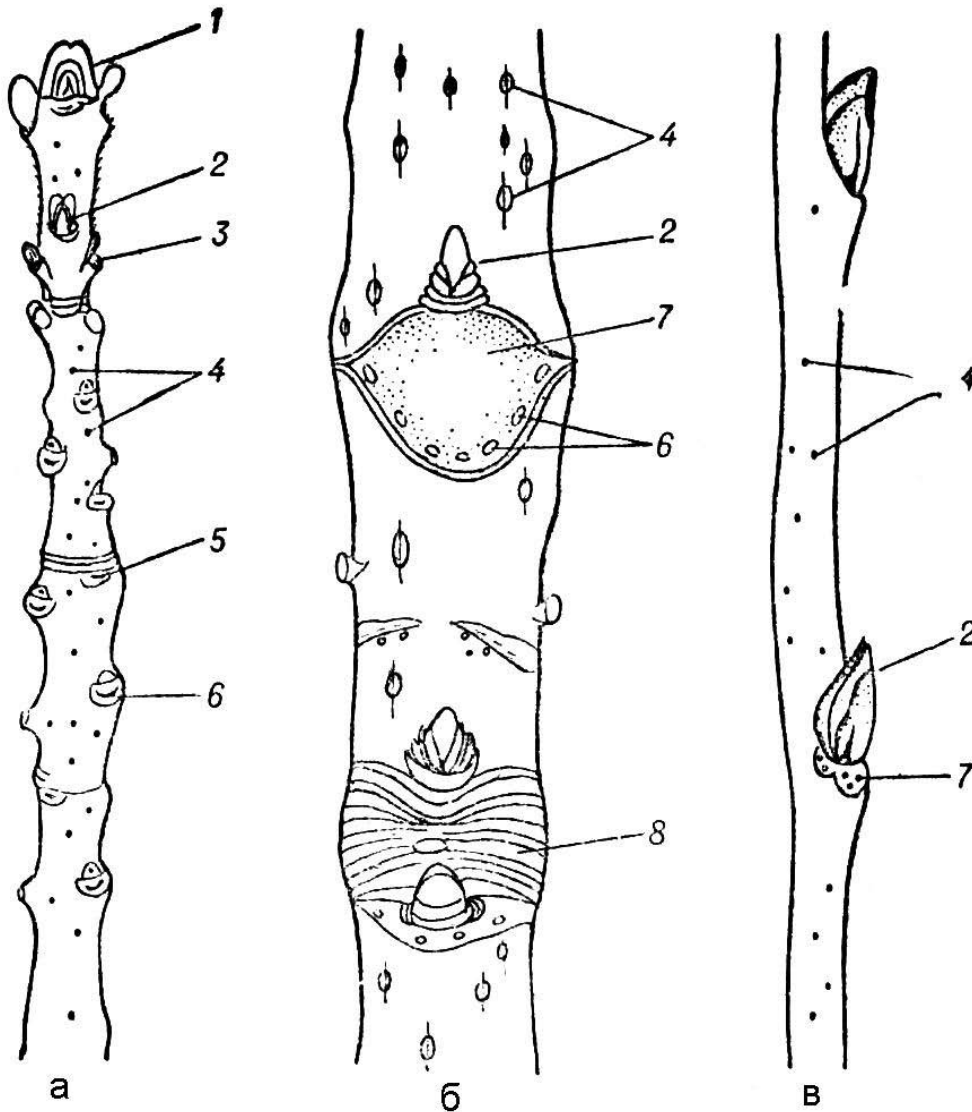
булавовидний і на його прикладі вивчіть дихотомічність галуження пагонів (рис. 45). У плауна стебло, гілочки спороносних колосків роздвоєні на рівновеликі частки, тобто точка росту роздвоюється на дві половинки, кожна з яких дає початок новому пагону.

На прикладі бузку звичайного вивчіть будову несправжньо-дихотомічного галуження пагона. Зверніть увагу на те, що пагін першого порядку завершується малорозвинутою брунькою, а подальший ріст його відбувається за рахунок нижче розміщених бруньок, що дали початок розвитку двом новим пагонам другого порядку.

Візьміть гілку модрина європейської або сосни звичайної, ознайомтеся з пагонами з моноподіальним галуженням. Тут виділяється верхівкова брунька, за рахунок якої росте стебло модрина або сосни протягом усього життя, в наслідок чого їх стовбури є пагонами першого порядку, що виділяються серед інших бічних довжиною і товщиною.

На прикладі липи серцелистої та картоплі ознайомтеся з пагонами симподіального галуження. У них симподій першого порядку припиняє свій ріст, а головна вісь наростає за рахунок найближчої нижче розміщеної бруньки. На пагоні добре помітна колінчатість. У кожного такого коліна (симподію) є брунька або вузол чи листовий рубець.

Макроскопічне дослідження пагонів за розвитком міжвузлів. Візьміть пагін айланта, липи, яблуні та модрина, ознайомтеся з типами пагонів за розвитком міжвузлів. У айланта розгляньте і



зарисуйте стебло, в якого далеко віддалені одна від однієї латеральні бруньки, тобто воно має надмірно видовжені міжвузля (рис. 46). Ці пагони називають видовженими. У фруктових дерев такі пагони називають водяними.

У липи і яблуні міжвузля середніх розмірів мають вузли, бічні та верхівкову бруньки. Такі пагони називаються нормальними за довжиною міжвузлів.

На пагонах гілок модрина і

Рис. 46. Типи пагонів за характером міжвузлів:
 а - укорочений; б - нормальний; в - видовжений; 1 - термінальна брунька;
 2 - латеральна брунька; 3 - рубець брунькових лусочок; 4 - сочевички; 5 - рубець бруньки; 6 - листковий слід (пучковий рубець); 7 - листковий рубець; 8 - рубець лусок термінальних бруньок

яблуні знайдіть короткі пагони з верхівковою брунькою. Це так звані укорочені пагони: у них листкові

рубці дуже ущільнені, міжвузлів майже не видно. У плодкових дерев їх називають

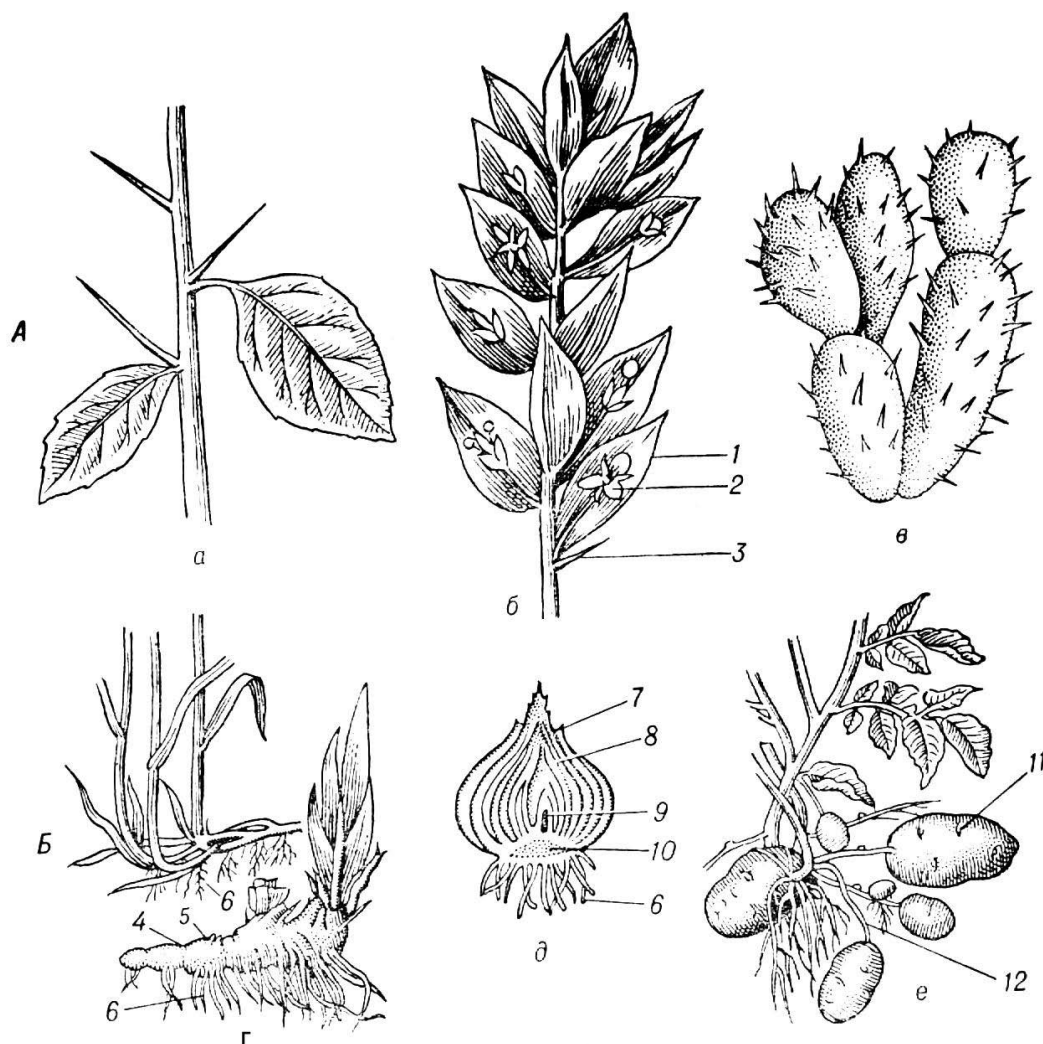


Рис. 47. Видозміни пагона:

А - надземні видозміни пагона: а - колючки; б - кладодії; в - соковиті стебла кактуса; Б - підземні видозміни пагона: г - кореневище; д - цибулина; е - бульба; 1 - кладодій; 2 - квітка; 3 - редукований листок; 4 - рубець (місце прикріплення листка); 5 - редуковані листки; 6 - додаткові корені; 7 - сухі покривні луски; 8 - соковиті луски; 9 - брунечка; 10 - денце; 11 - вічка; 12 - столони

плодушками, тому що на них утворюються плоди.

Макроскопічне дослідження надземних видозмін пагона. На прикладі глоду ознайомтеся з видозміною пагона — колючкою. Доказом пагонового походження її є дуже розвинута деревина. На поперечному зрізі колючки видно, що паренхіма кори і серцевина майже повністю відсутні. На колючках можна побачити листочки і квітки або навіть плоди (рис.47).

Вусик винограду - це також видозміна пагона, свідченням чого є здерев'яніння, розміщення його в пазусі листка.

На прикладі рускуса вивчіть особливості будови філокладія, або кладодія. Ця видозміна пагона набуває вигляду листової пластинки.

Зверніть увагу на те, що виростає він із пазухи видозміненого листочка. Крім того, кладодій, як типовий пагін, несе квітки та плоди, які формуються в пазусі лускоподібного листочка.

Макроскопічне дослідження підземних пагонів. На прикладі бульби картоплі вивчіть особливості будови видозміни пагона. Бульби розвиваються завдяки розростанню підсім'ядольного коліна головної осі або бічних пагонів типу стolonів. У них нагромаджуються поживні речовини і змінюється структурна будова. На поверхні бульб ви розпізнаєте вічка (бруньки), розміщені в пазухах видозмінених листків, що мають вигляд надбрівних дуг із лускуватими придатками. Якщо візьмете шпильку і нитку та проведете її від верхньої бруньки до кожної наступної, розміщеної нижче, то виявите спіральне, почергове розміщення вічок, як і листків чи вегетативних бруньок на стеблі. Коли зробите поздовжній розріз бульби, то побачите провідні елементи, як і в стебла (див. рис. 47).

У купини багатоквіткової вивчіть будову кореневища, як прикладу видозміненого пагона. Воно подібне до кореня, але в нього на кінці знайдете не кореневий чохлик, як у кореня, а верхівкову бруньку, якою наростає кореневище, як і стебло. Крім того, на кореневищі добре помітні листові рубці, міжвузля, вузли, від яких відходять додаткові корені.

На прикладі цибулини цибулі городньої вивчіть особливості будови цибулини. Остання — це підземна видозміна пагона. Якщо її розріжете, то знайдете коротеньке міцне стебельце (денце) з укороченими міжвузлями і вузлами, від яких відходять видозмінені м'ясисті листки, а ззовні—сухі лускоподібні листки. У пазухах листків інколи можна побачити пазушні бруньки. Від денця відходить пучок додаткових коренів, як і в стебла.

Висновок. Підвищення фототрофного живлення відбувається завдяки збільшенню одноіменних, метамерних органів, пагонів, листків тощо, що досягається їх просторовим розміщенням, галуженням, ростом, розвитком міжвузлів, листкорозміщенням.

Престосовуючись до різноманітних умов місцезростання, а інколи й екстремальних, пагони помітно видозмінюються, набуваючи різних форм і розмірів, специфічності анатомічної будови.

Тести для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття пагін. Назвіть складові його частини.
2. Які ви знаєте типи пагонів за їх просторовим розміщенням?
3. Назвіть складові частини пагона та їх функції.
4. Що собою являє брунька і які типи бруньок можете назвати?
5. Назвіть типи пагонів за способом галуження. Наведіть приклади трав'янистих рослин, для яких вони властиві.
6. Які ви знаєте підземні видозміни пагона та в яких видів рослин?
7. Які ви можете навести докази того, що бульба картоплі є видозміна пагона?
8. Наведіть докази того, що вусик, колючка і кореневище є видозміненими

пагонами.

Тема 17. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ОДНОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН

Загальні зауваження. Односім'ядольні рослини мають специфічні особливості анатомічної будови стебла: під епідермісом знаходиться не первинна кора, а склеренхіма; хаотичність розміщення провідних пучків закритого колатерального типу; відсутність камбію і здатності до вторинного потовщення, стебло у вигляді соломини тощо.

Об'єкти. 1. Стебло кукурудзи - *Zea mays* L. 2. Соломина жита – *Secale cereale* L.

Завдання. 1. Самостійно приготуйте препарати поперечного зрізу стебла кукурудзи.

2. Вивчіть анатомічну будову стебла кукурудзи і зарисуйте сектор поперечного зрізу.

3. Вивчіть і зарисуйте закритий провідний пучок стебла кукурудзи.

4. Вивчіть анатомічну будову соломини жита на готовому препараті.

Обладнання і матеріали: мікроскопи, лупи, леза, скальпелі, пінцети, матеріал, що роздається, готові препарати, таблиці, реактиви тощо,

Література: [1], с. 165—167; [2], с. 36—40; [4], ч. 2, с. 40; [7], с.97-101; [8], ч. 1, с. 209—212; [9], с. 125—130; [10], с.222—229; [11], с.133-137; [12], с.145-146; [13], с.41-43; [14], с.176-185; [15], с.217-221.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла кукурудзи. На дочиста протерте предметне скло, розміщене впоперек на пеналі, нанесіть краплину розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок нарізаного стебла кукурудзи у ліву руку так, щоб він був вище пальців на 5—8 мм. Поверхню стебла слід вирівняти скальпелем. У праву руку візьміть лезо і зробіть серію поперечних зрізів. Зріз повинен бути строго перпендикулярним до осі стебла. Крім того, обов'язковою умовою його є захват з периферії і не обов'язково через усе стебло. Бажано, щоб зріз був якнайтоншим і прозорим. Краці 2—3 зрізи, відібрані за допомогою лупи, помістіть у краплину розчину, накрийте покривним скельцем. Препарат закріпіть.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку вивчіть препарат при малому збільшенні мікроскопа. При цьому можна виділити такі блоки тканин: епідерміс, склеренхімне кільце, основну паренхіму та провідні пучки. Роздивіться їх і простим олівцем зробіть схему їх розміщення, заповніть її деталями будови.

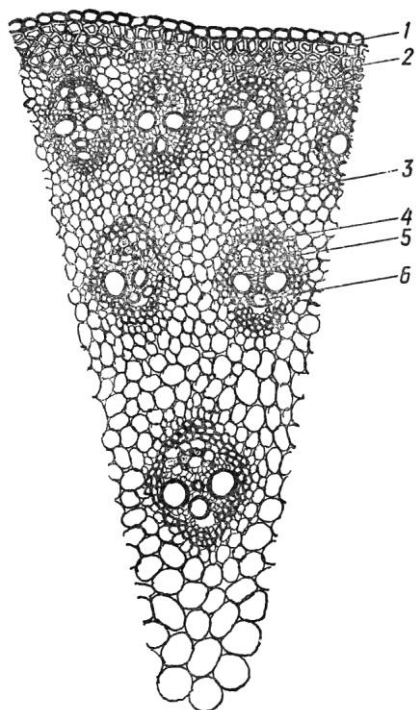


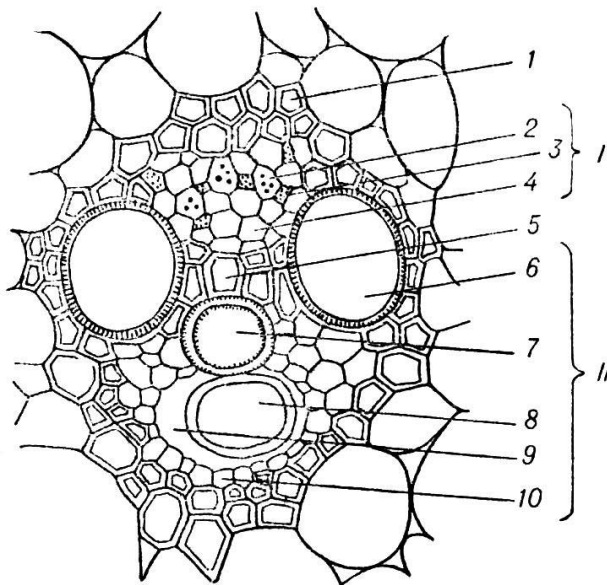
Рис. 48. Анатомічна будова стебла кукурудзи:
 1 - епідерміс; 2 - склеренхіма; 3 - основна
 паренхіма; 4 - склеренхімна піхва;
 5 – первинна флоема; 6 – первинна
 ксилема

При
 великому
 збільшенні
 мікроскопа
 послідовно
 й ретельно
 вивчіть усі
 тканини і

зарисуйте їх особливості у зроблену схему. На препараті чітко виділяється одношаровий епідерміс, утворений паренхімними клітинами, витягнутими у горизонтальному напрямі. Клітини оболонки їх дещо потовщені і здерев'янілі. Зовнішня оболонка вкрита суцільною золотистою плівочкою кутикули. В епідермісі де-не-де помітні продихи, що складаються з двох золотистих замикаючих клітин.

Під епідермісом у багатьох односім'ядольних рослин видно первинну кору, а в стебла кукурудзи вона помітна лише в молодому стані у вигляді тонкого шару хлорофілоносних паренхімних клітин первинної кори. З віком вона видозмінюється і безпосередньо до епідермісу примикає склеренхімне кільце перициклічного походження, утворене багатокутними прозенхімними здерев'янілими клітинами з рівномірно потовщеними по всьому периметру порожнистими клітинами. На готовому препараті вони червонувато-малинового кольору. Клітини щільно зімкнуті. Тканина відзначається високою пружністю і надає стеблу міцності, особливо на згин.

Глибше залягає потужна частина основної паренхіми (рис. 48). Клітини паренхімні, тонкостінні, округлі з численними міжклітинниками, від периферії до центру їх розміри збільшуються. Вони заповнені живим протопластом, тому в молодому стані використовуються на зелений корм або для силосування.



В основну паренхіму занурені провідні пучки закритого колатерального типу. В периферійній частині розміри їх менші і вони щільніше упаковані, а до центру—трапляються рідше і розміри їх збільшуються. Саме із них слід вибрати один з найкраще виявлених пучків і детально вивчити та зарисувати крупним планом при великому збільшенні мікроскопа. Зверніть увагу на те, що навколо пучок оточений склеренхімною тканиною, яка зверху і знизу підковоподібна, багат шарова, а по боках — одношарова. У пучку чітко видно орієнтовану до периферії флоему, а до центру — ксилему. Флоема

добре помітна у вигляді ажурної сіточки, або шахматної дошки, де порожнисті тонкостінні

Рис. 49. Будова закритого провідного пучка:

I - флоема (2-4); II – ксилема (5-10); 1 - склеренхімна піхва; 2 - ситовидні трубки; 3 - клітини-супутниці; 4 - флоемна паренхіма; 5 - товстостінна паренхіма; 6 - пориста судина; 7 - кільчасто-спіральна судина; 8 - кільчаста судина; 9 - порожнина розриву; 10 - ксилемна

багатокутні клітини утворюють ситовидні трубки, а дрібні квадратні з густим цитоплазматичним вмістом—клітини-супутниці (рис. 49). Між ними та навколо них трапляються живі клітини флоемної паренхіми.

На препараті легко розрізнити ксилему. По її боках розміщені великі, пористі, округлі судини з потовщеними клітинними оболонками. З'єднує між собою судини товстостінна паренхіма, утворена багатокутними видовженими паренхімними клітинами з рівномірно потовщеними клітинними оболонками. Посередині від неї до центру відходять ще дві округлі судини менших розмірів — кільчасто-спіральна і кільчаста. Вони стикаються з великою порожниною розриву, що виникла на місці зруйнованих судин, які були ще на початку розвитку стебла. До неї з обох боків примикає жива тонкостінна ксилемна паренхіма з вмістом поживних речовин.

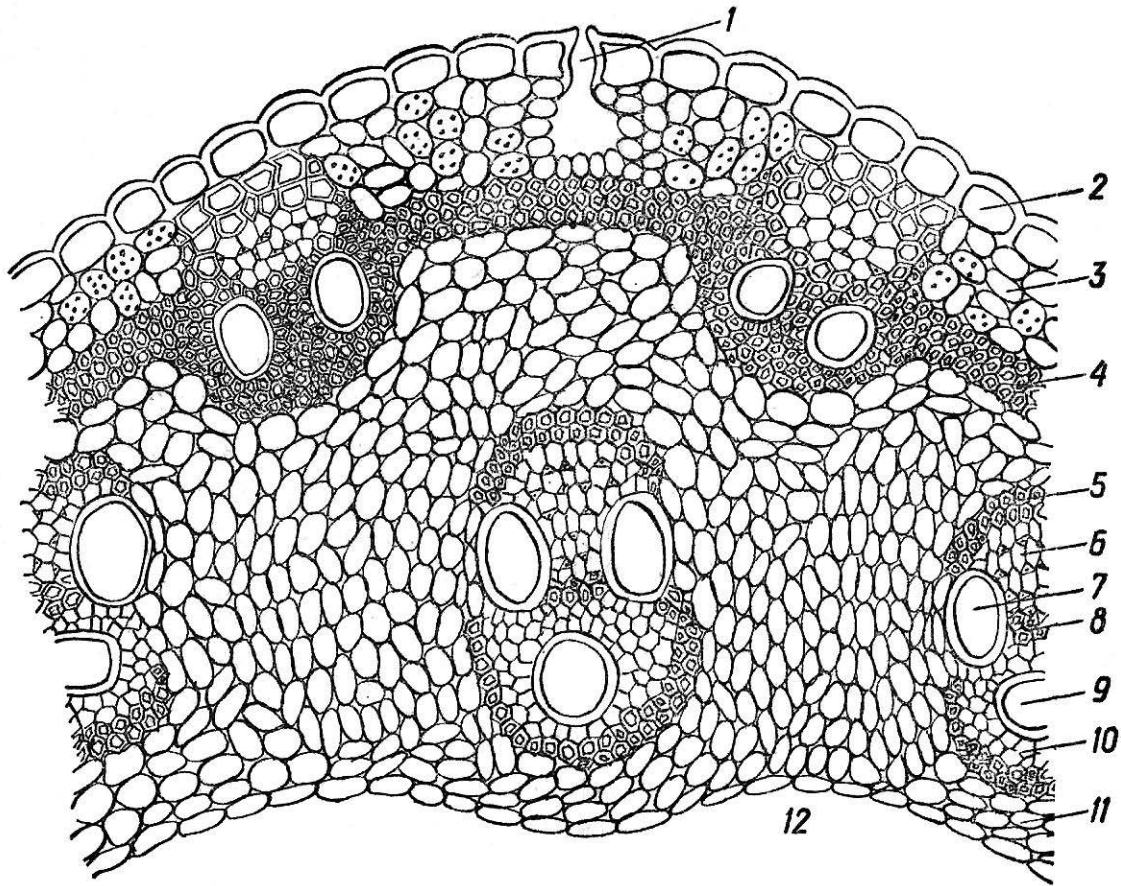


Рис. 50. Анатомічна будова соломини жита:

1 - продих; 2 - епідерміс; 3 - хлорофілоносна паренхіма; 4 - склеренхімне кільце; 5 - склеренхіма; 6 - флоема; 7 - пористі судини; 8 - товстостінна паренхіма; 9 - кільчаста судина; 10 - ксилемна паренхіма; (5-10 провідний пучок закритого типу; 11 - основна паренхіма; 12 - центральна порожнина

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу соломини жита посівного. Візьміть шматочок бузини і зробіть у ньому поздовжній зріз по середині на глибину до 1,5-2 см. У зріз встроміть соломину жита, взяту на ділянці міжвузля. Поверхню вирівняйте за допомогою скальпеля чи бритви. Зробіть серію тонких поперечних зрізів і покладіть на предметне скло. На зріз нанесіть краплину флороглюцину, а через 5—10 хв. — краплину соляної кислоти, промийте водою із піпетки. Об'єкт накрийте покривним скельцем і готовий препарат розгляньте під мікроскопом.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа вивчіть препарат і в альбомі схематично зарисуйте окремі блоки тканин: епідерміс, склеренхіму, основну паренхіму і провідний пучок. При великому збільшенні уважно вивчіть кожну з названих частин, співвідношення та особливості будови. Зовні стебло вкрите епідермісом з одного шару паренхімних клітин, дещо витягнутих у горизонтальному напрямі. Зовнішні оболонки трохи потовщені і вкриті суцільною тоненькою плівкою кутикули. Епідерміс не суцільний, а в окремих місцях розривається продихами. Продих складається з двох замикаючих клітин. Останні

бобоподібної форми з тангентальними потовщеними стінками і тонкостінними радіальними, завдяки чому відбувається відкривання і закривання продихів. Під продихами виділяється продихова порожнина, заглиблена в ділянках хлорофілонової паренхіми. Клітини її округлі, з тонкостінними оболонками, заповнені хлоропластами. В окремих місцях епідерміс з'єднується безпосередньо з склеренхімою, яка набуває вигляду зубчатого колеса, виїмки зовнішньої частини якої заповнені хлорофілоновою паренхімою.

Клітини склеренхіми багатокутні з рівномірно потовщеними по всьому периметру клітинними оболонками. Клітини щільно зімкнуті і надають стеблу міцності на згин.

Нижче більшу частину займає основна паренхіма (рис. 50). Клітини її великих розмірів, округлі, з міжклітинниками. Внутрішні шари утворені клітинами менших розмірів.

У масу основної паренхіми занурені закриті колатеральні провідні пучки. Зверху і знизу вони прикриті склеренхімною тканиною, яка по боках мало розвинута або відсутня. Зовнішня склеренхіма покриває флоемну частину провідного пучка. Більшу частину складають ситовидні трубки, які на препараті порожнисті. До них примикають дрібні, квадратної форми клітини-супутниці. Нижче розміщена флоемна паренхіма. До флоєми примикає ксилема, її легко розрізнити за двома великими, пористими судинами, які з'єднані багатокутними клітинами товстостінної паренхіми. Посередині нижче примикають дві менші судини — кільчаста і кільчасто-спіральна, округлі, з потовщеними рожевими клітинними оболонками. По боках розміщена ксилемна паренхіма, утворена багатокутними паренхімними клітинами. Нижче великими розмірами виділяється порожнина розриву, яку знизу прикриває склеренхіма.

У стеблі жита виділяються два види провідних пучків: в основній паренхімі - великі, вищеописані, а в склеренхімі — пучки менших розмірів і неповністю розвинуті.

Висновки. Анатомічна будова стебла односім'ядольних рослин характеризується рядом особливостей: 1. Провідні пучки закритого колатерального типу. 2. Відсутність камбію. 3. Нездатність до вторинного потовщення. 4. Провідні пучки розміщені хаотично, за так званим пальмовим типом, а деяка упорядкованість їх зумовлена утворенням порожнини стебла. 5. Склеренхіма, розміщена під епідермісом, зміцнює соломину на згин.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть механічну тканину, розміщення та її походження в стеблі кукурудзи .

2. Чим зумовлений пучковий тип будови стебла?

3. Який тип провідних пучків властивий для стебла односім'ядольних рослин?

4. Назвіть гістологічні елементи флоєми.

5. Перерахуйте гістологічні елементи ксилеми.

6. Яка з тканин займає найбільшу частину стебла односім'ядольних рослин?

7. Поясніть, як ви розумієте закритий провідний пучок.
8. Чому в стеблі односім'ядольних рослин провідні пучки називають судинно-волокнистими?
9. Які види судин входять до складу ксилеми стебла жита?
10. Назвіть живі тканини, що входять до складу ксилеми і флоєми стебла кукурудзи та жита .

Тема 18. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ТРАВ'ЯНИСТИХ ДВОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН. ПУЧКОВИЙ І ПЕРЕХІДНИЙ ТИПИ БУДОВИ

Загальні зауваження. У структурі стебла цього типу будови чітко виділяються провідні пучки, розмежовані серцевинними променями. Провідні пучки відкриті, колатерального типу, мають правильне колове розміщення. Формуються вони з прокамбію, який закладається в конусі наростання у вигляді окремих прокамбіальних тяжів.

Об'єкти. 1. Стебло соняшнику – *Helianthus annuus* L.

2. Стебло гороху - *Pisum sativum* L.

3. Стебло хвилівника – *Agrostolochia siphon* Lam.

Завдання. 1. Самостійно приготуйте препарати поперечних зрізів стебла гороху, хвилівника, соняшнику.

2. Вивчіть препарат зрізу стебла соняшнику як приклад перехідного типу будови.

3. Розгляньте і вивчіть мікроскопічну будову стебла гороху і хвилівника.

4. Зарисуйте особливості будови стебла соняшнику, гороху, хвилівника і покажіть їх складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1, лупи, бритви, леза, пінцети, матеріали, що роздаються, реактиви, готові препарати, таблиці тощо.

Література: [1], с. 167—170; [2], с. 41—47; [4], ч. 21, с. 46—48; [6], с.

123—131; [7], с.101-104; [8], ч. 1, с. 212—221; [9], с. 119—125; [10], с. 229 – 238; [11], с.137-142; [12], с.147-151; [13], с.43-45; [14], с. 185-203; [15], с.205-208.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла гороху. Як і в попередньому досліді, візьміть і протріть предметне скло і покривне скельце. На предметне скло нанесіть краплину води або розчину йоду в йодистому калії. У ліву руку візьміть шматочок серцевини бузини і посередині зробіть у ній розріз на глибину 1,5—2 см. У нього покладіть шматочок стебла гороху. Поверхню серцевини разом із стеблом вирівняйте за допомогою скальпеля. У праву руку візьміть бритву і зробіть серію поперечних зрізів. Зріз повинен бути строго перпендикулярним до осі стебла гороху. За допомогою лупи виберіть 2—3 якнайкращих зрізи—тонкі, прозорі, зроблені через усе стебло або частину його із захватом із периферії. Зрізи покладіть у краплину розчину, змочіть із поверхні і накрийте покривним скельцем. Такий препарат придатний для вивчення.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку препарат розгляньте і вивчіть при малому збільшенні мікроскопа. При цьому легко визначити такі структурні групи тканин: епідерміс, первинну кору, провідні пучки, серцевину із серцевинними променями. В альбомі простим олівцем зарисуйте схему розміщення тканин та їх співвідношення.

Деталі будови зарисуйте при великому збільшенні мікроскопа, заповнюючи вже виконану схему. На препараті помітно, що з поверхні стебло вкрите епідермісом з одного шару клітин. Останні живі, паренхімні, тонкостінні, витягнуті у горизонтальному напрямі. Зовні оболонки просочені кутином, внаслідок чого покриваються суцільною тонкою золотистою плівочкою-кутикулою. В епідермісі можна знайти продихи.

Другий блок тканин утворює первинна кора. Зовнішню тканину представляє маловиявлена механічна тканина — пластинчаста коленхіма (рис. 51). Вона створена живими паренхімними клітинами із потовщеними тангентальними оболонками. Завдяки цій тканині стебло зміцнюється і протистоїть негативним механічним впливам. Глибше знаходиться паренхіма первинної кори. У її клітинах часто містяться крохмальні зерна. Ендодерма тут мало виявлена, лише місцями виділяються її ділянки.

За первинною корою розміщуються правильним колом провідні пучки відкритого колатерального типу. Вони властиві для двосім'ядольних рослин. Над кожним провідним пучком виділяється шапка склеренхімної тканини перициклічного походження, утворена прозенхімними клітинами з рівномірно потовщеними клітинними оболонками. Склеренхіма прикриває флоемну частину провідного пучка. Основну частину її становлять ситовидні трубки, які на поперечному зрізі мають вигляд порожнистих багатокутних тонкостінних клітин. До кожної з них прилягає дрібна прямокутна клітина-супутниця з густим цитоплазматичним вмістом. Ці клітини мають спільне походження. Вони виникають з однієї материнської клітини. До складу флоєми входить також і флоємна паренхіма.

Під флоемою видно пучковий камбій: добре помітно прямокутні тонкостінні

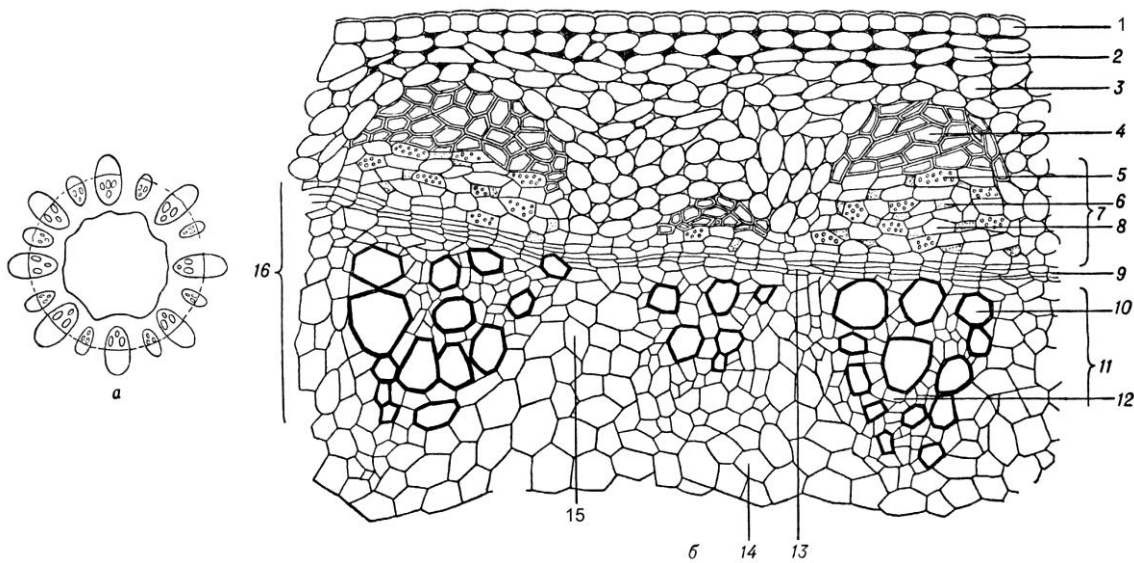


Рис. 51. Анатомічна будова стебла гороху:

а - колове розміщення провідних пучків; б - анатомічна будова сектора поперечного зрізу стебла; 1 - епідерміс; 2 - коленхіма; 3 - паренхіма кори;

4 - склеренхіма; 5 - ситовидні трубки; 6 - клітини-супутниці; 7 - флоемна паренхіма; (4,5,6,7) – 8 флоема; 9 - пучковий камбій; 10 - судини;

паренхімні клітини, які рівними рядами розміщуються одна над одною. Клітини зберігають здатність до поділу.

До центру від пучкового камбію залягає ксилема. Її легко розпізнати: у ній видно окремі великі багатокутні судини з потовщеними здерев'янілими клітинними оболонками. Судини розміщені віялоподібно в радіальному напрямі. Між ними виділяються дрібнопористі трахеїди з потовщеними здерев'янілими клітинними оболонками. Решту частини ксилеми становить тонкостінна жива ксилемна паренхімна тканина із здерев'янілими клітинними оболонками.

Далі до центру видно добре розвинуту серцевину з великих округлих паренхімних клітин. Між клітинами серцевини виникають численні міжклітинники. Від серцевини по радіусах до периферії тягнуться серцевинні промені. Вони утворені витягнутими в радіальному напрямі великими паренхімними тонкостінними клітинами. На рівні двох суміжних пучкових камбіїв видно міжпучковий камбій, що пересікає клітини серцевинних променів.

Методика виготовлення поперечного зрізу стебла соняшника. Виготовлення препарату стебла соняшника і гороху аналогічне. Відмінність полягає в тому, що зріз стебла соняшника можна виготовляти, не використовуючи серцевини бузини. Необхідна умова при цьому — зріз слід робити із захватом периферійної частини.

Мікроскопічне дослідження препарату. Препарат розгляньте спочатку при малому збільшенні мікроскопа. При його вивченні можна виділити такі частини: епідерміс, первинну кору, провідні пучки і серцевину з серцевинними променями (рис.

52). В альбомі простим олівцем схематично зарисуйте ці частини, показавши їх співвідношення та просторовий розподіл. Краще вибрати сектор поперечного зрізу.

При великому збільшенні мікроскопа ретельно вивчіть деталі будови клітин окремих тканин і зарисуйте їх у зроблену схему. На препараті видно, що стебло вкриває одношаровий епідерміс. Його клітини тонкостінні, чотирикутної форми, витягнуті в горизонтальному напрямі, заповнені цитоплазматичним вмістом. Зовнішні їх оболонки вкриті суцільною тоненькою золотистою плівочкою-кутикулою. На окремих ділянках можна знайти багатоклітинні жорсткі волоски із загостреними кінцями. В епідермісі місцями видно продихи, утворені двома замикаючими клітинами золотистого кольору.

Під епідермісом розміщена первинна кора, до складу якої входять: коленхіма, паренхіма кори і ендодерма. Коленхіма безпосередньо примикає до епідермісу. Це жива механічна тканина, утворена багатокутними клітинами, оболонки яких потовщуються по кутках, частково потовщуються тангентальні оболонки, утворюючи кутково-пластинкову коленхіму. Від неї чітко відмежовується паренхіма первинної кори. Це досить потужна багатшарова смуга, створена живими багатокутними тонкостінними паренхімними клітинами. Серед неї виділяють жовтуваті смоляні ходи. Вони утворені одним шаром живих епітеліальних клітин, що оточують канал слизового ходу. Внутрішній шар первинної кори утворює ендодерма, живі паренхімні клітини якої заповнені крохмальними зернами.

До ендодерми місцями примикають шапки склеренхіми перициклічного походження. Утворена вона багатокутними, щільно зімкнутими прозенхімними клітинами з рівномірно потовщеними оболонками. Склеренхіма прикриває периферійну частину флоєми відкритого колатерального провідного пучка. На готових препаратах флоєма голубого кольору. Вона утворена клітинами-супутницями, ситоподібними трубками і флоємною паренхімою. Клітини-супутниці дрібні, чотирикутні, заповнені густим цитоплазматичним вмістом.

14

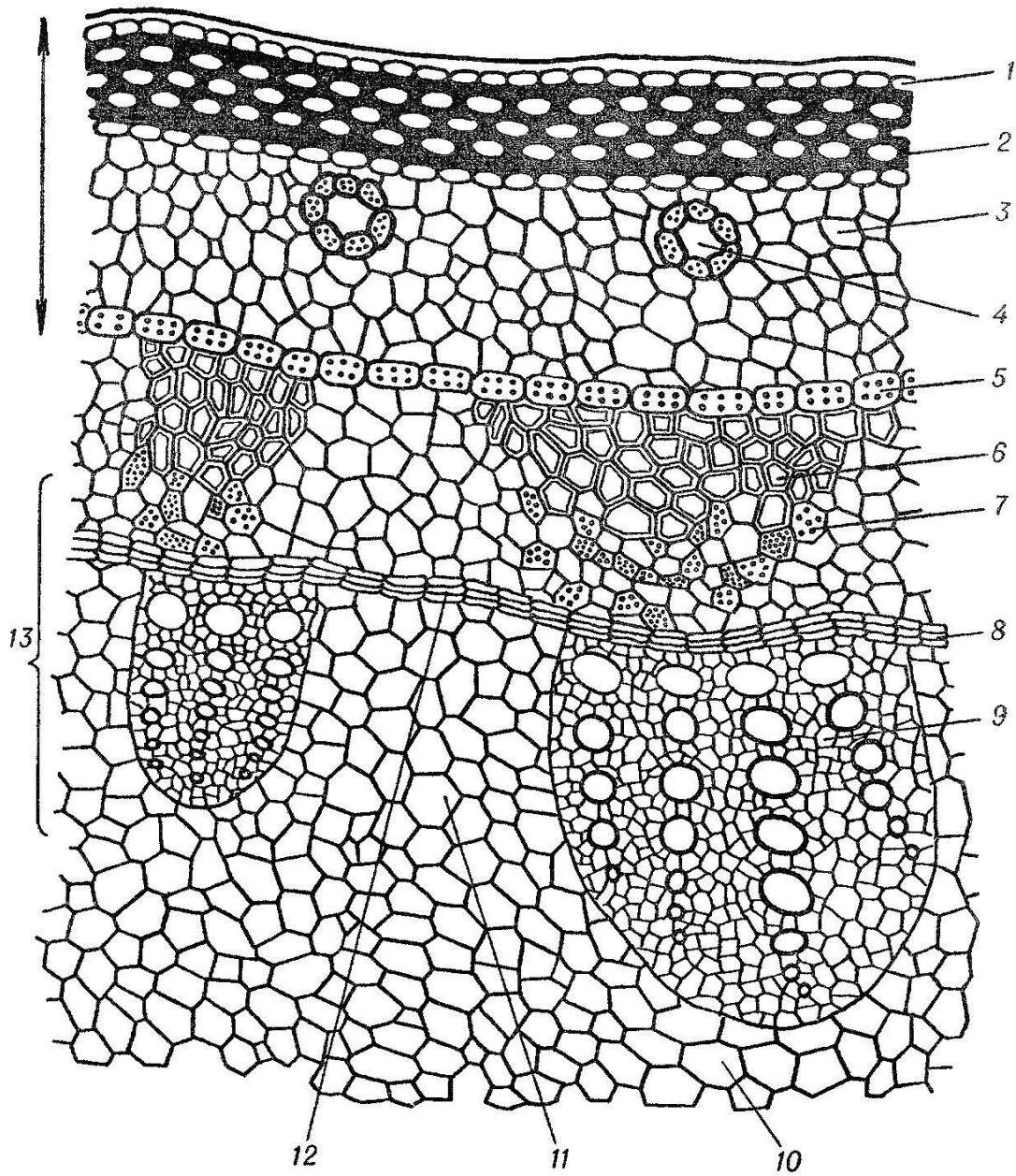


Рис. 52. Анатомічна будова стебла соняшника:

- 1 - епідерміс; 2 - коленхіма; 3 - паренхіма кори; 4 - слизистий хід;
 5 - крохмаленосна піхва; 6 - склеренхіма; 7 - флоема; 8 - пучковий камбій;
 9 - ксилема; 10 - серцевина; 11 - серцевинний промінь; 12 -

Крім відмічених, у флоемі знаходяться живі клітини флоемної паренхіми, місцями

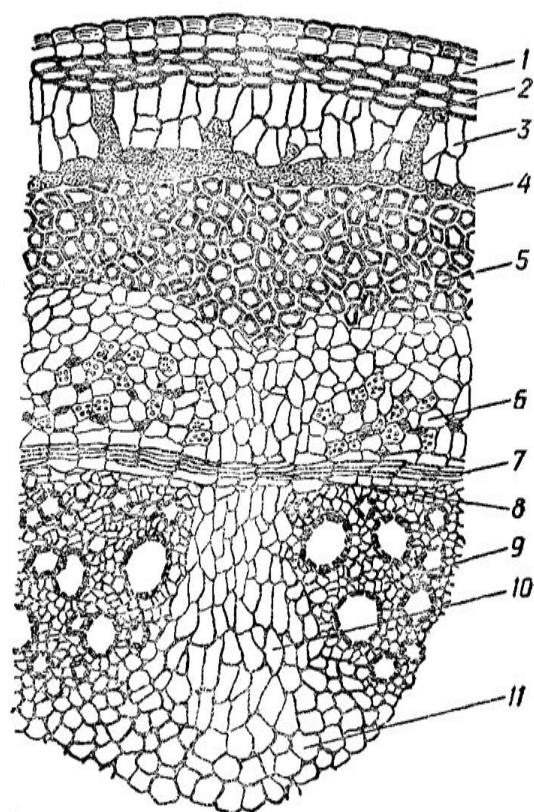


Рис. 53. Анатомічна будова стебла хвилівника:

1 - епідерміс; 2 - коленхіма; 3 - паренхіма кори; 4 - ендодерма (2 - 4 - первинна кора); 5 - склеренхіма перициклічна; 6 - флоема; 7 - пучковий камбій; 8 - міжпучковий камбій; 9 - ксилема сіточки. Клітини її живі, тонкостінні, прямокутні з густим цитоплазматичним вмістом. Особливістю клітин камбію є здатність до поділу.

вони мають вигляд стиснутої паренхіми.

Флоему і ксилему пучка розмежовує пучковий камбій у вигляді ажурної тоненької

які окремими ділянками або дифузно розподіляються між судинами. Решту ксилеми вповнює ксилемна паренхіма. Клітини живі, паренхімні, із здерев'янілими тонкими оболонками.

До центру провідні пучки межують з серцевиною. Клітини її живі, паренхімні, звичайно округлі, тонкостінні, з численними міжклітинниками. Клітини збільшуються в розмірах до центру. Від серцевини до периферії між сусідніми провідними пучками проходять серцевинні промені, утворені паренхімними клітинами, витягнутими у радіальному напрямі.

На рівні пучкового камбію можна побачити міжпучковий камбій, що пересікає паренхіму серцевинних променів. За походженням це вторинна твірна тканина, яка формується за рахунок клітин серцевинних променів.

Ділянки міжпучкового камбію зростаються із пучковим і утворюють кільце камбію, який відкладає суцільні шари ксилеми і флоєми, таким чином створюється безпучковий тип будови стебла. Отже, анатомічна будова стебла соняшника є перехідним типом будови від пучкового до безпучкового.

Мікроскопічне дослідження поперечного зрізу стебла хвилівника. При малому збільшенні мікроскопа можна виділити такі структури: епідерміс, первинну кору, склеренхіму, провідні пучки і серцевину із серцевинними променями (рис. 53). Зарисуйте схематично сектор поперечного зрізу стебла хвилівника і простим олівцем злегка нанесіть згадані структури, відобразивши їх просторове розміщення та співвідношення.

Під великим збільшенням мікроскопа вивчіть деталі будови кожної тканини і зарисуйте їх у зроблену схему. Епідерміс чітко відособлений, одношаровий, утворений

паренхімними живими тонкостінними клітинами. Клітини видовжені паралельно до поверхні стебла. Зовнішні оболонки клітин просочуються кутином і відкладають його з суцільною плівочкою, чітко помітною у вигляді сріблястого шару. В окремих місцях епідермісу видно продихи, утворені двома замикаючими клітинами.

У первинній корі зовнішній шар — це пластинчаста коленхіма, її легко розпізнати: залягає вона безпосередньо під епідермісом, клітини паренхімні, приплюснуті, з потовщеними тангентальними оболонками та густим цитоплазматичним вмістом. Коленхіма товщиною 3—5 шарів клітин. Межує вона із чітко виявленою паренхімою кори. Клітини її паренхімні, тонкостінні, великих розмірів, розміщені перпендикулярно до коленхіми. Часто в них можна бачити сріблясті кристали друзи, а ще частіше трапляються хлорофілові зерна, як і в клітинах коленхіми. Особливо багато крохмальних зерен у клітинах внутрішнього шару первинної кори, який називають ендодермою, або крохмаленосною піхвою.

До ендодерми з внутрішнього боку примикає суцільне потужне кільце склеренхіми перициклічного походження. Клітини її мертві, прозенхімні, з потовщеними і здерев'янілими клітинними оболонками. До того ж ступінь здерев'яніння вищий у периферійній частині і клітини тут забарвлені інтенсивніше, ніж у внутрішній, яка має хвилясту границю з невеликими заглибленнями навпроти провідних пучків. Склеренхіма з внутрішнього боку межує з помітною смугою живої тонкостінної паренхіми: її клітини є продуктом трансформації внутрішньої зони перициклу.

Нижче залягає кільце колатеральних провідних пучків. Кожний із них диференційований на три частини: периферійну — флоему, центральну — пучковий камбій і внутрішню — ксилему. У флоемі розрізняють дві частини: вузьку зовнішню смужку деформованих клітин первинної флоєми і потужну частину вторинної флоєми. На препараті добре помітні широкопросвітні ситоподібні трубки з тонкими оболонками. До них прилягають дрібні прямокутні клітини-супутниці з густим цитоплазматичним вмістом, чим відрізняються від клітин флоємної паренхіми.

Під флоємою виділяється прошарок живої твірної тканини пучкового камбію. На препараті він має вигляд ажурної сіточки, утвореної прямокутними тонкостінними клітинами, що налягають одна на одну радіальними рядами.

У результаті життєдіяльності камбію формується вторинна ксилема, яка до центру витісняє первинну ксилему. Основну масу вторинної ксилеми становлять багатокутні судини з рівномірно потовщеними здерев'янілими оболонками. Серед судин, трахеїд і деревинних волокон дифузно розподіляються тонкостінні дрібні живі паренхімні клітини і здерев'янілими оболонками.

Внутрішню частину ксилеми утворює первинна ксилема, яка складається із менших розмірів судин з пористими оболонками. Решта ксилеми складається із ксилемної паренхіми.

Середину частину препарату займає серцевина, утворена великими паренхімними тонкостінними клітинами з чисельними міжклітинниками. Від серцевини до периферії тягнуться серцевинні промені, утворені з великоклітинної паренхіми.

Серцевинні промені на рівні двох пучкових камбіїв пересікає міжпучковий камбій, який за своєю природою подібний до пучкового, але відрізняється від нього більшими розмірами клітин.

Висновок. Пучковий тип будови стебла властивий односім'ядольним і двосім'ядольним рослинам. Відмінністю пучкового типу будови стебла двосім'ядольних рослин є: коловий характер розміщення провідних пучків; пучки відкриті колатеральні, здатні до вторинного потовщення. Під епідермісом знаходиться не склеренхіма, а коленхіма.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть характерні ознаки трав'янистих двосім'ядольних рослин.
2. Які тканини властиві провідному пучку колатерального типу?
3. Поясніть походження і розміщення провідних пучків.
4. Чим пояснюється коловий характер розміщення провідних пучків?
5. Які види твірної тканини є в будові стебла двосім'ядольних рослин?
6. Назвіть механічні тканини стебла двосім'ядольних рослин. Яке їх розміщення і як вони функціонують?
7. Назвіть усі види тканин поперечного зрізу стебла гороху.
8. Яка будова первинної кори гороху?
9. В яку тканину трансформований перицикл у стебла соняшника?
10. Які є живі тканини в будові стебла соняшника?
11. Що характерно для перехідного типу будови стебла?
12. Яка особливість структури стебла хвилівника?
13. Які ознаки спільності та відмінності в будові стебла соняшника і хвилівника?
14. В якій частині стебла соняшника і завдяки якій тканині формується пучковий тип будови?

Тема 19. МАКРОСКОПІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ДЕРЕВНОЇ РОСЛИНИ

Загальні зауваження. На території України ростуть листяні і хвойні деревні породи, створюючи відповідні ліси. Їх продуктивність зумовлена розвитком стовбурів. Важливе біологічне значення має стовбур, бо саме він надає стійкості рослині, несе численні гілки, метамерні органи – листки, являє собою з'єднуючу ланку між повітряним і кореневим живленням. Тому стовбур відзначається своєю макро- і мікроскопічною будовою.

Пізнання рослинного організму можливе лише при поєднанні знань мікро- і макроскопічної будови стебла. У виробничій діяльності часто доводиться користуватися даними макроскопічної будови. Динаміка структури тканин, зміна і товщина кірки, активність роботи камбію та інше зумовлюють фізіономічність і характер розвитку стовбура деревної породи.

Об'єкт. Обрубок стовбура дуба звичайного – *Quercus robur* L.

Завдання: 1. На прикладі обрубків дуба вивчіть особливості будови стовбура деревних листяних порід.

2. Зарисуйте сектор поперечного зрізу стовбура деревної породи і позначте їх складові частини.

Матеріали і обладнання: лупи, мікроскопи, обрубки дуба, сосни, вільхи, таблиці, інше приладдя.

Література: [1], с. 167-184; [7], с.104-106; [8], ч. 1, с. 214—236; [9], с. 105-116; [10], с. 259—276; [11], с.143-146; [12], с. 154-171; [13], с. 45-47; [14], с. 203-209; [15], с.208-209.

Методика виготовлення обрубка поперечного зрізу стовбура дуба звичайного. Для макроскопічного дослідження стовбура дуба доцільно зробити випили товщиною 2—3 см із різних висот. Завдяки цьому можна спостерігати процес формування та зміни структури елементів будови стовбура. Обрубки слід зачистити, відполірувати, щоб добре було видно річні кільця, серцевинні промені, серцевину тощо. Для кращого виявлення і підрахунку річних кілець роблять надрізи по двох взаємно перпендикулярних лініях на глибину до 5 мм і шириною до 1 см. Відлік ведуть по всіх чотирьох радіусах і роблять помітки через кожні п'ять або десять років, починаючи від серцевини і кінчаючи кільцем, що примикає до камбію. Щоб визначити інтенсивність приросту за 5 чи 10-років, вимірюють їх річний приріст і за одержаними даними будують графік ходу росту стовбура за діаметром.

Макроскопічне дослідження стовбура дуба звичайного. Візуально або за допомогою лупи чи стереоскопічного мікроскопа детально вивчіть макроскопічну будову стовбура деревної породи. З'ясувавши їх особливості, зарисуйте в альбомі схему макроструктури. Дальше детальне вивчення дає можливість виділити ряд блоків тканин.

Кірка. Ззовні обрубок вкриває коричнювата потужна кірка, яка належить до третинної покривної тканини. Вона надійно захищає стовбур дерева від перепаду температур, опіків, проникнення діаспор. Із внутрішнього боку вона суцільна, вирівняна, а зовні — тріщинувата, з виїмками різної величини, зарубчаста. Поверхня шершава від тріщин, що виникають у результаті наростання стебла. На зрізах при великому збільшенні лупи, а на деяких розпилах — і неозброєним оком видно поперечні щільніші і темніші смужки тканини. Це прошарки корка. Між корком видніється більш-менш однорідна аморфна маса, утворена паренхімою кори, механічними, провідними та іншими тканинами, які разом з корком утворюють відмерлу тканину— кірку (рис. 54).

Вторинна кора. Ви її легко розпізнаєте: по-перше, вона світлішого кавового кольору, по-друге — розміщена під кіркою у вигляді суцільної смуги. У вторинній корі в окремих місцях виділяються поперечні світлі, жовтуваті, тонкі смужки серцевинних променів. Між ними видніються ділянки, утворені твердим і м'яким лубом (флоемою).

Камбій залягає під вторинною корою у вигляді тріщинуватості. На обрубку практично його не видно, бо представлений він лише

кількома шарами клітин. Фактично визначається місцезросташуванням, а саме — між

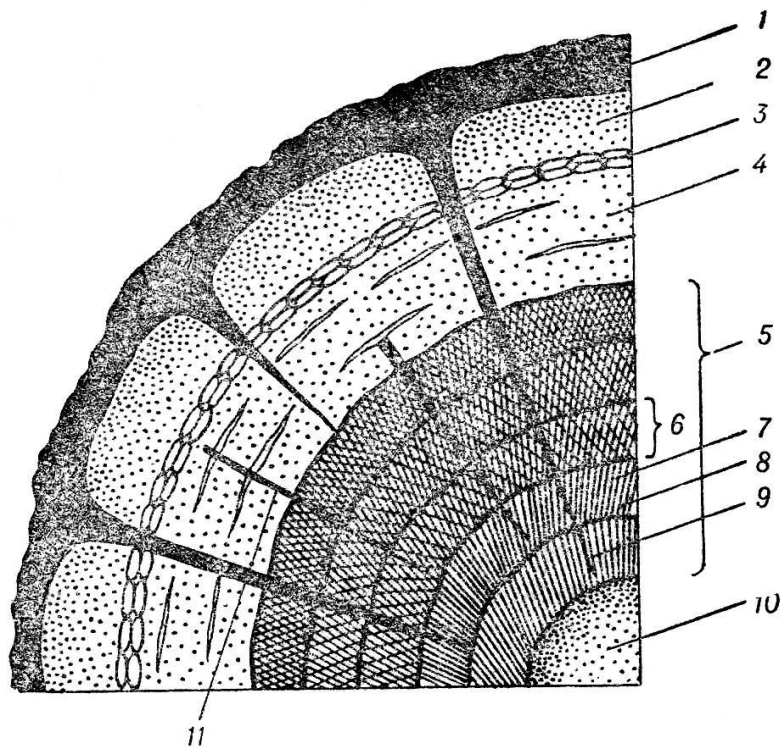


Рис. 54. Схема макроскопічної будови стебла (стовбура):

1 - кірка; 2 - вторинна кора; 3 - камбій; 4 - заболонна деревина; 5 - ядрова деревина; 6 - річне кільце; 7 - осіння деревина; 8 - весняна деревина;

9 - первинний серцевий промінь; 10 - серцевина; 11 - вторинний

вторинною корою і наступною тканиною — вторинною ксилемою.

Вторинна ксилема, або деревина, займає найбільшу частину обрубка. Її легко розпізнати по ряду параметрів: по-перше, вона відзначається високою щільністю і твердістю, по-друге — за кольором вона світло-коричнювата, по-третє — в ній чітко виділяються річні кільця. В деревині зовнішня частина світла і представлена заболонною деревиною, а решта — ядровою коричнюватою. Внаслідок фізико-хімічних змін змінюється не лише колір, але й функції. Ядрова деревина не проводить воду і розчинені в ній речовини, оскільки судини закупорюються. В такому стані вона виконує механічну функцію. Вода і розчинні в ній мінеральні солі переміщуються по судинах заболонної деревини, вона фізіологічно активна.

Річні кільця деревини мають різну ширину залежно від характеру розвитку деревної породи. Кожне з них диференційоване на осінню і весняну деревину. Осіння деревина річного кільця щільна, темніша, товща, утворена здебільшого трахеїдами. Весняна деревина представлена вузькою смугою, пухка, утворена здебільшого судинами.

Серцевина. На обрубку серцевина розміщена у самому центрі і займає незначне місце. Вона утворена тонкостінною паренхімою.

Серцевинні промені. Від серцевини до периферії і до кори по радіусах тягнуться первинні серцевинні промені. Промені, які містяться лише в деревині і не доходять до серцевини, називаються вторинними серцевинними променями. Серцевинні промені являють собою світлі лінії тканини, розміщені по радіусах. Завдяки їм відбувається газообмін, переміщення поживних речовин у горизонтальному напрямі.

Висновок. Макроскопічна будова стебла деревної рослини зумовлена наростанням органічної речовини, яка виробляється в процесі фотосинтезу і супроводжується збільшенням кількості клітин та їх диференціацією у постійні тканини. Окремі блоки тканин виконують властиві їм функції.

Тести для самоконтролю

1. Які характерні риси будови стебла дуба звичайного?
2. Назвіть основні функції стовбура деревної рослини.
3. Що собою являє заболонь? Які фізичні та хімічні зміни відбуваються в процесі формування заболонної деревини?
4. Чим відрізняється кора від кірки? Які найголовніші її ознаки?
5. Ядрова деревина, особливості її будови, фізико-хімічні властивості.
6. Які види серцевинних променів Ви знайшли, вивчаючи макроскопічну будову обрубка дуба? Які функції вони виконують?
7. Чим відрізняється ядрова деревина від заболонної?
8. Назвіть ознаки спільності між ядровою та заболонною деревиною.
9. Який тип будови стебла властивий обрубкові дуба звичайного?
10. Завдяки якій тканині відбувається ріст стовбура в товщину? Де вона розміщена і як працює в часі і просторі?

Тема 20. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ЛИСТЯНИХ ПОРІД

Загальні зауваження. У складі природних деревостанів і лісових насаджень України багато листяних порід. Порівняно з хвойними вони появились пізніше і мають досконалішу анатомічну будову стебла. У внутрішній анатомічній будові це виявляється у появі високо спеціалізованих елементів покривних, провідних, механічних та інших типів тканин, насамперед судин, клітин-супутниць, коленхіми, лібриформу тощо. Листяні породи відзначаються відсутністю смоляних ходів.

Об'єкт. Стебло липи серцелистої — *Tilia cordata* Mill

Завдання. 1. Самостійно приготуйте препарат поперечного зрізу стебла липи.

2. На самостійно виготовленому і готовому препаратах вивчіть будову стебла листяних порід.

3. В альбомі зарисуйте сектор поперечного зрізу стебла липи і позначте складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1, лупи, бритви, леза, інші

знаряддя, матеріал, що роздається, препарати, таблиці, реактиви.

Література: [1], с. 170—180; [2], с. 51—59; [4], ч. 2, с. 46—48; [7], с. 104—106; [8], ч. 1, с. 221—229; [9], с. 105—116; [10], с. 259—274; [11], с. 143—146; [12], с. 167-172; [13], с. 39-46; [14], с. 172-214.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла липи. На протерте предметне скло нанесіть краплину води або розчину йоду в йодистому калії. У ліву руку візьміть шматочок серцевини бузини і зробіть поздовжній розріз посередині на глибину 1—1,5 см. У розріз покладіть частину стебла липи такої ж довжини, як розріз у бузині. За допомогою скальпеля або леза вирівняйте поверхню серцевини із встромленим у неї стеблом липи. Зріз слід робити строго перпендикулярно до осі стебла. Зробіть серію тонких поперечних зрізів. За допомогою лупи виберіть кілька якнайтонших зрізів і помістіть їх у краплину води чи розчину йоду в йодистому калії. Не обов'язково, щоб зріз був зроблений через усе стебло, але обов'язково до половини стебла і неодмінно повинен охопити периферійну частину. Зріз додатково змочіть водою чи реактивом флороглюцину. Оброблений зріз накрийте покривним скельцем.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа вивчіть препарат і зарисуйте схематично основні блоки тканин: перидерму, первинну і вторинну кору, камбій, вторинну деревину і серцевину. При великому збільшенні кожний із названих блоків розгляньте окремо: деталізуйте особливості його розміщення, співвідношення та особливості будови клітин.

Перидерма. Видно зовнішню частину перидерми, що створює коричнюватий багат шаровий корок (рис. 55). Це вторинна покривна тканина, яка служить надійним захистом стебла від температурних перепадів і проникнення в стебло спор. Особливістю її є те, що утворена вона правильно розміщеними одна над одною паренхімними клітинами.

Клітини корку мертві, порожнисті, клітинні оболонки просочені суберином і не проникні для води і газів. Від дії хлору, цинку, йоду вони набувають коричнюватого або малинового кольору.

Під корком у строгому порядку розміщений *корковий камбій*, або *фелоген*. Його легко розпізнати: він складається з одного шару живих клітин із ядром і густим цитоплазматичним вмістом. Місцями помітно, як материнська клітина поділилася на дві дочірні клітини.

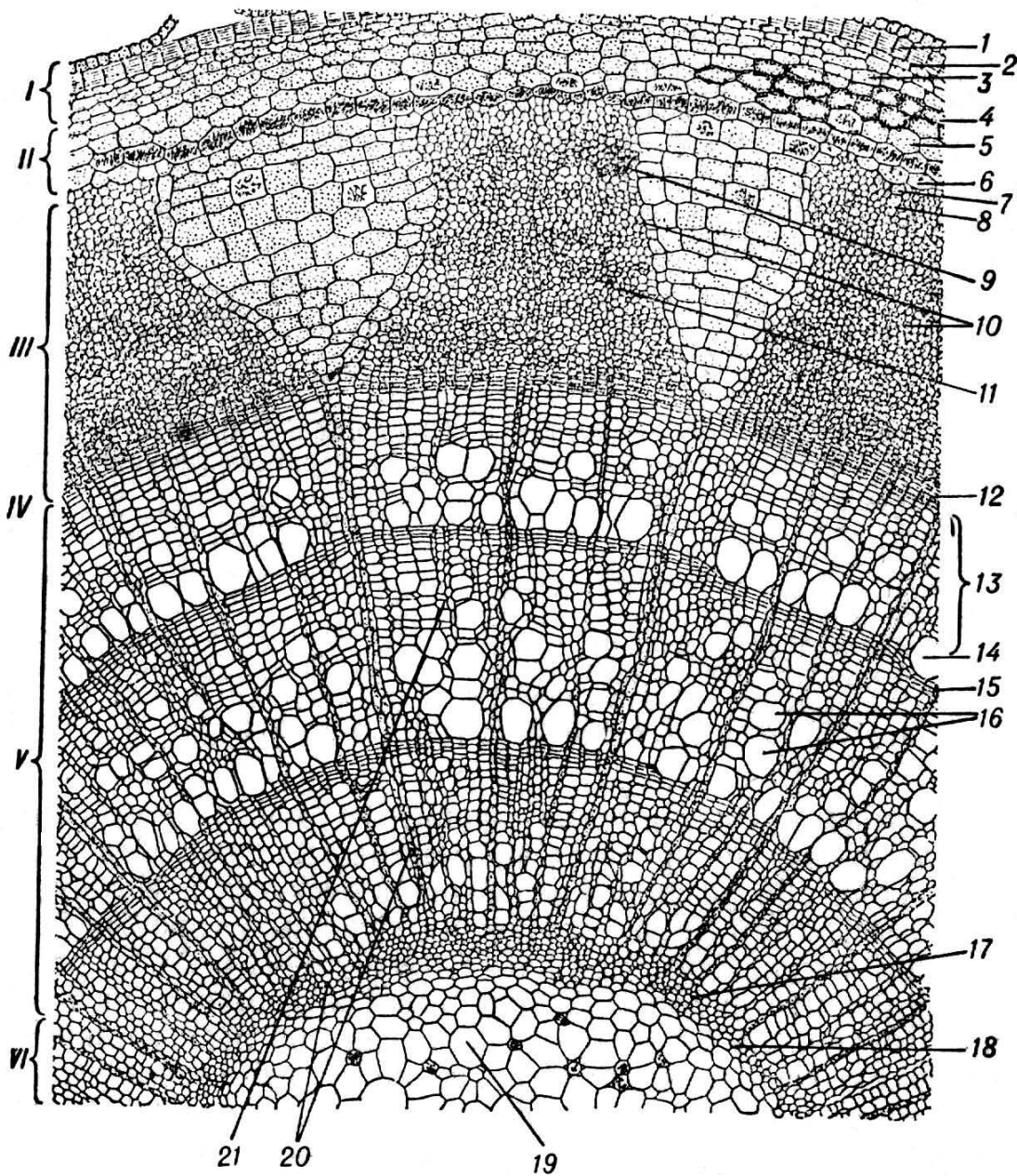


Рис. 55. Анатомічна будова стебла липи:

I - перидерма; II - первинна кора; III - вторинна кора; IV - камбій; V - вторинна деревина (ксилема); VI - серцевина; 1 - корок; 2 - фелоген; 3 - фелодерма; 4 - коленхіма; 5 - паренхіма кори; 6 - крохмаленосна піхва (ендодерма); 7 - склеренхіма; 8 - первинна флоема (паренхіма перициклічна); 9 - твердий луб (луб'яні волокна); 10 - ситовидні трубки; 11 - клітини-супутниці

Нижче розміщена *фелодерма*. Як і фелоген, вона утворена живими паренхімними клітинами з ядром, і густим цитоплазматичним вмістом. Відрізняється від нього

потовщенням клітинних оболонок, крупнішими розмірами клітин та їх зміщеннями. Вони не мають такої чіткої підпорядкованості клітин, як у корку.

Первинна кора на препараті відмежовується від перидерми пластинковою коленхімою. Це жива механічна тканина, утворена паренхімними прямокутними, достатньо великими клітинами із живим вмістом. Особливістю її є потовщення тангентальних оболонок, у результаті чого стебло набуває значної міцності. Під коленхімою знаходиться паренхіма кори, її легко розпізнати не лише за розміщенням, а насамперед за будовою. Утворена вона великими порожнистими багатокутними або овальними паренхімними клітинами з тонкими оболонками. Паренхіма створює товстий шар кори і служить місцем запасання поживних речовин: у їх клітинах можна побачити крохмальні зерна, у деяких видно кристали щавлевокислого кальцію.

Останній внутрішній шар первинної кори — ендодерма, або крохмаленосна піхва. Це одношарова тканина, утворена живими і паренхімними клітинами з тонкими оболонками. Особливістю цих клітин є вміст крохмальних зерен; крохмаль не витрачається навіть тоді, коли рослина зазнає нестачі в ньому.

Вторинна кора. До її складу входять трапецієвидні ділянки вторинної флоєми і ділянки серцевинних променів. На готовому препараті чітко видно твердий луб — це рожеві прошарки, утворені склеренхімою. Клітини видовжені, щільно зімкнуті, багатокутні, з рівномірно потовщеними та здерев'янілими оболонками. Завдяки цьому досягається висока пружність і міцність тканини. Між суміжними ділянками твердого лубу (склеренхімою) знаходяться прошарки флоєми. Вона складена крупними порожнистими живими паренхімними клітинами, ситоподібними трубками і дрібними супровідними клітинами-супутницями, заповненими густим цитоплазматичним вмістом. До камбію примикають живі паренхімні клітини, які створюють камбієформ.

Ділянки вторинної флоєми розмежовують частини первинних серцевинних променів, їх розпізнають за такими ознаками: на препараті забарвлені в голубий колір, мають вигляд трикутника, спрямованого верхівкою до камбію. Клітини великі, звичайно чотирикутні, з протопластом і тонкою оболонкою. Інколи в них видно крохмальні зерна.

Камбій легко помітити за двома ознаками: розміщенням і будовою. Розміщується камбій між вторинною флоємою і вторинною ксилемою (між корою і деревиною). За будовою клітини прямокутні, розміщені одна над одною, створюючи нижнє клітинчасте мереживо. Клітини живі, мають властивість ділитися і відтворювати постійні елементи.

Вторинна ксилема, або вторинна деревина займає найбільшу частину поперечного зрізу. Особливістю цієї тканини є наявність річних кілець. Кожне річне кільце складається з весняної та осінньої деревини. Весняна деревина утворена крупнопористими тонкостінними судинами та дрібноклітинною паренхімою. Деревина пухка, займає більшу частину річного кільця. Осіння деревина утворена переважно дрібнопористими і товстостінними трахеїдами. Завдяки різкій відмінності осінньої деревини, відкладеної в другій половині минулого року (вона темнувата), та весняної крупнопористої деревини поточного року (світліша від осінньої) чітко виділяється межа між річними приростами кожного року. За річними кільцями можна визначити вік деревини. В твердих порід у вторинній деревині є також механічна тканина —

лібриформ, утворена щільно зімкнутими багатокутними клітинами з рівномірно потовщеними оболонками.

Внутрішня частина деревини представлена первинною ксилемою. Вона помітна у вигляді окремих ділянок, розмежованих серцевинними променями. Утворена ксилема дрібнопористими кільчастими і спіральними судинами з дуже потовщеними здерев'янілими оболонками. Між ними трапляються дрібні живі клітини ксилемної паренхіми.

У середині деревини знаходиться *серцевина*, її легко виявити за розміщенням і будовою самої тканини. Утворена вона в центрі великими паренхімними тонкостінними багатокутними клітинами. Серед них трапляються дрібніші клітини або їх групи з потовщеними оболонками і густим бурим вмістом.

Периферійна частина серцевини, що межує з первинною ксилемою, утворена дрібнопористою смугою клітин із потовщеними клітинними оболонками. Цю частину серцевини називають перимедулярною зоною.

Від серцевини до периферії відходять первинні серцевинні промені, які у вторинній флоемі розширюються у вигляді трикутників, повернутих верхівкою до камбію. Тут вони утворені великими чотирикутними клітинами із зернистим вмістом. У деревині первинні серцевинні промені дво- або багаторядні, вторинні — одношарові, не доходять до серцевини. Містяться вони у вторинній ксилемі.

Висновок. Анатомічна будова стебла деревної листяної породи відзначається високою спеціалізацією тканин і складною структурно-просторовою впорядкованістю, а також їх зміною у часі. У процесі індивідуального розвитку відбуваються зміни від первинних до вторинних та третинних типів тканин (кірка), їх зміщення та перегрупування в зв'язку з виконанням провідної, захисної та опорної функцій.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть три блоки тканин анатомічної будови стебла листяних порід.
2. Які тканини входять до складу первинної кори?
3. Охарактеризуйте типи механічних тканин, властивих для стебла листяних порід.
4. Завдяки діяльності якої тканини і якому механізму формується корок?
5. Назвіть складові частини і характерні ознаки елементів твердого і м'якого лубу.
6. Як працює камбій? Продукти його життєдіяльності.
7. Перерахуйте тканини, що входять до складу вторинної ксилеми.
8. Як формуються річні кільця у листяних деревних порід?
9. Якими різновидностями представлена механічна тканина у вторинній ксилемі та вторинній флоемі?
10. Які відмінності між первинною і вторинною корою?
11. Які особливості будови та складові частини первинної ксилеми?
12. Яку роль відіграють серцевинні промені?
13. Чим відрізняються первинні серцевинні промені від вторинних?

14. У чому особливість будови серцевини?

15. Що ви знаєте про перимедулярну зону?

Тема 21. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ХВОЙНИХ РОСЛИН

Загальні зауваження. Особливість анатомічної будови стебла хвойних зумовлена їх походженням. Хвойні — еволюційно стародавніша група, ніж групи квіткових, які представлені досконалішими елементами анатомічної будови. Деревина хвойних у переважній більшості утворена виключно трахеїдами, а елементи флоєми ще не досягли високої диференціації.

Об'єкт. Стебло сосни звичайної — *Pinus sylvestris* L.

Завдання. 1. Виготуйте препарат поперечного зрізу стебла сосни.

2. Вивчіть особливості анатомічної будови поперечного, радіального і тангентального зрізів.

3. Зарисуйте особливості анатомічної будови поперечного, радіального і тангентального зрізів та їх складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1, лупи, бритви, скальпелі, леза, препарати, таблиці, матеріал, що роздається, реактиви.

Література: [1], с. 167—184; [2], с. 55—59; [3], с. 79—84; [4], ч. 2, с. 86—95; [5], с. 130-140; [8], ч. 1, с. 222—229; [9], с. 105—110; [10], с. 268—271; [11], с. 146-149; [12], с. 165-166; [14], с. 214-218; [15], с. 209-211.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла сосни. Предметне скло і покривне скельце протріть досуха і дочиста. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок нарізаного стебла з п'ятирічної гілки сосни в ліву руку так, щоб він був вище пальців на 5—8 мм. Поверхню стебла вирівняйте за допомогою скальпеля. Зробіть серію тонких зрізів, виберіть 2—3 краці і помістіть у краплину розчину, накрийте покривним скельцем. Препарат закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа ретельно вивчіть і схематично зарисуйте структурне розміщення окремих блоків тканин. Потім переведіть на велике збільшення і послідовно від периферії до центру вивчіть деталі будови усіх типів тканин.

Кірка. Розміщена на зовнішній частині зрізу. На препараті вона коричнюватого кольору, частіше неоднорідна за кольором і складом тканин. На загальному фоні виділяються прошарки перидерми, в яких, крім товстостінних клітин корку (рис. 56), розміщених одна над одною, виділяється один шар живих клітин фелогену і кількешарова фелодерма. Звертає на себе увагу тонкостінний прошарок паренхіми, що розмежовує перидерми, в яких злущуються лускуваті шари кірки.

Первинна кора. Під кіркою видно первинну кору, яка займає досить значну частину зрізу. Представлена вона винятково паренхімою первинної кори. Клітини її досить великих розмірів, тонкостінні, з міжклітинниками, витягнуті в тангентальному

напрямі. Тканина виконує функцію запасання поживних речовин: у клітинах помітно округлі дрібні крохмальні зерна, а в деяких — кристалики щавлевокислого кальцію. Місцями трапляються поодинокі або зібрані групами кам'янисті клітини.

Особливістю сосни є наявність *смоляних ходів*. Округлі та овальні смоляні ходи трапляються в паренхімі первинної кори. У середині видно просвіт великих розмірів — канал із краплинами смоли. Вистилає його шар живих тонкостінних клітин епітелію, функцією якого є виділення живиці. Наступний шар мертвих клітин з оболонками, заповненими повітрям, їх оточує кілька шарів живих

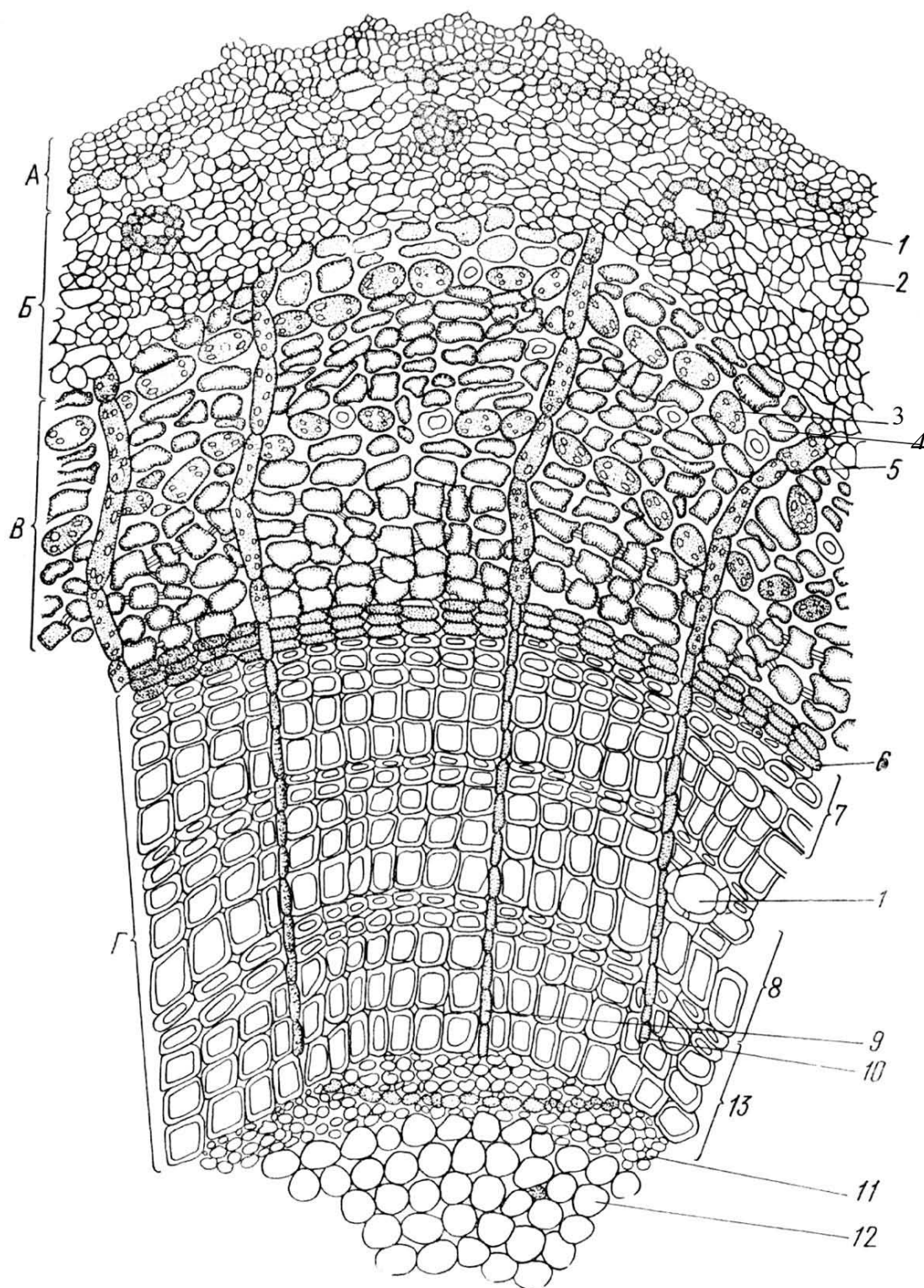


Рис. 56. Поперечний зріз гілки сосни:

А - перидерма; Б - первинна кора; В - вторинна кора; Г - ксилема; 1 - смоляний хід; 2 - паренхіма первинної кори; 3 - ситовидні трубки; 4 - луб'яна паренхіма; 5 - первинний промінь; 6 - камбій; 7 - осінні трахеїди; 8 - весняні трахеїди; 9 - первинний промінь; 10 - вторинний промінь; 11 - вторинна ксилема; 12 - вторинний промінь; 13 - вторинна ксилема.

клітин супровідної паренхіми.

Глибше залягає *вторинна кора*, або *вторинний луб*. У його складі можна виявити ситовидні трубки і клітини паренхіми кори. Ситоподібні трубки стиснуті в радіальному напрямі, від чого оболонки стають хвилястими із незначним потовщенням і здерев'янінням. Розміщуються правильними рядами в радіальному напрямі. Серед ситоподібних трубок трапляються окремі паренхімні тонкостінні клітини з кристаликами. Флоемні шари відділені один від одного темно-бурими округлими клітинами, розміщеними в один ряд паралельно до поверхні стебла. Вони містять крохмальні зерна і чітко виділяються на фоні порожнистих ситоподібних трубок. Другою характерною ознакою флоєми голонасінних є відсутність клітин-супутниць. Від камбію до первинної кори через вторинну флоему проходять серцевинні промені, утворені живими паренхімними клітинами з густим цитоплазматичним вмістом, розміщеними в один ряд.

Камбій за своєю будовою подібний до уже розглянутих об'єктів. На препараті він багат шаровий, утворений сплюснутими у тангентальному напрямі клітинами з густим цитоплазматичним вмістом і тонкими оболонками.

Деревина, або *ксилема* займає більшу частину препарату, має жовтувато-золотистий колір. Особливістю сосни є те, що утворена вона виключно трахеїдами. За своєю будовою вони неоднорідні: одні з них великопористі, із слабопотовщеними оболонками і утворюють весняну деревину, інші клітини дрібнопористі з дуже потовщеними оболонками, сплюснуті в радіальному напрямі і утворюють осінню деревину. Разом весняна та осіння частини деревини створюють річне кільце. На радіальних оболонках, якщо придивитись, можна знайти облямовані пори у вигляді двох вилок, повернутих зубцями одна до одної. Характерною ознакою деревини хвойних є також відсутність лібриформи, або деревинних волокон.

На фоні жовтуватої деревини (здебільшого осінньої) чітко виділяються голубі округлі дрібні смоляні ходи. Останні є схізогенними вмістищами. В окремих місцях можна помітити, що складаються вони з чотирьох клітин, роз'єднаних великим міжклітинником.

Серцевина добре помітна і в молодому стані утворена живими тонкостінними паренхімними клітинами з міжклітинниками. По периферії вони дрібніші і утворюють променеві вирости, що перетворюються у первинні серцевинні промені, які доходять до первинної кори. Між ними видно ділянки дрібноклітинної ксилеми, утвореної спіралью потовщеними трахеїдами. Саме ця частина є первинною деревиною.

Первинні серцевинні промені представлені одним шаром витягнутих по радіусу живих клітин з цитоплазматичним вмістом. Серцевинні промені, що не досягають серцевини, а розміщені в основному в деревині, називаються вторинними.

Методика виготовлення препарату радіального зрізу деревини сосни. Для його виготовлення використовують шматочки деревини, розколоті по радіусах. Поверхню вирівняйте скальпелем. Потім бритвою зробіть серію тонких зрізів: вони мають бути прозорими, зробленими по радіусу. Площа зрізів повинна становити кілька квадратних міліметрів. Перенесіть зрізи у краплину йоду в йодистому калії. За допомогою лупи виберіть найкращий. Потім обробіть розчином флороглюцину. Накрийте покривним скельцем.

Мікроскопічне дослідження препарату на радіальному зрізі. На зрізі чітко виділяється своєю будовою трахеїдальна деревина: осіння деревина утворена довгими вузькопорожнистими трахеїдами з потовщеними оболонками і загостреними кінцями, весняна деревина (рис. 57) річного кільця сформована широкопорожнистими трахеїдами із менше потовщеними оболонками і тупими або ж заокругленими кінцями. На трахеїдах добре видно у плані розміщені в один ряд сріблясті облямовані пори, в яких виділяють три кружечки: зовнішній, відповідає найбільшому діаметру пори і контурам облямівки, середній — обрисам торуса і внутрішній — отвору в облямівці.

На зрізі добре видно деревинні серцевинні промені. В їх будові виділяють два типи клітин: 1) зовнішні трахеїдальні клітини, або крайові, розміщені в 1—2 ряди, порожнисті, мертві, із зазубреними краями, містять облямовані або щілясті пори. По них переміщується потік води в горизонтальному напрямі; 2) внутрішні або серединні клітини серцевинної паренхіми, витягнуті в радіальному напрямі, живі, містять крохмальні зерна, краплини олії. Тому ці клітини називають крохмалистими, або крохмаленосними клітинами. Деревинні промені, утворені двома типами клітин, називають гетерогенними.

На препараті можна бачити також вертикальний смоляний хід, утворений паренхімними, мертвими та епітеліальними клітинами.

Методика виготовлення препарату тангентального зрізу деревини сосни. Методика виготовлення препаратів на тангентальному і радіальному зрізах аналогічна.

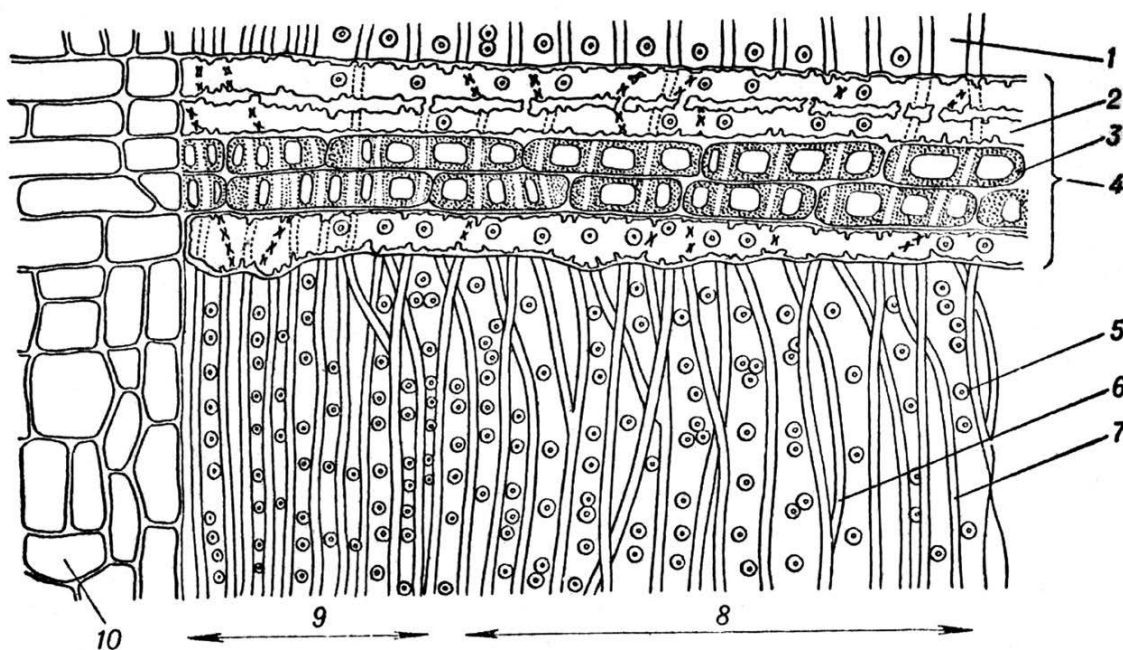


Рис. 57. Анатомічна будова деревини на радіальному зрізі стовбура сосни: 1 - трахеїди весняної деревини; 2 - променеві трахеїди; 3 - паренхіма променя;

4 - деревинний промінь; 5 - пори; 6 - гострі закінчення трахеїд; 7 - потовщення оболонки трахеїди; 8 - весняна деревина; 9 - осіння

Відмінність полягає лише в тому, що для даного препарату зрізи роблять на деревині, вирізаній паралельно до поверхні стебла.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому і великому збільшенні мікроскопа досконало вивчить будову стебла сосни на тангентальному зрізі. Насамперед видно видовжені прозенхімні клітини-трахеїди із загостреними кінцями. В їхніх оболонках помітні облямовані пори у розрізі: вони мають вигляд двох двопроневих вилок, повернутих зубцями одна навпроти одної. Порожнину між зубцями в поздовжньому напрямі перетинає тонка плівочка, потовщена посередині. Перерізані впоперек деревинні серцевинні промені веретеноподібної форми (рис. 58).

На тангентальному зрізі добре видно два типи деревинних серцевинних променів: прості однорядні і складні багаторядні. Обидва типи променів складаються із крайових або трахеїдальних мертвих клітин і живих крохмаленосних. Особливістю багаторядного променя є наявність горизонтального смоляного ходу, в якому легко розпізнати канал смоляного ходу, шар епітеліальних клітин і паренхімних крохмаленосних клітин, заповнених густим цитоплазматичним вмістом.

Висновок. Анатомічна будова стебла хвойних порід має свої особливості. Це трахеїдна будова — утворення осінньої та весняної трахеїдальної деревини річного кільця, наявність смоляних ходів,

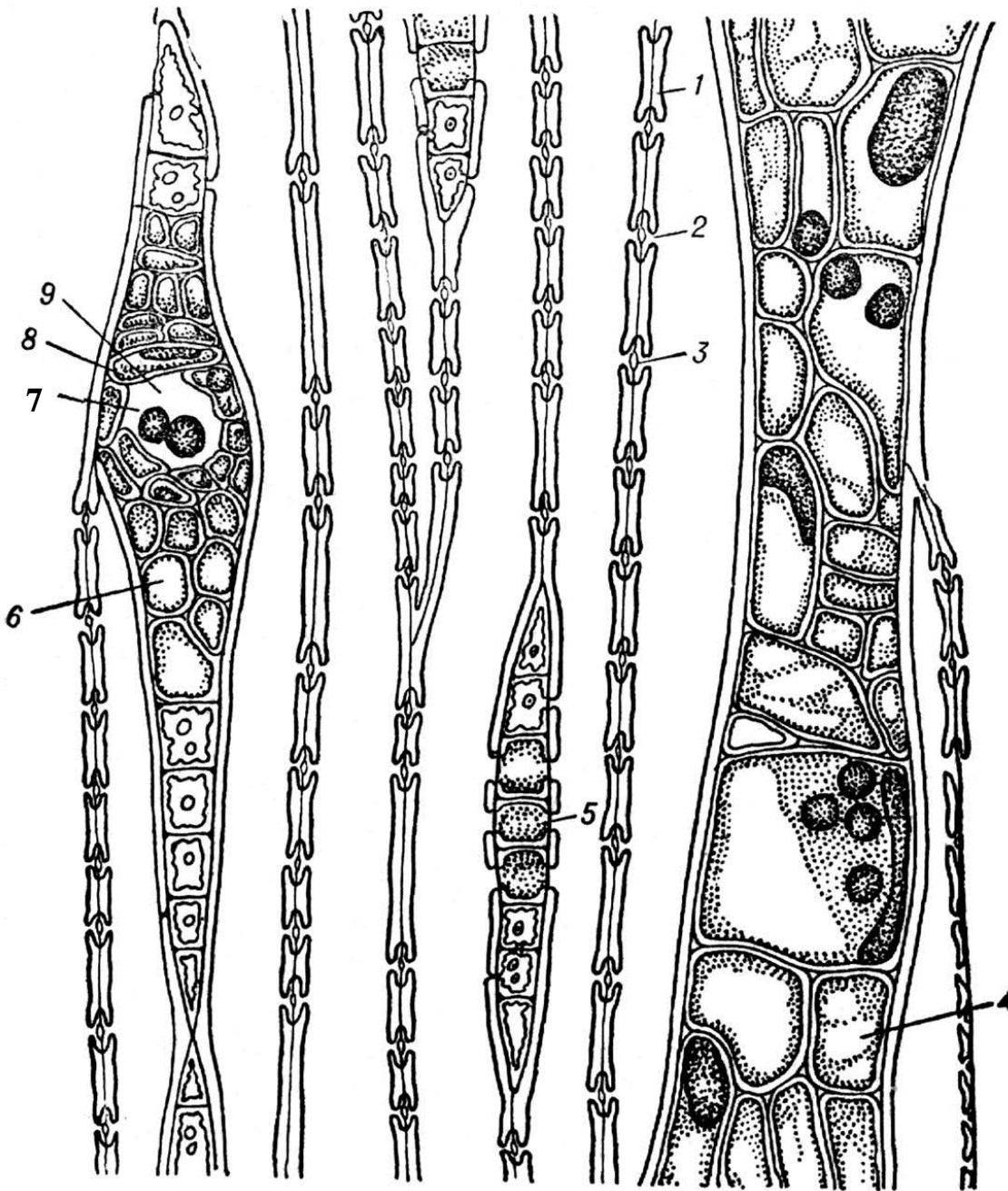


Рис. 58. Анатомічна будова деревини на тангентальному зрізі сосни:
 1 - оболонки трахеїд; 2 - облямована пора; 3 - торус; 4 - розріз вертикального смоляного ходу; 5 - однорядний серцевинний промінь; 6 - багаторядний серцевинний промінь; 7 - розріз вертикального смоляного ходу; 8 - епітеліальні клітини; 9 - канал смоляного холу

відсутність судин і клітин-супутниць. Характерна первинна і вторинна будова, яка забезпечує стійкість хвойних до дії екологічних факторів. Під їх дією змінюється морфологія й анатомія цих порід: рослини набувають прапоровидної форми, а річні кільця мають ексцентричну будову, виникають косошаруватість, валькуватість.

Тести для самоконтролю

1. Який тип будови стебла властивий хвойним породам? У яких рослин подібний тип ви розглядали?
2. Якими елементами представлена основна маса деревини?
3. Назвіть основні типи тканин деревини.
4. Назвіть гістологічні елементи флоєми сосни.
5. Чим пояснити, що деревина складається виключно із трахеїдів?
6. Які характерні ознаки осінньої та весняної деревини річного кільця?
7. Назвіть ознаки та властивості, притаманні заболонній і ядровій деревині.
8. Охарактеризуйте складові частини смоляних ходів.
9. Охарактеризуйте первинні і вторинні серцевинні промені: їх спільність і відмінність.
10. Назвіть основні блоки тканин на поперечному зрізі стебла сосни.

Тема 22. АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА ПРЯДИВНИХ КУЛЬТУР

Загальні зауваження. Прядивні рослини характеризуються безпучковим типом будови. Ще в конусі наростання прокамбій закладається кільцем. З нього розвивається камбій, який дозовні відчленовує суцільний циліндр флоєми, а до середини — ксилему. Відмітною ознакою цих культур є наявність луб'яних волокон. Вони представлені одним (у льону) або двома (у конопель, рамі) типами луб'яних волокон. Первинні луб'яні волокна довгі, еластичні із слабо здерев'янілими оболонками, вторинні — короткі і значною мірою здерев'янілі, що обмежує їх використання в текстильній промисловості. За походженням первинні луб'яні волокна перициклічного або паренхімного, а вторинні - камбіального походження.

Об'єкти. 1. Стебло льону-довгунця — *Linum usitatissimum* L. 2. Стебло конопель посівних — *Cannabis sativa* L.

Завдання. 1. Вивчіть особливості анатомічної будови безпучкового типу стебла трав'янистих рослин.

2. Вивчіть будову стебла льону та луб'яних волокон.

3. На прикладі стебла конопель з'ясуйте відмінності його будови від стебла льону.

4. Зарисуйте сектор поперечного зрізу кожного із стебел, і покажіть їх складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР- 1, лупи, бритви, скальпелі, пінцети, таблиці, готові препарати, реактиви тощо.

Література: [1], с. 188 - 191; [2], с. 47-51; [6], с. 127-128; [7], с.101-104; [8], ч. 1, с. 105—107; [9], с. 116—119; [10], с. 238—245; [11], с.137-142; [12], с. 147-154; [13], с. 44-45; [14], с.200-202; [15], с.205-208.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла льону. Для виготовлення препарату треба взяти заготовлений шматочок стебла льону і встромити його у розріз серцевини бузини на глибину до 2 см. За допомогою скальпеля вирівняйте поверхню стебла і серцевини бузини: вона повинна бути перпендикулярною до осі стебла. Бритвою або лезом зробіть серію зрізів, бажано з різних ділянок стебла льону (верхньої, середньої і нижньої). Користуючись лупою, відберіть найкращі зрізи: повні, тонкі, з усіма групами тканин. Зрізи помістіть на предметне скло і обробіть флороглюцином або розчином йоду в йодистому калії. Зрізи накрийте покривним скельцем. Виготовлений препарат закріпіть на предметному столику затискувачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Краще проводити в два етапи. На першому самостійно виготовлений або готовий препарат розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. В результаті ретельного дослідження неважко виділити і розмежувати уже знайомі групи тканин: епідерміс, первинну кору, флоему, камбій, вторинну ксилему та серцевину. Зарисуйте схему сектора поперечного зрізу і нанесіть в альбомі зазначені групи тканин. На другому етапі дослідження ведіть при великому збільшенні мікроскопа. З'ясуйте і в схемі відобразіть деталі та особливості будови згаданих груп тканин і кожної зокрема. Епідерміс добре виявлений, одношаровий. Клітини паренхімні, тонкостінні, прямокутні, з живим цитоплазматичним вмістом. Зовнішня оболонка клітин укрита суцільною золотистою плівкою — кутикулою, яка захищає стебло від змочування, проникнення личинок, спор.

В епідермісі добре помітні продихи. Вони складаються із двох замикаючих клітин, що мають потовщені тангентальні оболонки. Між клітинами є продихова щілина, яка відкривається і з'єднується з дихальною порожниною стебла (рис. 59).

Первинна кора. Під епідермісом знаходиться досить потужна багат шарова паренхіма, її особливістю є великі розміри клітин, заповнених хлорофіловими зернами, через що її часто називають хлоренхімою. Характерна вона для молодих зеленуватих стебел. Внутрішній шар клітин утворений ендодермою. Клітини великих розмірів, овальної або кутастої форми, містять крохмальні зерна, звідси і назва — крохмаленосна піхва.

Луб'яні волокна. За ендодермою легко помітити луб'яні волокна. На препараті чітко відособлені групи великих сріблястих клітин з дуже потовщеними оболонками по всьому периметру. Завдяки цьому в клітинах зберігається малий просвіт. Сформувалися клітини склеренхіми за рахунок клітин перициклу або паренхіми первинної кори, тобто первинні луб'яні волокна.

Флоема. Далі на готовому препараті видно флоему фіалкового кольору. В її складі роздівіться ситовидні трубки і клітини-супутниці. Перші більші за розміром, порожнисті клітини, а другі — заповнені густим цитоплазматичним вмістом. Серед цих елементів і навколо них розміщена флоемна паренхіма, утворена клітинами середніх і великих розмірів.

Камбій добре помітний. Він чітко відособлений, має вигляд сіточки: клітини розміщені одна над одною радіальними рядами. Клітини з цитоплазматичним вмістом, здатні до поділу. Цим він відрізняється від постійних тканин.

Вторинна ксилема займає найбільшу частину препарату: в її складі розрізняють судини, лібриформ і трахеїди, розміщені одна над одною радіальними рядами. Між ними знаходяться живі клітини ксилемної паренхіми з густим цитоплазматичним вмістом, паренхіми серцевинних променів. Внутрішня частина ксилеми у вигляді окремих секторів

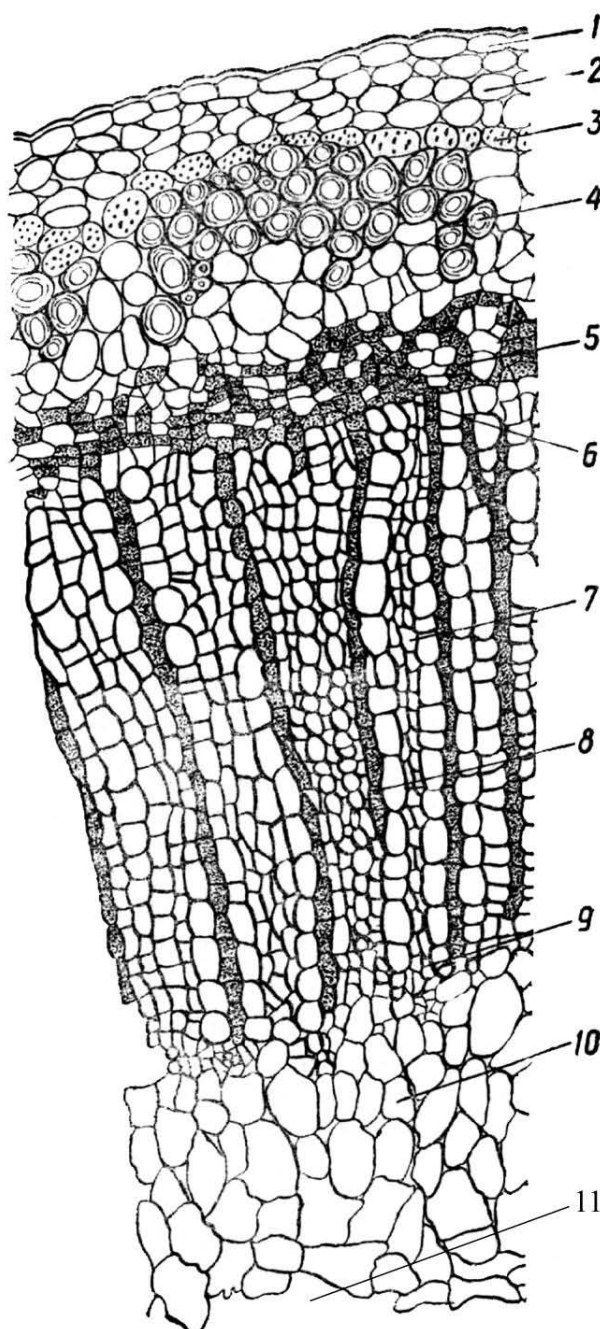


Рис. 59. Анатомічна будова стебла льону:

1 - епідерміс; 2 - паренхіма первинної кори; 3 - крохмале- носна піхва (ендодерма); 4 - луб'яні волокна; 5 - флоема; 6 - камбій; 7 - вторинна ксилема; 8 - серцевинний промінь; 9 - первинна ксилема; 10 - поміж сусідніми серцевинними променями

представляє *первинну ксилему*. Вона складається з аналогічних елементів: трахеїд, ксилемної паренхіми.

У центрі стебла знаходиться жива великоклітинна серцевина, яка в нижній частині частково руйнується, внаслідок чого виникає порожнина. Від серцевини радіусами розходяться серцевинні промені, утворені живими паренхімними клітинами.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла конопель. Препарат стебла конопель виготовляється так само, як і стебла льону. Зрізи бажано робити з верхівки, центральної і нижньої частини стебла. На них стебло виповнене, порожнисте із здерев'янілими прикореневими ділянками.

Мікроскопічне дослідження препарату. Вивчення краще розпочати під малим збільшенням мікроскопа. При цьому помічаються ті ж самі групи тканин, що і в стебла льону. Схематично зобразіть і покажіть їх співвідношення та просторовий розподіл. Детальне вивчення самостійно виготовленого препарату доцільне при великому збільшенні мікроскопа. Розглянемо окремі блоки тканин.

Епідерміс утворює зовнішній шар стебла конопель. Він добре помітний, складається з паренхімних живих клітин середньої величини. Зовнішні оболонки його просочені кутином і утворюють ніжну суцільну жироподібну плівочку-кутикулу. В окремих місцях суцільний епідерміс розривається продихами, які складаються з двох замикаючих клітин. Крім того, місцями можна бачити жорсткі одноклітинні, зігнуті паралельно до поверхні стебла, шорсткі волоски.

Під епідермісом залягає первинна кора, складена коленхімою і паренхімою.

Коленхіма є особливістю стебла конопель. Вона розміщена безпосередньо під епідермісом або у вигляді прошарку в паренхімі кори. Коленхіма пластинкова, утворена видовженими паренхімними клітинами з потовщеними тангентальними оболонками.

Значну частину стебла в периферійній частині займає *паренхіма кори*. Це великоклітинна паренхіма, що виконує функцію запасання поживних речовин. В її клітинах можна помітити друзи щавлевокислого кальцію. Внутрішню частину на молодому зрізі утворює один шар клітин крохмаленосної піхви. Клітини цього шару часто зливаються з паренхімою кори і слабовиявлені на препаратах.

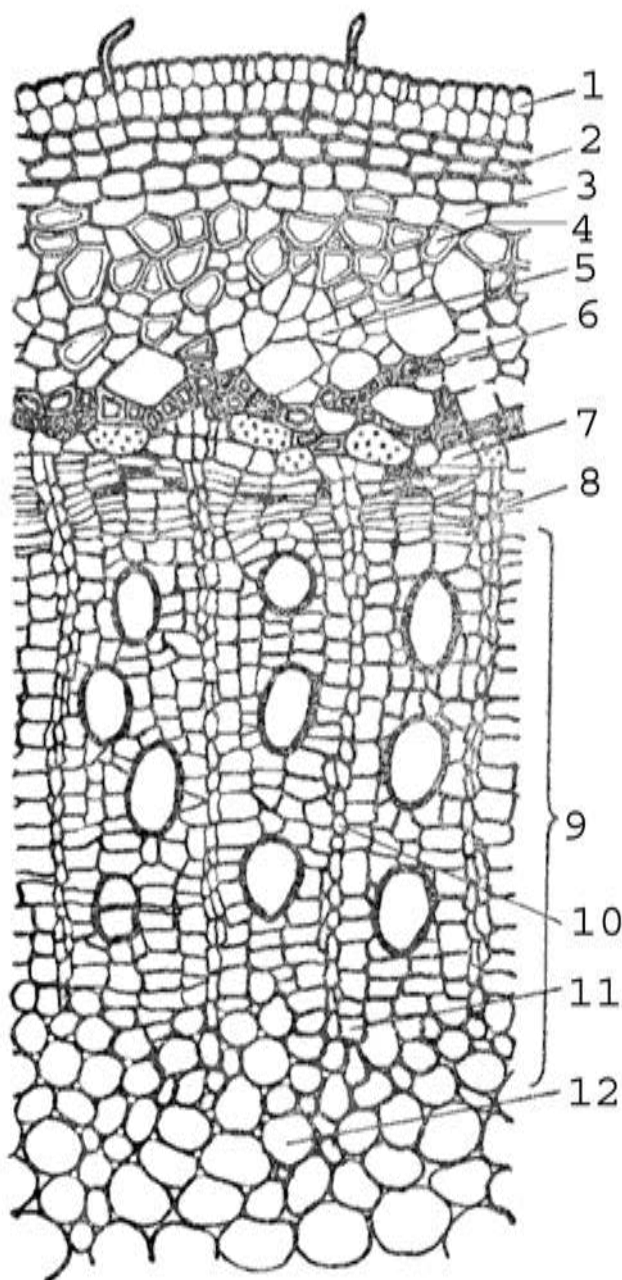


Рис. 60. Анатомічна будова стебла конопель:

- 1 - епідерміс; 2 - коленхіма;
- 3 - паренхіма кори;
- 4 - первинні луб'яні волокна;
- 5 - паренхімні клітини;
- 6 - вторинні луб'яні волокна;
- 7 - вторинна флоема;
- 8 - камбій; 9 - вторинна ксилема; 10 – серцевинний промінь; 11 - первинна ксилема; 12 - серцевина

Луб'яні волокна легко знайти на препараті. Тут є два типи луб'яних волокон — первинні і вторинні. Первинні луб'яні волокна розміщені безпосередньо під паренхімою кори у вигляді суцільної смуги або окремих ізольованих ділянок. Утворені вони прозенхімними клітинами. Останні на препараті багатокутні, щільно зімкнуті з рівномірно потовщеними оболонками по всьому периметру. За походженням первинні луб'яні волокна перичиклічні або похідні від паренхіми первинної кори.

Глибше, серед вторинної флоєми, розміщені вторинні луб'яні волокна. Вони утворені дрібнішими за розмірами клітинами. Останні багатокутні, щільно зімкнуті з рівномірно потовщеними оболонками. За походженням вони камбіальні, більше здерев'янілі і коротші. Господарська якість їх гірша, ніж первинних луб'яних волокон, через

що використовуються вони лише для виготовлення мішковини, шпагату тощо.

Вторинна флоєма представлена ситоподібними трубками, помітними як порожнисті клітини досить великих розмірів, і клітинами-супутницями, які значно дрібніші і мають густий цитоплазматичний вміст. В окремих місцях розсіяно трапляються поодинокі або групами клітини флоємної паренхіми.

Камбій має знайому будову: утворений живими чотирикутними паренхімними клітинами з тонкими оболонками. Клітини заповнені цитоплазмою, містять запас генетичної інформації, мають здатність до поділу.

Деревина, або вторинна ксилема на препараті займає більшу частину, жовто-золотистого кольору, її легко розпізнати за наявністю великопористих судин. Вони не мають впорядкованості розміщення, розкидані по всій вторинній ксилемі. Більша

частина деревини представлена середньопористими судинами з дуже потовщеними оболонками, здебільшого розташованими одна над одною правильними рядами в радіальному напрямі, розмежовані ксилемною паренхімою і паренхімою серцевинних променів. Ксилемна паренхіма в стеблі конопель розвинута краще, ніж у стеблі льону. В масі вторинної ксилеми можна помітити окремі групи клітин з більш потовщеними клітинними оболонками, які утворюють лібриформ. Особливо чітко виявлений лібриформ на зрізах, зроблених із нижньої частини стебла. Ця частина стебла відзначається вищим ступенем здерев'яніння клітин, порівняно з серединною частиною стебла.

Первинна ксилема виявлена у нижній внутрішній частині, що примикає до серцевини. У ній можна розрізнити ті ж самі елементи: великопористі судини, дрібнопористі судини, ксилемну паренхіму, паренхіму первинних серцевинних променів (рис. 60).

Від паренхіми серцевини до периферії відходять первинні серцевинні промені, а ті, що не досягають серцевини, утворюють вторинні. Обидва типи серцевинних променів формуються із живих паренхімних клітин з тонкими оболонками і густим цитоплазматичним вмістом.

Висновок. Анатомічна будова стебла прядивних рослин належить до безпучкового типу. Цей тип будови закладається ще в конусі наростання у вигляді суцільного кільця прокамбію. В результаті поділу його клітин виникає вторинна твірна тканина - камбій, який відкладає дозовні суцільний циліндр флоєми, а до центру - суцільний циліндр ксилеми. В анатомічній будові виділяються наступні блоки тканин: епідерміс, первинна кора, вторинна кора, камбій, вторинна ксилема, серцевина.

У стеблі льону луб'яні волокна перициклічного походження, а у чоловічих рослин конопель (плосконі) – тільки перициклічного, у жіночих рослин (матірки) – і перициклічного і камбіального. На відміну від стебла льону у конопель під епідермісом утворюється коленхіма.

Тести для самоконтролю

1. Які характерні ознаки первинної покривної тканини?
2. Які тканини входять до складу первинної кори?
3. Назвіть внутрішню тканину первинної кори і охарактеризуйте її.
4. Назвіть характерну тканину, властиву для стебла прядивних рослин.
5. Що властиво для луб'яних волокон? Яке походження луб'яних волокон льону і конопель?
6. Охарактеризуйте складові частини вторинної флоєми.
7. Яка тканина знаходиться між флоємою і ксилемою? Як вона функціонує?
8. В анатомічній будові якої рослини виділяються первинні і вторинні луб'яні волокна?
9. Чим відрізняється анатомічна будова ксилеми конопель від ксилеми льону?
10. Для якої прядивної рослини в будові стебла виділяється коленхіма і де вона розміщена?
11. Чим відрізняються первинні серцевинні промені від вторинних?
12. Які характерні елементи для первинної ксилеми?
13. У якої рослини в нижній частині стебла утворюється перидерма?

Розділ V. МОРФОЛОГІЯ ТА АНАТОМІЯ ЛИСТКА

Інформаційні дані. Листок – це бічний плагіотропний орган з обмеженим інтеркалярним ростом. Лише в деяких рослин (вельвічії) листок є постійним органом з необмеженим ростом, а листок-папороті росте верхівкою. У процесі еволюції листок виник у зв'язку з переходом рослин до наземного способу життя. Основними функціями його є фотосинтез, дихання, транспірація. У типових листків виявлені такі морфологічні частини: пластинка, черешок, прилисток. Біля основи листка багатьох рослин утворюються прилистки, які, зростаючись, можуть утворити розтруб. У листків злаків є також язичок і вушка.

Пластинка — це розширена частина листка, яка своєю основою перетворюється у черешок. Якщо черешок відсутній, то такі листки називають сидячими. У злаків, осок, зонтичних черешок розширюється і утворює піхву.

За розміром, формою і консистенцією листові пластинки дуже різноманітні. Розрізняють прості листки, що мають на черешку листка одну пластинку (яблуня, гречка, кропива), і складні, коли на черешку є по кілька простих листочків, які в листопад відпадають самостійно (акація, люпин).

Зміни у формі і структурі листків на різних вузлах пагона в напрямку знизу догори називають гетерофілією (жовтець водяний, стрілолист). Якщо зміни у розмірі і формі листків (рідше) відбуваються на одному вузлі, але листки зорієнтовані неоднаково щодо горизонту і світла, таке явище одержало назву анізофілії.

У процесі еволюції внаслідок пристосування до умов середовища листки деяких рослин зазнали видозмін (метаморфоз). Основні метаморфози листків: колючки (барбарис, кактус), вусики (горох, вика), філодії, коли черешок набуває плоскої форми і функціонально заміщує пластинку. Цікавих метаморфоз зазнали листки комахоїдних рослин: наприклад, у венериної мухоловки пластинки прикореневих листків перетворились у ловильні апарати, у пухирника — частина листка перетворена на міхурець тощо.

Жилкування листків. Усі листки мають жилки, або провідні пучки. Розрізняють такі типи жилкування: паралельне (злаки), дугове (тюльпан, лілія), перистосітчасте (черемха), пальчастосітчасте (клен), дихотомічне (гінкго).

Анатомічна будова листка. У переважної більшості рослин листки мають дорзовентральну будову (верхня частина листка — дорзальна, а черевна — вентральна). Анатомічна будова листка пов'язана з функцією, яку він виконує. На поперечному зрізі його пластинка складається з таких тканин: покривної, асиміляційної, провідної та механічної.

Покривна тканина листка являє собою одношаровий епідерміс, який оточує листок з верхнього і нижнього боків. Зовнішні оболонки клітин верхнього епідермісу вкриті кутикулою, клітини нижнього епідермісу утворюють менш потужний кутикулярний шар, де найчастіше розвиваються волоски, що забезпечують менше випаровування води. У нижньому епідермісі розміщені продихи.

Асиміляційна тканина. Частина листка між двома епідермісами називається мезофілом. У багатьох листків мезофіл диференційований на палисадну і губчасту паренхіму або складається з одноманітних клітин. У сосни та ялини мезофіл листка представлений складчастою паренхімою.

Провідні тканини пронизують мезофіл листка у вигляді провідних пучків. Здебільшого вони закриті і складаються з ксилеми, що розміщена у верхній частині жилки, і флоєми. До складу ксилеми входять судини, трахеїди, клітини основної паренхіми у вигляді радіальних променів. У флоємі розрізняють ситовидні трубки і клітини-супутниці. У найдрібніших розгалуженнях пучків флоєма і трахеїди зникають, залишаються тільки трахеїди.

Механічні тканини найчастіше розміщені навколо провідних пучків або над ними, завдяки чому служать опорою листка. Хвоїнка сосни під епідермісом має суцільний шар потовщених клітин гіподерми, які також виконують механічну роль. Механічна тканина представлена здебільшого коленхімою та склеренхімою, але можуть бути і склереїди.

Тема 23. МОРФОЛОГІЯ І МЕТАМОРФОЗИ ЛИСТКА

Загальні зауваження. Виникнення листка у рослин пов'язане з виходом їх з води на сушу. Вперше він з'явився як зовнішній виріст у викопних плауноподібних рослин і трансформувався у справжній плагіотропний бічний вегетативний орган у представників наступних систематичних груп рослин. Листок — це орган фотосинтезу, транспірації та газообміну. У зв'язку з виконанням цих функцій він відзначається високою лабільністю, калейдоскопічною різноманітністю. Свідченням цьому може бути те, що у свій час К. Лінней стосовно листка вжив понад 150 термінів. Листок чутливо реагує на вплив екологічних факторів і зазнає певних видозмін.

Об'єкти: листки яблуні, конюшини альпійської, вівса, пшениці, ячменю, костриці, осоту, осоки чорної, петрушки, моркви, дудника, щавлю горобиноного, споришу, сосни, верби, подорожника великого, осики, грушанки, любки дволистої, берези, осокоу, горлянки, копитняка, стрілолиста, берізки, дурману, частухи, ліщини, шавлії, льону, кропиви, шовковиці, фіалки, розхідника, лутиги, хвилівника, медунки, дуба, винограду, клена, кульбаби, рицини, хмелю, жовтецю, редьки, валеріани, кінських бобів, горіха, акації, горобини, кизилу.

Завдання. 1. Вивчіть складові частини листка.

2. Розгляньте і вивчіть на гербарному матеріалі типи листків за загальними обрисами листової пластинки, її розчленуванням, основою, верхівкою і краєм.

3. Розгляньте і вивчіть типи простих і складних листків.

4. Вивчіть метаморфози листка.

5. Зарисуйте різні типи листків і зробіть відповідні позначення до них.

Обладнання і матеріали: лупи, пінцети, голки, живий матеріал, що

роздається, гербарій, таблиці.

Література: [1], с. 144—151; [3], с. 98—102; [4], ч. 2, с. 51—62; [6], с. 152—155; [7], с. 106-114; [8], ч. 1, с. 236—247; [9], с. 130—134; [10], с. 187-199; [11], с. 151-166; [12], с. 172-174; [13], с. 48-50; [14], с. 224-228.

Методичні поради до вивчення морфології листка.

Рекомендуємо зібрати різні типи листків і вклеїти їх в морфологічний гербарій, який студенти повинні здати до 1 жовтня. При цьому систематизуйте листки за будовою або складом, обрисами листкової пластинки, характером верхівки, основи, краю, розчленуванням. Виділіть окремо прості й складні листки, продемонструйте їх особливості будови.

Серед матеріалу, що роздається, а також під час екскурсії знайдіть різні види спадкових метаморфозів листка і травматичних видозмін, зумовлених дією біотичних та абіотичних екологічних факторів.

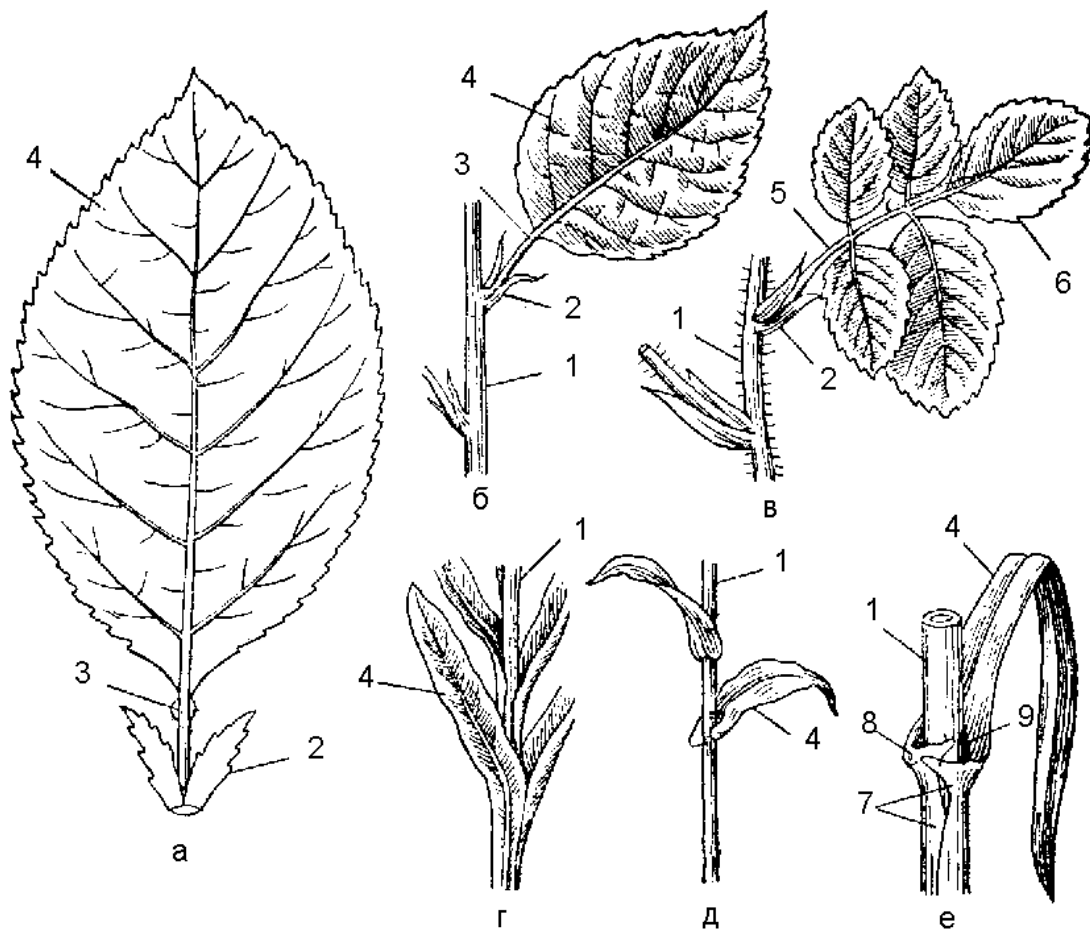


Рис. 61. Морфологія і типи листків:

а – морфологія простого листка. Типи листків: б-в – черешкові з прилистками (б – простий, яблуня, в – складний, троянда); г – збіжний (волошка); д – сидячий (талабан); е – із піхвою (ячмінь); 1 – стебло; 2 – прилистки; 3 – черешок; 4 – листкова пластинка; 5 – рахіс; 6 – листочок; 7 – піхва; 8 – вушка; 9 – язичок

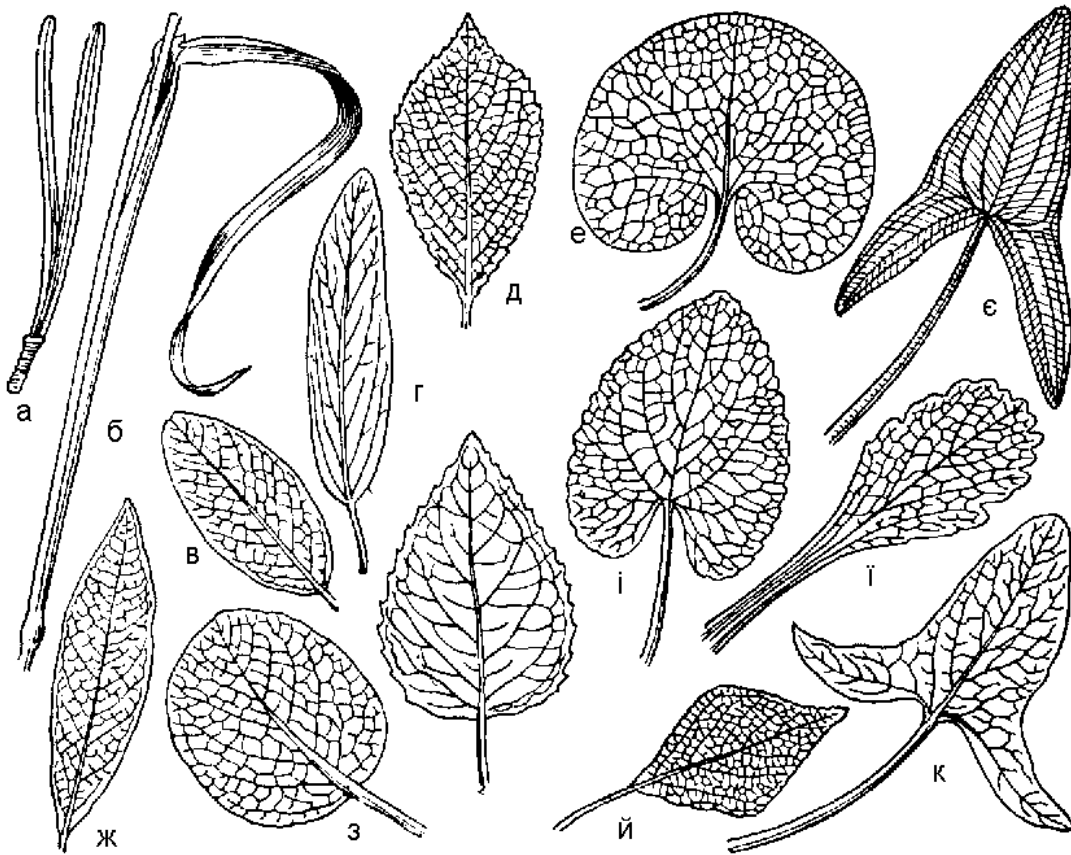


Рис. 62. Прості листки за загальними обрисами:

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

Макроскопічне дослідження будови листка. Візуально спостерігаючи або користуючись лупою, вивчіть складові частини листка. Якщо відшукаєте і візьмете молодий листок яблуні або конюшини альпійської, то безпомилково знайдете такі складові частини листка: прилистки, черешок і листову пластинку. При уважному розгляді листка осоту або куколю ви не виявите черешка. Такі листки називаються сидячими, або безчерешковими. У листків пшениці, вівса, жита також немає черешка, але видно, що в нижній частині він охоплює стебло і перетворюється в незамкнуту піхву. По краях в основі листової пластинки злаків, виникають придатки, які називають вушками (рис. 61). На місці переходу від піхви до листової пластинки знаходиться язичок різної величини і форми. При ретельному вивченні осок можна з'ясувати, що в нижній основі листки повністю охоплюють стебло і утворюють замкнуту піхву, а на місці переходу від піхви до листка немає язичка. Це так звані безлігульні листки. У листків моркви, петрушки, дудника черешки розширені при основі і утворюють мішкоподібні здуття. У представників родини гречкових (щавлю) при основі черешка листка прилистки зростаються у розтруб.

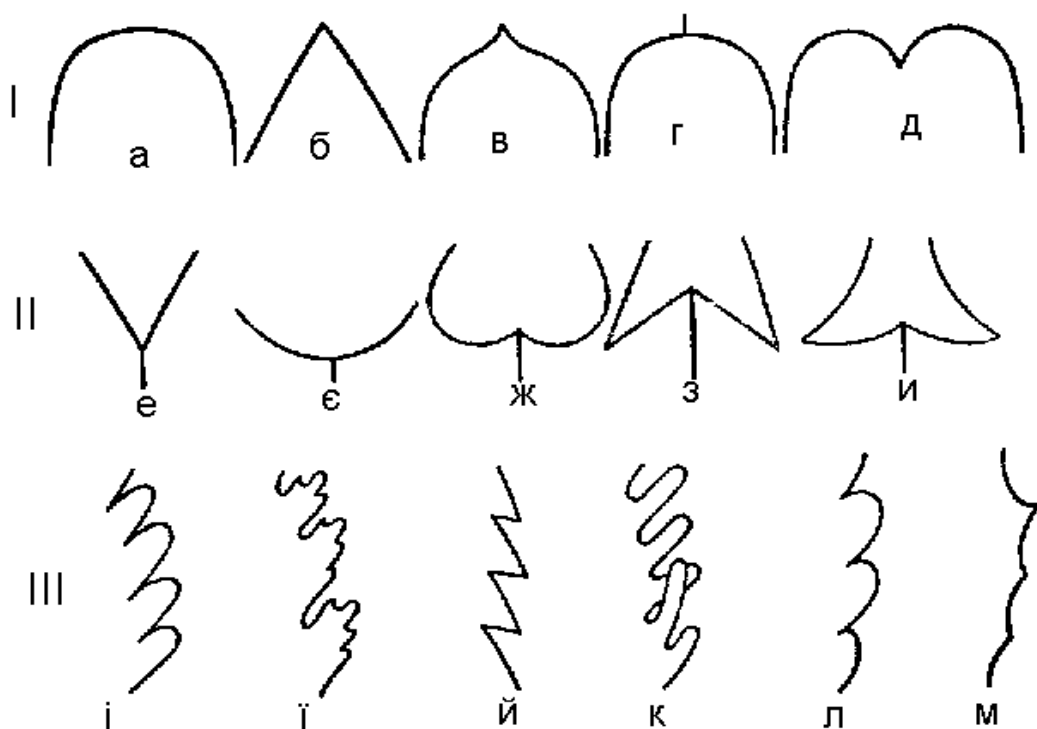


Рис. 63. Типи листків:

I – листок за формою верхівки: а – тупий; б – гострий; в – загострений; г – гострокінцевий; д – виїмчастий; II – листок за формою основи листкової пластинки; е – клиноподібний; є – округлий; ж – серцеподібний; з – стрілоподібний; и – списоподібний; III – листок за формою краю: і – тупопилчастий; ї – двоякопилчастий; й – зубчастий; к – колючезубчастий; л – городчастий; м – виїмчастий

Листки за загальними обрисами. Серед одержаних листків виберіть і в альбомі зарисуйте такі листки за загальними обрисами (рис. 62): голчасті — у сосни; ланцетні — у верби; лінійні — пшениці, жита; яйцеподібні — граба, бузку; оберненояйцеподібні — любки дволистої; ромбічні — берези, осокуру; округлі — осики, грушанки; лопаткоподібні — горлянки; стрілоподібні — стрілолиста; списоподібні — березки, шавлю горобиноного, ниркоподібні — копитняка; серцеподібні — у липи, фіалки; видовжені — у верби козячої.

Листок за формою верхівки: тупий (копитняк), гострий (верба, дурман), загострений (плаун, осокір), гострокінцевий (плющ, кизил), виїмчастий (жовтяниця).

Листки за формою основи листкової пластинки. Із представленого живого і гербарного матеріалу відберіть листки за формою основи листкової пластинки і розмістіть їх у такому порядку: списоподібні (березка), стрілоподібні (стрілолист), клиноподібні (осокір), серцеподібні (фіалка), округлі (осика).

Листки за формою краю. Виберіть листочки, які мають цілісний край (льон, частуха), зубчастий (шавлія, береза), двоякозубчастий (ліщина), пилчастий (кропива, шовковиця), городчастий (фіалка, розхідник), виїмчастий (лутига) (рис. 63).

Листки за жилкуванням. Розглядаючи листки з нижнього боку, видно масу

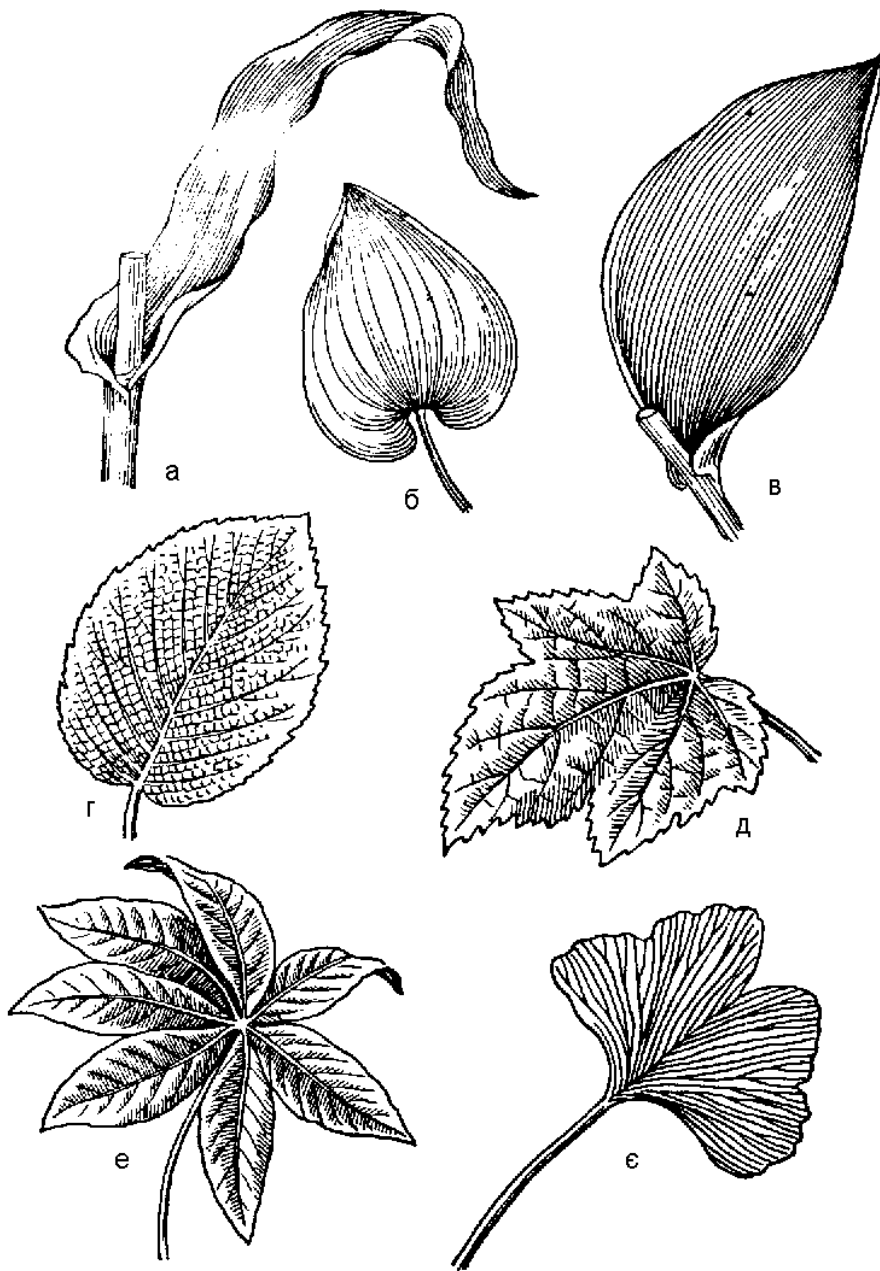


Рис. 64. Жилкування листків:

а – паралельне; б, в – дугове; г - перистожилкове, д –
пальчатожилкове
(г,д – сітчасте); е – пальчасте; є – дихотомічне

жилок, нервацію. Вивчіть характер жилкування і зарисуйте такі групи жилкування (рис. 64): дихотомічне (гінкго), сітчасте: а.) пальчатожилкове (клен), б.) перистожилкове (груша), паралельне (пшениця), дугове (частуха).

Листки за розчленуванням листкової пластинки. На прикладі гербарних зразків і живого матеріалу розгляньте і вивчіть цілісні, надрізані, лопатеві, роздільні та розсічені, ліроподібні, стругоподібні, ниркоподібні, щитоподібні типи листків.

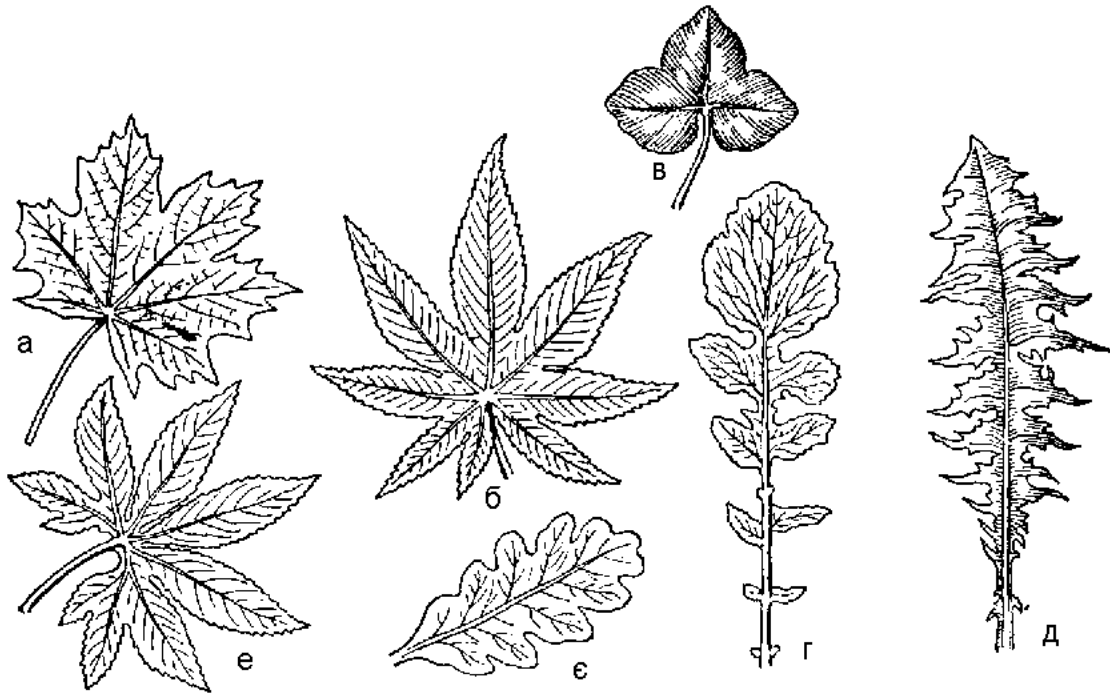


Рис. 65. Листок за розчленуванням листкової пластинки:
 а – пальчатолопатевий; б – пальчатороздільний; в –
 трійчатолопатевий;
 г – ліроподібний; д – стругоподібний; е – пальчаторозсічений;
 є – перистолопатевий

Лопатеві листки відзначаються тим, що виїмки не перевищують $\frac{1}{4}$ листкової пластинки. Серед них розрізняють трійчатолопатеві (хміль), пальчатолопатеві (виноград справжній), перистолопатеві (дуб).

Роздільні листки — це такі, виїмки листкової пластинки яких становлять понад $\frac{1}{4}$, або $\frac{2}{3}$ відстані від краю до центральної жилки. Серед них трапляються трійчатороздільні, пальчатороздільні (клен звичайний), перистороздільні (кульбаба) (рис. 65).

Розсічені листки утворюють виїмки, що доходять до центральної жилки, або до основи жилок у листків з пальчастим жилкуванням. Вони представлені перисторозсіченими (помідор, чистотіл) і пальчаторозсіченими (жовтець їдкий, види герані).

У ціліснопластинкових листків листкова пластинка не має виїмок (медунка), а у надрізаних – листкова пластинка утворює тільки неглибокі виїмки по краях.

Типи листків. Розрізняють прості і складні листки. Прості листки — це такі, що складаються з прилистків, черешка і однієї листкової пластинки. Ви переконалися, що до них належать більшість із тих листків, які були раніше розглянуті.

Складні листки — це такі, на спільному черешку яких розміщені прості листочки, кожний з яких вільно і самостійно опадає. До них належать такі типи: трійчастий (конюшина, суниця), пальчастий (люпин, каштан), парноперистоскладний (жовта акація), непарноперистоскладний (біла акація, горобина, шипшина)

Парноперистоскладні листки доцільно було б розглянути на прикладі листків горобини або кизилу. На спільному черешку розміщуються попарно з обох боків прості листочки (рис. 66).



Рис. 66. Типи складних листків:

а, б – парноперисті; в – непарноперистий; г, д – пальчастоскладні;
е – трійчастий; з – двоякоперисторозсічений

Видозміни, або метаморфози листка виникають під впливом дії різноманітних екологічних факторів. Найбільш поширеними у помірній зоні є: колючки, вусики, філодії.

Колючки властиві посухостійким ксерофітним рослинам як пристосування для зменшення випаровування (транспірації). У барбарису і кактусу в колючки перетворюються листки, в акації – прилистки, а в листка астрагалу - верхівка рахіса.

Вусик — це видозміна листка, що виконує функцію прикріплення до опори. Вони властиві чіпким рослинам (ліанам). У листка гороху або вики бачите, як непарний листочок перетворюється у вусик, за допомогою якого він прикріплюється до опори.

Філодії — це видозміни листків у австралійських акацій, у яких черешок набуває форми листової пластинки і виконує функцію фотосинтезу.

Листкові сукуленти — це такі видозміни, які мають дуже розвинуту водозапасаючу паренхіму, захищену товстим кутикулярним шаром. Такі видозміни видно в очитка, алое та ін. На поперечному зрізі такої видозміни можна побачити дуже розвинену основну паренхіму і слабо представлену механічну тканину.

Ловильні апарати — це одна з видозмін, в якій листові пластинки перетворюються в апарат, що служить для виловлювання комах. Листкова пластинка розширюється і утворює численні залозисті перетравлювачі, які виділяють липку речовину з перетравлюючими ферментами. Такі видозміни характерні для росички.

Висновок. Із проведеного морфологічного аналізу різних типів листків стає зрозумілим, що листок є одним із найлабільніших органів. Листки представлені двома основними групами – простими і складними. Прості листки підрозділяються: за формою листової пластинки, її основою, верхівкою, краєм та за ступенем розчленування. Складні листки характеризуються типом галуження рахіса і способом прикріплення до нього простих листочків.

Тести для самоконтролю

1. Які листки називаються простими?
2. Назвіть складові частини листка та їх видозміни.
3. Які ви знаєте типи листків за обрисами листової пластинки?
4. Назвіть типи листків за їх верхівкою і наведіть приклади.
5. Назвіть типи листків за їх основою і наведіть приклади.
6. Назвіть види листків за формою краю.
7. Які листки називаються складними?
8. Наведіть приклади: пальчатолопатових, пальчатороздільних і пальчаторозсічених листків.
9. Які типи жилкування листків ви знаєте в одно- і двосім'ядольних рослин?
10. Які види листків видозмінюються у ловильні апарати?
11. Листки яких рослин утворюють колючки?
12. Наведіть приклади рослин, в яких листки перетворилися у вусики.
13. За якими критеріями виділяють листки цілісні, надрізані, лопатові, роздільні та розсічені?
14. Що собою являють піхви у злаків і осок, чим вони відрізняються?
15. Яке біологічне значення язичка і ловильного апарата?

Тема 24. АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛИСТКА

Загальні зауваження. Анатомічна будова листка зумовлена, з одного боку, еволюцією органу внаслідок природного ускладнення його будови у різних систематичних груп рослин, а з другого боку, внутрішня диференціація є результатом пристосування рослин до різноманітних умов наземного існування і, нарешті, у зв'язку з виконанням функції повітряного живлення, транспірації і газообміну. Саме комплекс цих факторів був причиною генезису та вдосконалення анатомічної будови листка у різних груп рослин.

Об'єкти. 1. Листок лимона— *Citrus limon* Burm. fil.

2. Листок камелії — *Camellia japonica* L.

3. Листок кукурудзи — *Zea mays* L.

4. Хвоїнка сосни — *Pinus sylvestris* L.

Завдання. 1. Самостійно приготуйте препарати названих об'єктів.

2. Вивчіть особливості будови листка одно- і двосім'ядольних рослин.

3. Розгляньте і вивчіть особливості будови хвоїнки сосни.

4. Зарисуйте анатомічну будову листків лимона, камелії, кукурудзи і хвоїнки сосни та позначте їх складові частини.

Обладнання і матеріали. Мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, бритви, скальпелі, пінцети, препарати, таблиці, живий і фіксований матеріал, що роздається.

Література: [1], с. 144—162; [2], с. 59—64; [3], с. 98—102; [4], ч. 2, с.

51—63; [6], с. 152—155; [7], с. 114-118; [8], ч. 1, с. 236—251; [9], с. 135—141; [10], с. 204—212; [11], с. 168-178; [12], с. 174-188; [13], с. 50-52; [14], с. 224-260; [15], с. 182-186.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу листка лимона. На дочиста протерте предметне скло нанесіть краплину води або розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок серцевини бузини і зробіть у ній поздовжній розріз на глибину 1,5 см. У розріз встроміть шматочки листка, вирізаного уздовж його по обидва боки центральної жилки, шириною до 1,5 см. За допомогою скальпеля або леза вирівняйте поверхню серцевини з шматочком листочка. Він має бути перпендикулярною до осі центральної жилки листка. Гострою бритвою зробіть серію зрізів. За допомогою лупи відберіть 2-3 якнайкращих: тонких і прозорих із захватом центральної жилки. Зрізи помістіть у краплину розчину йоду, або, ще краще, обробіть їх сірчаноокислим аніліном. Зрізи накрийте покривним скельцем.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа ретельно вивчіть загальну будову листка і схематично простим олівцем зарисуйте структурний розподіл окремих груп тканин, покажіть їх співвідношення. Зробивши таку схему, далі вивчення доцільно проводити при великому збільшенні мікроскопа і послідовно насичувати кожний блок відповідними тканинами та особливостями їх будови. Як і в листка камелії, без ускладнень розрізняється верхній і нижній епідерміси. Верхній епідерміс утворений одним шаром клітин, витягнутих у

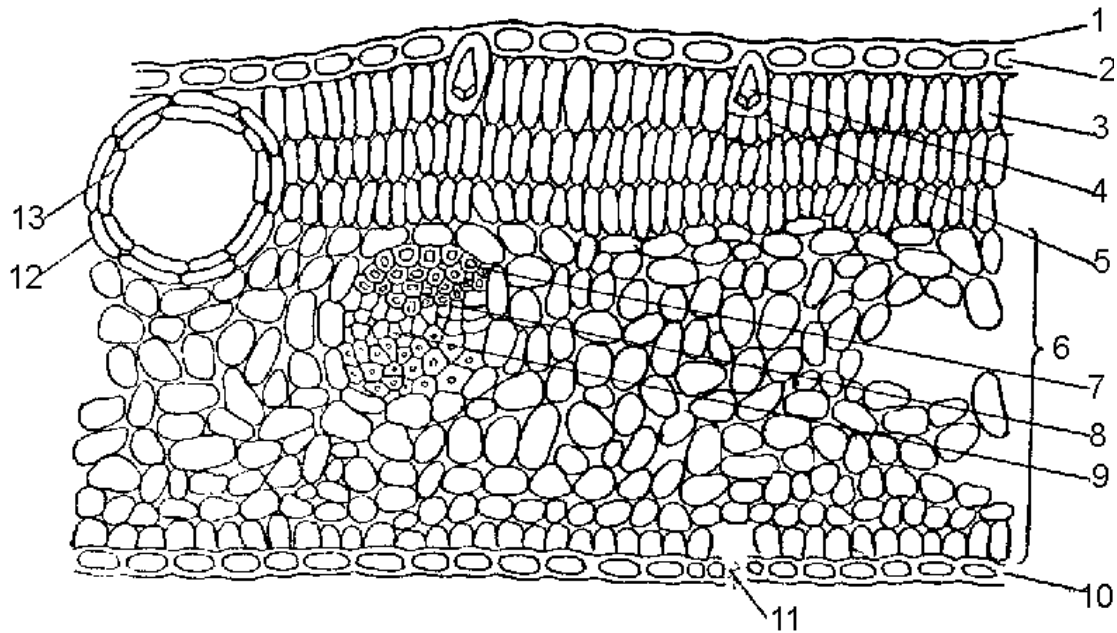


Рис. 67. Анатомічна будова листка лимона:

1 – кутикула; 2 – верхній епідерміс; 3 – стовпчаста паренхіма; 4 – друзи; 5 – мішкоподібні клітини; 6 – губчаста паренхіма; 7 – склеренхімна піхва; 8 – ксилема; 9 – флоема; 10 – нижній епідерміс; 11 – продих; 12 – вмістища ефірних олій; 13 – епітеліальні клітини

горизонтальному напрямі. Клітини паренхімні з тонкими оболонками. Зовнішня оболонка клітин епідермісу просочена кутином, який зверху вкриває епідерміс суцільною золотистою плівочкою кутикули.

Під епідермісом по обидва боки від центральної жилки залягають 2—4 шари щільно зімкнутих клітин стовпчастої паренхіми, розміщених перпендикулярно до поверхні листка (рис. 67). Клітини видовжені, живі, паренхімні, з тонкими клітинними оболонками, заповнені хлоропластами. Внаслідок високого вмісту хлоропластів стовпчаста, або палісадна паренхіма виконує функцію фотосинтезу. У клітинах епідермісу і стовпчастої паренхіми в окремих місцях видно мішковидні клітини, заповнені призматичними друзами щавлевокислого кальцію.

Під стовпчастою паренхімою розміщена губчаста паренхіма, її особливістю є пухке розміщення клітин кутастої або овальної форми з тонкими оболонками і з меншою кількістю хлоропластів, ніж у стовпчастої паренхіми. Між клітинами виникають великі міжклітинники, які, зливаючись між собою, утворюють повітряні ходи. Завдяки цьому губчаста паренхіма виконує функцію газообміну і транспірації.

Стовпчаста і губчаста паренхіми разом утворюють мезофіл або м'якуш листка. В окремих його клітинах видно великі вмістища, заповнені ефірною олією. Із внутрішнього боку вмістища вистелені клітинами видільної тканини. Знизу губчаста паренхіма межує з нижнім епідермісом. Як і верхній, він утворений одним шаром живих паренхімних клітин із тонкими оболонками. Нижній епідерміс має слабовиявлену кутикулу і численні продихи. На готовому препараті добре помітні

замикаючі клітини як дві золотисті частки, розділені продиховою щілиною, що з'єднується з дихальною порожниною, з'єднаною з повітряними ходами губчастої паренхіми.

У середній частині препарату видно велику яскраву центральну жилку, а по боках — менш розвинуті бічні провідні пучки. Центральний провідний пучок оточений суцільним кільцем склеренхіми, утвореної багатокутними щільно зімкнутими прозенхімними клітинами з дуже потовщеними оболонками по всьому периметру. Легко помітити, що в пучку ксилема орієнтована до верхнього епідермісу і поділена на окремі сектори радіальними променями з живих клітин, забарвлених у блакитний колір. Судини і трахеїди ксилеми здерев'янілі з потовщеними клітинними оболонками.

Під ксилемою виділяється прошарок пучкового камбію. Клітини його прямокутні з тонкими оболонками, заповнені цитоплазматичним вмістом, місцями видно ядра.

До камбію примикає флоема. В її складі видно порожнисті ситовидні трубки, інколи з ситоподібними пластинками, і дрібні клітини-супутниці, заповнені густим цитоплазматичним вмістом.

Над центральною жилкою, а ще більше під нею знаходиться пластинково-куткова коленхіма. Утворена вона живими паренхімними клітинами, що мають потовщені куткові й тангентальні оболонки.

В альбомі зарисуйте поперечний зріз листка із центральною жилкою. На рисунку покажіть усі зазначені вище елементи будови і зробіть потрібні виноски.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу листка кукурудзи. Препарат листка виготовляється так само, як і препарат поперечного зрізу листка лимона, але його не слід обробляти сірчаноокислим аніліном.

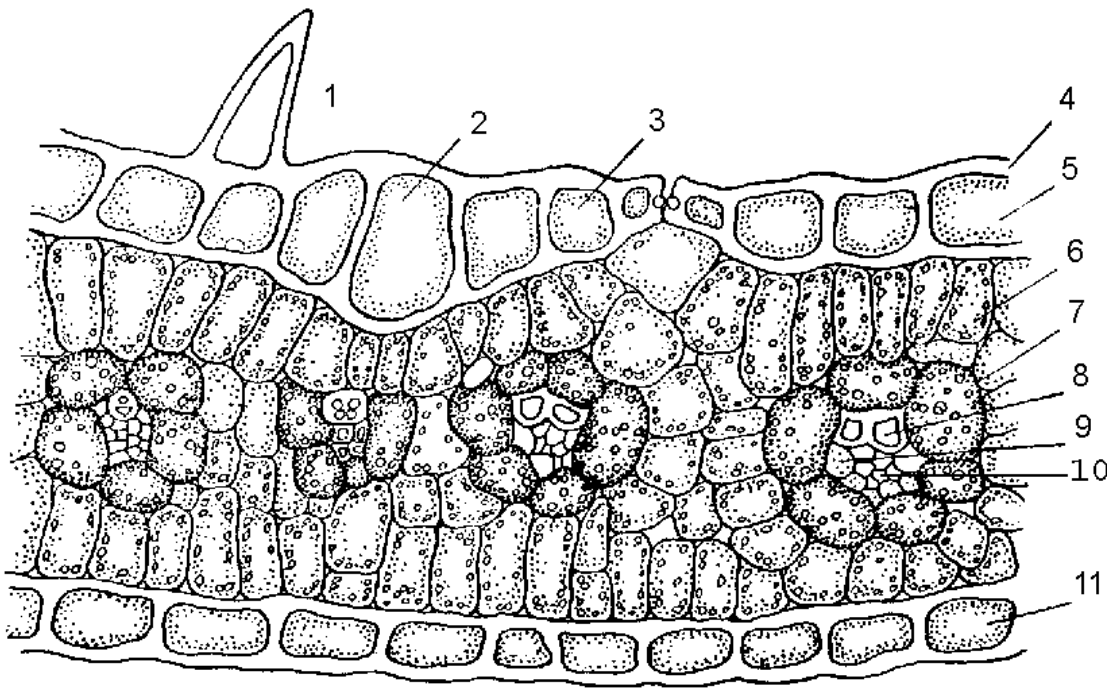


Рис. 68. Анатомічна будова листка кукурудзи:

- 1 – волоски; 2 – локомоторні клітини; 3 – звичайні клітини; 4 – кутикула;
 5 – верхній епідерміс; 6 – мезофіл листка; 7 – клітини обкладинки; 8 – ксилема;
 9 – флоема; 10 – ксилемна паренхіма; 11 – нижній епідерміс

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа зарисуйте схему структурного розподілу окремих груп тканин, їх співвідношення. Подальше вивчення доцільно проводити при великому збільшенні мікроскопа. На препараті легко знайти верхній і нижній епідерміси (рис. 68) в яких містяться численні продихи, складені двома замикаючими клітинами. Нижній епідерміс утворений одним шаром живих більш-менш однорідних клітин, витягнутих у горизонтальному напрямі. Зовнішні оболонки клітин вкриває потужний шар кутикули золотистого кольору. Верхній епідерміс з одноклітинними простими волосками у заглибленнях, утворений двома типами клітин: звичайними невеликими епідермальними живими паренхімними клітинами і великими порожнистими клітинами, так званими локомоторними із пониженим тургором, з їх участю у посуху відбувається згортання листків у трубочку. Паренхіма, розташована між двома епідермісами, називається мезофілом листка. У ньому не видно чіткої диференціації на стовпчасту та губчасту паренхіми: його клітини мають більш-менш однакову овальну або округлу, витягнуту форму клітин, заповнених хлорофіловими зернами. Це зумовлено тим, що листок має ізолатеральну будову, розміщений під кутом і добре освітлений з обох боків. Разом з тим можна побачити, що клітини мезофілу, що примикають до верхнього епідермісу середніх розмірів, щільніше зімкнуті порівняно з пухкими, розмежованими міжклітинниками, що прилягають до нижнього епідермісу.

Центральний провідний пучок складається із ксилеми, зорієнтованої до верхнього епідермісу, і флоеми, оберненої до нижнього епідермісу. Ксилема складається з однієї меншої судини (протоксилеми), оточеної водоносною паренхімою, і двох великих пористих судин (метаксилеми), з'єднаних між собою товстостінною паренхімою. Між протоксилемою та метаксилемою розміщена невелика кількість ксилемної паренхіми. Флоема в пучку досить розвинута і представлена ситоподібними порожнистими трубками та дрібненькими клітинами-супутницями, заповненими цитоплазматичним вмістом. Навколо флоеми і ксилеми знаходиться один шар великих, тонкостінних обкладочних клітин, які в старіших листках повністю або частково дерев'яніють зверху і знизу. До цих ділянок обкладочного кільця примикають багатокутні склеренхімні клітини, що заповнюють весь проміжок до верхнього і нижнього епідермісів. У менших пучках ксилема слабкорозвинута і повніше представлена флоема, оточені великими обкладочними паренхімними клітинами, заповненими хлоропластами.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу хвоїнки сосни. Препарат приготуйте за методикою приготування поперечного зрізу листка лимона.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа ретельно розгляньте і вивчіть просторово-структурне розміщення окремих груп тканин на поперечному зрізі хвоїнки сосни, схематично зобразіть їх. Далі внутрішню будову слід вивчати лише при великому збільшенні мікроскопа. На препараті чітко виділяється суцільна золотиста плівочка кутикули, яка вкриває одношаровий епідерміс. Клітини епідермісу майже квадратні з потовщеними тангентальними зовнішніми і внутрішніми оболонками. В окремих місцях є продихи, що складаються із заглиблених замикаючих клітин із потовщеними тангентальними оболонками. Продихи заглиблюються навіть у розміщену нижче тканину гіподерми. Остання утворена з одного шару паренхімних клітин, витягнутих у горизонтальному напрямі. У кутах гіподерма представлена 2—3 шарами клітин. Клітинні оболонки слабкотовощені, але здерев'янілі, захищають внутрішні тканини хвоїнки.

Під гіподермою залягає багат шарова складчаста паренхіма, її особливістю є утворення вип'ячувань оболонок у середину клітини у вигляді складок, звідки й назва тканини — складчаста паренхіма. Уздовж складок розміщуються хлоропласти, в зв'язку з чим її називають також складчастою хлоренхімою. Клітини великих розмірів із тонкими оболонками. У складчастій паренхімі занурені схізогенні смоляні ходи, розміщені у пристінному шарі або відділені від гіподерми 1—4 шарами клітин. Смоляні ходи округлі і складаються із каналу смоляного ходу, в якому інколи видно краплини смоли. Вистилають канал живі паренхімні епітеліальні клітини, функцією яких є виділення живиці. Навколо епітелію виділяється один шар багатокутних, щільно зімкнутих склеренхімних клітин із дуже потовщеними і здерев'янілими оболонками.

Далі до центру бачите один шар клітин ендодерми. Клітини її великих розмірів, мають дещо потовщені оболонки, заповнені крохмальними зернами. Нижче видно досить потужний шар трансфузійної паренхіми, утвореної живими паренхімними клітинами з крохмальними зернами і порожнистими мертвими клітинами з

облямованими порами і дещо здерев'янілими оболонками. Вони утворюють трансфузійну трахеїдальну тканину, що примикає до ксилеми (рис. 69).

На препараті хвоїнки виділяються два провідних пучки, їх ксилеми утворені трахеїдами, розміщеними радіальними рядами, зорієнтовані до зовнішньої плоскої верхньої епідерми, а флоема, утворена ситоподібними трубками — до випуклої нижньої частини хвоїнки.

Між провідними пучками та біля флоєми добре помітно луб'яні, або склеренхімні волокна. На зрізі вони мають вигляд багатокутних клітин із дуже потовщеними оболонками по всьому периметру. Саме завдяки склеренхімі, ендодермі та гіподермі хвоїнка набуває жорсткості і твердості.

Висновок. У процесі вивчення листка було виявлено особливості внутрішньої диференціації та спеціалізації окремих груп тканин. Ці особливості характерні для життєвих форм різних систематичних груп рослин. У двосім'ядольних рослин мезофіл різномірний, він представлений двома типами: стовпчастою і губчастою тканинами, в односім'ядольних — однорідний (у вигляді губчастої тканини), а у хвойних він складчастий. Виявлені відмінності зумовлені генетичними властивостями виду та дією природних екологічних факторів.

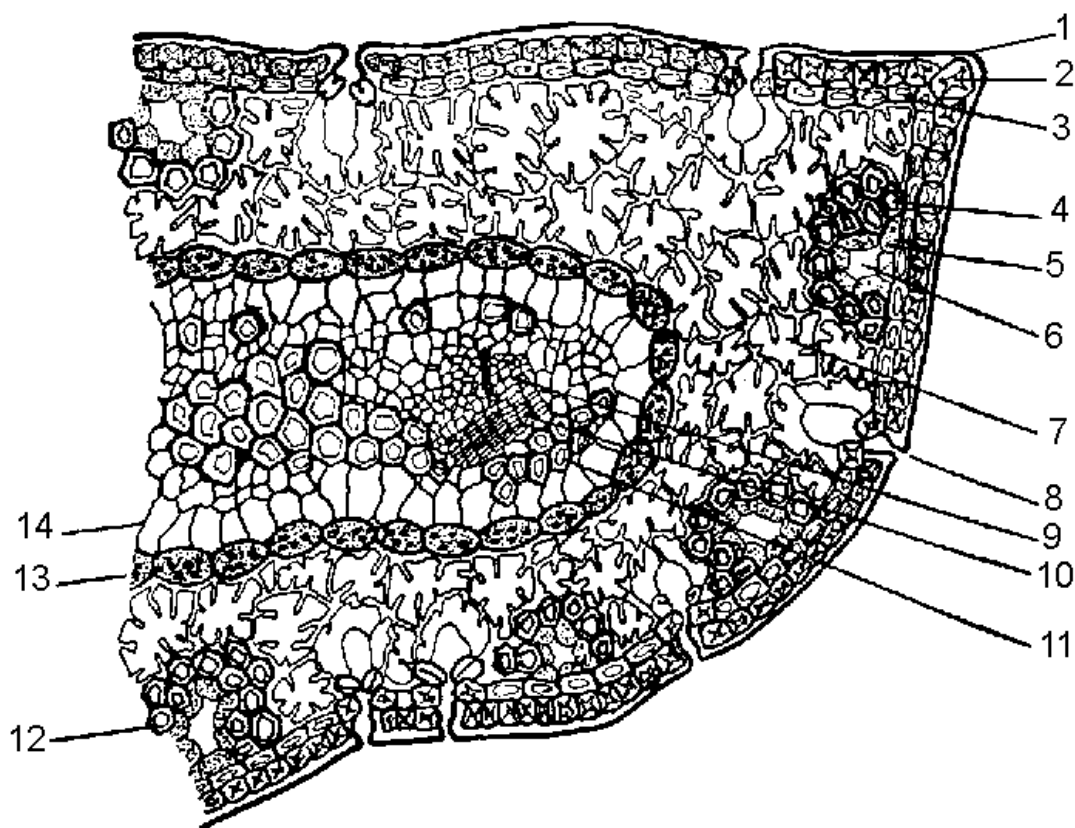


Рис. 69 Анатомічна будова хвоїнки сосни:

- 1 – кутикула; 2 – епідерміс; 3 – гіподерма; 4 – склеренхімні клітини;
 5 – епітеліальні клітини; 6 – канал смоляного ходу; 7 – складчаста паренхіма;
 8 – продихи; 9 – ксилема; 10 – флоєма; 11 – луб'яні волокна; 12 – смоляні ходи; 13 – ендодерма; 14 – трансфузійна паренхіма

Тести для самоконтролю

1. Клітини яких тканин і частин у листку мають потовщені клітинні оболонки?
2. Назвіть первинну тканину в анатомічній будові листка.
3. Яка тканина виконує функцію фотосинтезу, а яка — газообміну і транспірації?
4. Чим відрізняється нижній епідерміс листка від верхнього?
5. Яку частину листка називають мезофілом і яка його будова в одно- і двосім'ядольних рослин?
6. Яка тканина розвивається над і під провідним пучком у двосім'ядольних рослин?
7. Які ви знаєте кристалічні утворення в клітинах листка і в яких тканинах вони містяться?
8. Яка будова провідного пучка в листку двосім'ядольних рослин?
9. Назвіть тип провідного пучка у листка кукурудзи і його складові частини.
10. Які листки називають ізолатеральними і чим вони відрізняються від дорзовентральних?
11. В яких листків розвивається складчаста паренхіма і чим відрізняється вона від палісадної?
12. Що собою являють обкладочні клітини і в листках яких рослин вони виявлені?
13. Яку тканину називають трансфузійною і як вона диференційована?
14. Які типи клітин формують епідерміс злаків, які їх функції?
15. Порівняйте будову листків лимона і кукурудзи, покажіть їх відмінності.
16. Перерахуйте складові частини ксилеми провідного пучка лимона.
17. Як і де виявлена склеренхіма в листках лимона, кукурудзи і хвоїнках сосни?
18. У яких із досліджених листків виявлені вмістища, якого вони походження і якої будови?

Тема 25. ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН

Загальні зауваження. Морфолого-анатомічні особливості вищих водних рослин обумовлені низкою екологічних факторів та місцем їх зростання, зокрема. Для водних рослин властивий значний розвиток поверхні тіла і його ослизненість. Коренева система втратила функцію вбирання поживних речовин. Характерним є також слабкий розвиток провідної системи та механічної тканини, а з іншого боку, наявність великої кількості міжклітинних порожнин (аеренхіми). Ці рослини не мають пристосувань, які зменшували б випаровування води, а листки та стебла, що занурені у воду, позбавлені волосків, воскового нальоту, не вкриті кутикулою. Клітини епідермісу містять нерідко хлорофілоносні зерна, завдяки чому в них відбувається синтез органічних речовин. Глечики жовті та елодея канадська належать до гелофітних водних рослин, тобто рослин, більша частина тіла яких занурена у воду. В плаваючому листку глечиків жовтих сильно розвинена механічна тканина, а саме склереїди, які мають різноманітну форму. До верхнього епідермісу листкової пластинки прилягає кількочарова стовпчаста паренхіма. У підводних листках вона відсутня. В губчастому мезофілі багато повітряних порожнин. У черешку механічна тканина розвинена недостатньо, є аеренхіма. Характерною особливістю анатомічної будови стебла елодеї канадської та коренів очерету звичайного є наявність повітряних порожнин.

Об'єкти. 1. Листок глечиків жовтих - *Nuphar lutea* (L.) Smith

2. Корінь очерету звичайного - *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.
(= *Ph. communis* Trin.)

3. Стебло елодеї канадської - *Elodea canadensis* Michx.

Завдання 1. Самостійно приготуйте препарати названих об'єктів.

2. Вивчіть особливості анатомічної будови листка вищих водних рослин, зокрема гідатофітів.

3. Розгляньте і вивчіть особливості анатомічної будови стебла гідатофітів.

4. Розгляньте і вивчіть особливості анатомічної будови коренів очерету звичайного.

Обладнання та матеріали. Мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, бритви, скальпелі, пінцети, препарувальні голки, предметні та покривні скельця, фіксований матеріал листків глечиків жовтих та коренів очерету звичайного і стебловий матеріал елодеї канадської в живому стані.

Література: [1], с. - 76-77; [12.], с. - 69-71.

Методика виготовлення препарату листка глечиків жовтих.

Предметне та покривне скельця протріть дочиста і досуха. На пенал покладіть предметне скло і нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок серцевини бузини і зробіть у ній повздовжній розріз на глибину 1,5 см. У розріз встроміть фрагмент листка, вирізаний із листкової пластинки, поперечно

до дуговидних жилок шириною до 1,5 см. За допомогою скальпеля або леза вирівняйте поверхню серцевини з фрагментом, яка має бути перпендикулярною до осі жилки листка. Гострою бритвою зробіть серію якомога тонших поперечних зрізів ділянки листкової пластинки глечиків жовтих. За допомогою лупи відберіть 2-3 найкращих: тонких і прозорих із захопленням поздовжньої жилки. Препарувальною голкою візьміть зріз і помістіть у краплину води чи слабого розчину йоду та накрийте покривним скельцем.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа ретельно вивчіть загальну будову листка і схематично простим олівцем зарисуйте структурний розподіл окремих груп тканин, покажіть їх співвідношення. Відзначте різнотипність анатомічної будови верхньої та нижньої частини листкової пластини і наявності щільно розміщених хлорофілоносних циліндричних клітин у поверхневій ділянці та великих повітряноносних порожнин у нижній. Верхній шар епідермісу утворений одним шаром клітин, злегка видовжених у горизонтальному напрямку і прикритий ззовні товстою кутикулою. Лише у верхній частині листової пластинки знаходяться продихи, замикаючі клітини яких розміщені в епідермальному шарі. Під кожною продиховою щілиною вздовж всіх шарів стовпчастої паренхіми розміщені підпродихові повітряні камери, які підпираються однією клітиною стовпчастої паренхіми. На противагу цьому, з нижнього боку листкової пластинки глечиків жовтих продихи відсутні, а знаходяться водяні залозки - гідатоци і так звані «пробкові утворення», останні з яких притримують живі епідермальні клітини, не даючи їм розпастися під тиском багатошарового мезофілу та підтримують листкову пластинку на поверхні води (в допомогу повітряним порожнинам листка).

При великому збільшенні мікроскопа розгляньте детальну анатомічну будову та різні типи тканин і клітин - кутикулу, епідерміс, продихи, багатошарову стовпчасту паренхіму, губчасту паренхіму, поверхневі порожнини, провідні пучки, склереїди. Під епідермісом верхньої частини листкової пластинки залягають 3-5 шарів щільно з'єднаних дрібних клітин стовпчастої паренхіми, розміщених перпендикулярно до поверхні листка (рис.70). Клітини циліндрично видовжені, живі, паренхімні, з тонкими клітинними оболонками, повністю вивантажені хлоропластами та вузькими міжклітинниками, які розвинуті по напрямку довжини клітин. Під шаром епідермальних клітин, між клітинами стовпчастої та губчастої паренхіми, в мезофілі добре розвинута система розгалужених опірних поодиноких клітин - склереїд, з надто потовщеними та візерунчастими кутинізованими оболонками.

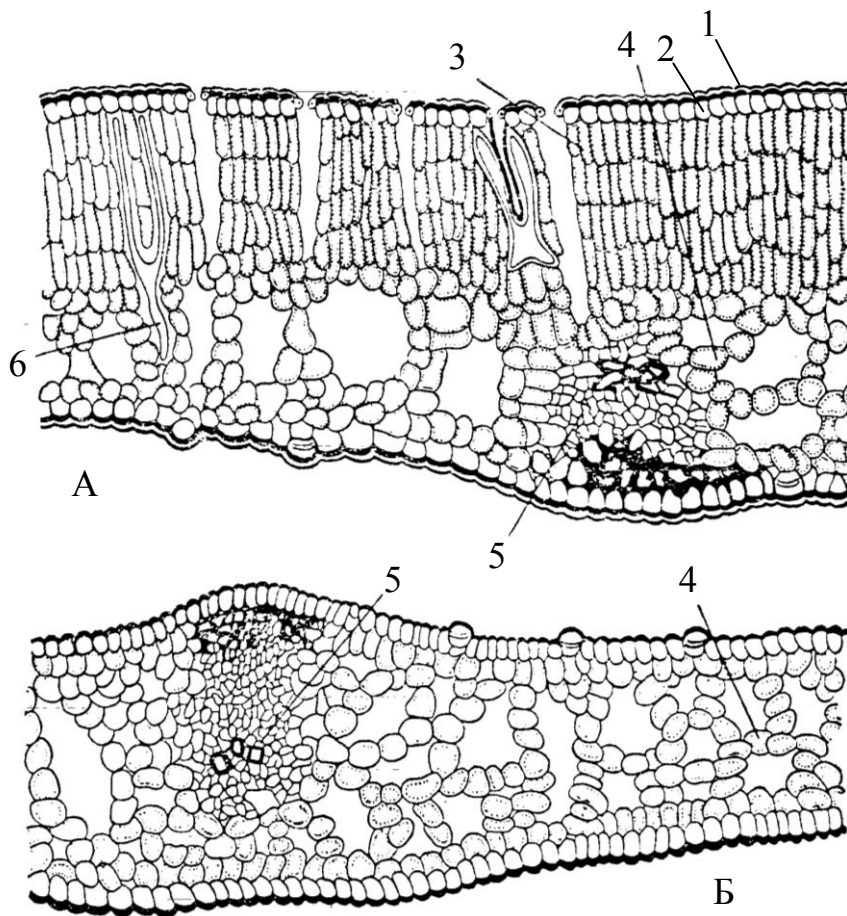


Рис. 70. Анатомічна будова листка (поперечний розріз) глечиків жовтих:
 А - плаваючий листок; Б - підводний листок.

1 - кутикула; 2 - епідерміс; 3 - стовпчаста паренхіма; 4 - губчаста паренхіма з повітряноносними порожнинами (аеренхіма); 5 - судинно-волокнистий пучок;
 6 - склереїди

Під стовпчастою паренхімою розміщена губчаста паренхіма - аеренхіма. Її особливістю є пухке розміщення великих клітин кутастої чи овально-циліндричної форми з тонкими оболонками і зі значно меншою кількістю хлоропластів, ніж у стовпчастої паренхіми, та наявністю великих повітряноносних порожнин. Крім того, характерним є також незначний розвиток судинно-волокнистих пучків та наявність дрібних і малочисельних елементів флоєми і ксилеми, а також практична відсутність механічних волокон.

Зверніть увагу, що для гідатофітних рослин, зокрема глечиків, характерна наявність двох типів розміщення листків, що проявляється в особливостях їх анатомічної будови. В плаваючому листку глечиків жовтих сильно розвинена механічна тканина, а саме склереїди, які мають різноманітну форму. На верхньому боці листової пластинки є стовпчаста декількошарова паренхіма. У підводних листках стовпчаста паренхіма відсутня. В губчастому мезофілі багато повітряних порожнин.

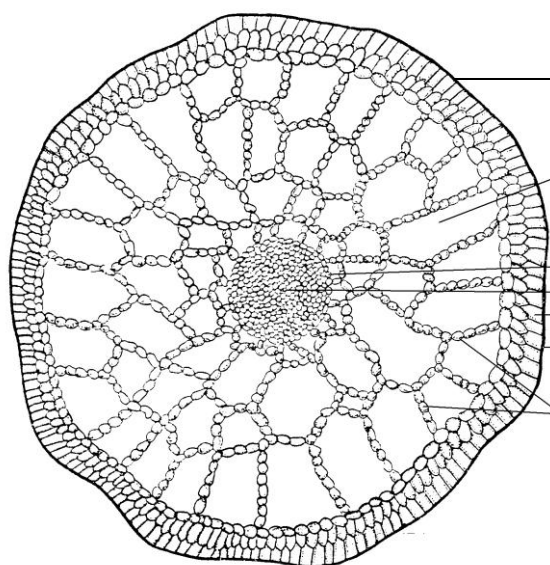
Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла елодеї канадської. Предметне та покривне скельця протріть дочиста і досуха. На пенал покладіть предметне скло і нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок серцевини бузини і зробіть у ній повздовжній розріз на глибину 2 см. У розріз вставте стебло елодеї такої ж величини. Скальпелем чи бритвою вирівняйте поверхню зрізу. Серцевину зі стеблом елодеї тримайте у лівій руці вище пальців. У праву руку візьміть бритву і зробіть перпендикулярно до осі серію тонких зрізів, прагнучи здобути якнайтонші. Препарувальною голкою захопіть зріз і помістіть у краплину води чи гліцерину на предметне скло. Накрийте покривним скельцем. Предмет закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку розгляньте препарат при малому збільшенні мікроскопа і ретельно вивчіть загальну будову стебла та схематично структурний

У полі зору розгляньте відзначивши будови розвитку

частини стебла значний редукований наявність центрального

При мікроскопа



простим олівцем зарисуйте розподіл окремих груп тканин.

мікроскопа знайдіть та поперечний зріз стебла, різнотипність анатомічної первинної кори та значний аеренхіми і компактної

центрального циліндра. Для водних рослин є характерним розвиток аеренхіми, шар первинної кори та компактного центрального

великому збільшенні розгляньте детальну

Рис. 71. Анатомічна будова стебла елодеї канадської:

- 1 - епідерміс; 2 - стовпчаста паренхіма; 3 - губчаста паренхіма (аеренхіма);
 4 - повітряні порожнини; 5 - центральний циліндр з елементами ксилеми та флоєми;
 6 - ендодерма

анатомічну будову та різні типи тканин і клітин - епідерміс, стовпчасту паренхіму, губчасту паренхіму (аеренхіму), повітряноносні порожнини, центральний циліндр, ендодерма (рис. 71).

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу кореня очерету звичайного. Предметне та покривне скельця протріть дочиста і досуха. На пенал покладіть предметне скло і нанесіть на нього краплину води або розчину йоду в йодистому калії. Візьміть шматочок серцевини бузини і зробіть у ній повздовжній розріз на глибину 2 см. У розріз вставте корінець очерету такої ж величини. Скальпелем чи бритвою вирівняйте поверхню зрізу. Серцевину з корінцем очерету тримайте у лівій руці вище пальців. У праву руку візьміть бритву і зробіть перпендикулярно до осі серію тонких зрізів, прагнучи здобути якнайтонші.

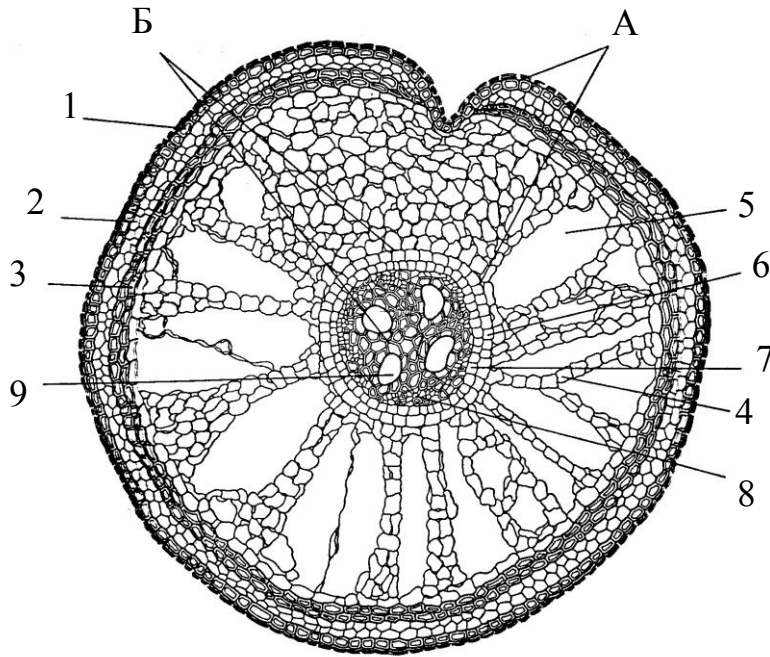


Рис. 72. Поперечний зріз кореня очерету звичайного:

А – кора; Б - центральний циліндр; 1 – епіблема покрита кутикулою;
 2 – підепілемна паренхіма; 3 – механічне кільце; 4 – мезодерма (корова паренхіма); 5 –
 повітряноносні порожнини; 6 – ендодерма; 7 – перицикл;
 8 – флоемні ділянки; 9 – судини та ксилемні елементи

Препарувальною голкою захопіть зріз і помістіть їх у краплину води чи гліцерину на предметне скло. Накрийте покривним скельцем. Предмет закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату. Спочатку розгляньте препарат при малому збільшенні мікроскопа і ретельно вивчіть загальну будову кореня та схематично простим олівцем зарисуйте структурний розподіл окремих груп тканин, покажіть їх співвідношення. Позначте три блоки тканин: епіблему, мезодерму та центральний циліндр (рис. 72).

Епіблема представлена зовнішнім шаром живих, блакитно забарвлених паренхімних клітин, дещо витягнутих у горизонтальному напрямі. Наступні два шари представлені клітинами підепілемної паренхіми, за якими розміщені ще два шари механічного кільця. Більшу частину препарату становить мезодерма - сукупність великих округлих, тонкостінних паренхімних клітин з великими повітряноносними порожнинками, набуваючи вид аеренхіми.

Клітини мезодерми від периферії до центру змінюються по формі та за характером порядку розміщення. На периферії вони дрібніші і щільно розташовані, а за напрямком до центру - їх розміри збільшуються, клітини розміщуються порівняно пухко, а ближче до центру їх розміри знову зменшуються, і вони розміщуються щільніше. Внутрішній шар первинної кори створює ендодерма, клітини якої об'єднані в один шар та кільцеподібно охоплюють центральний циліндр, є забарвленими та мають радіально потовщені оболонки в центрі (плями, ременці Каспарі). Центральний циліндр починається з перициклу, клітини якого - живі та розміщені паралельно

ендодермі й здатні до ділення, утворюють камбій і дають початок бічним кореням. Глибше залягає паренхіма центрального циліндра, яка в центральній частині нерідко дерев'яніє і набуває червоного відтінку. В цю тканину заглиблений провідний пучок радіального типу, який є характерним для первинної будови кореня. Він утворений радіальними променями ксилеми, що утворені дрібними за розмірами трахеїдами і судинами протоксилеми та великими судинами метаксилеми. Між променями ксилеми знаходяться ділянки флоєми: протофлоєма - орієнтована до ендодерми та метафлоєма - спрямована до центру.

Висновок. У процесі вивчення анатомічної будови вегетативних органів водних рослин виявлено особливості їх будови та внутрішньої диференціації й спеціалізації певних груп тканин. Характерними структурними елементами листка глечиків жовтих є наявність добре розвинутих опорних клітин та пробкових утворів («гудзиків»), а також нижніх тонкостінних клітин мезофілу й епідермісу, незначний розвиток мережі судинно-волокнистих пучків, майже повна відсутність склеренхімних волокон та коленхіми, потужний розвиток системи вентиляції - міжклітинників, повітряних порожнин, розміщення продихів на верхньому епідермісі. Характерною особливістю анатомічної будови стебла елодеї канадської та коренів очерету звичайного є наявність повітряних порожнин. Для стебла водних рослин характерним є значний розвиток аеренхіми, редукований шар первинної кори та наявність компактного центрального циліндра. На відміну від наземних рослин, для гідрофітів характерним є пухке розміщення основної маси паренхіми мезодерми та розвиток великих повітряних порожнин і формування таким чином аеренхіми.

Тести для самоконтролю

1. Які основні особливості анатомічної будови водних рослин порівняно з наземними?
2. Що собою представляє перицикл і яка його роль?
3. Які тканини складають первинну кору?
4. За рахунок яких тканин формується первинна флоєма і які тканини входять до її складу?
5. Який тип провідного пучка характерний для первинної будови кореня?

Частина друга. СИСТЕМАТИКА НИЖЧИХ РОСЛИН

Розділ VI. ВОДРОСТІ — ALGAE

Інформаційні дані. Водорості — це нижчі таломні, або сланеві спорові рослини, що містять у своїх клітинах фотосинтезуючі пігменти і живуть переважно у воді. Основною структурною одиницею талому водоростей є клітини. Вони можуть бути голі або вкриті різними покривами — пектиновою чи пектиново-целюлозною оболонкою, кремнеземовою текою або іншими мінералізованими покривами.

Протопласт водоростей, за винятком прокаріот, диференційований на цитоплазму з органοїдами і ядро. Клітини переважно одноядерні, але бувають дво-, три- і багатоядерні. Серед органοїдів найбільшої уваги заслуговує хлоропласт, що складається з двомембранної оболонки, строми і ламел, що не утворюють гран. У хлоропластах є піреноїди — білкові тільця, що синтезують полісахариди.

Водорості, за винятком червоних, синьозелених і деяких зелених, рухаються самі або утворюють рухомі стадії. Здатність до руху забезпечується джгутиками, війками або несправжніми війками.

Талом водоростей — одноклітинний, колоніальний, неклітинний або багатоклітинний. Вони утворюють дев'ять основних типів морфологічної структури талому: амебоїдну, монадну, кокоїдну, пальмелоїдну, нитчасту, різнонитчасту, пластинчасту, сифональну і харофітну.

Розмноження водоростей — вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативно вони розмножуються частками слані або спеціальними бруньками, бульбочками, акінетами; безстатеве — зооспорами або спорами. Статеве розмноження дуже різноманітне: хологамія, автогамія, кон'югація, ізогамія, гетерогамія, оогамія. У багатьох водоростей має місце чергування спорофіта і гаметофіта.

За пристосуванням до різноманітних умов водорості діляться на такі екологічні групи: водні (планктонні, бентосні, перифітонні), аерофітні, ґрунтові, водорості гарячих джерел, водорості снігу і льоду, водорості солоних водойм, водорості вапнякових субстратів.

До водоростей належить близько 40 тис. видів, які діляться на десять (шістнадцять) відділів, переважно за забарвленням і, особливостями будови: синьо-зелені, динофітові, золотисті, діатомові, жовто-зелені, бурі, червоні, евгленові, зелені.

Тема 26. ВІДДІЛ СИНЬО-ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ — СУАНОРНУТА

Загальні зауваження. Синьозелені водорості (рис. 73) — це прокаріотні одноклітинні, колоніальні або багатоклітинні рослини. Структура талому кокоїдна, пальмелоїдна або нитчаста. Клітина вкрита оболонкою, утвореною пектиновими речовинами, слизистими полісахаридами і целюлозою. Вона ослизнюється або утворює спеціальну слизову піхву.

Протопласт не диференційований на ядро і цитоплазму з органоїдами. Він поділяється на хроматоплазму — зовнішню, щільну, інтенсивно забарвлену і центроплазму — внутрішню рідку слабозабарвлену.

При детальному вивченні клітини було виділено три її частини: нуклеоплазму, фотосинтезуючі ламели, рибосоми та інші цитоплазматичні гранули. В нуклеоплазмі міститься ДНК, а у складі фотосинтезуючих ламел — хлорофіл *a*, каротиноїди, фікоціан і фікоеритрин. Продукти фотосинтезу — глікопротеїди, полісахариди, волютин.

Нитчасті форми синьо-зелених водоростей можуть утворювати колонії або гормогоніальну структуру. Для гормогонієвих характерні своєрідні клітини — гетероцисти. Це безбарвні клітини з подвійною оболонкою. Вони не мають газових вакуолей і не містять запасних поживних речовин. Ділянки із забарвлених клітин між сусідніми гетероцистами називаються гормогоніями. За способом живлення — це автотрофічні рослини, але при відповідних умовах вони можуть переходити на гетеротрофне живлення. Таке змішане живлення називається міксотрофним.

Розмножуються синьо-зелені водорості поділом клітин (одноклітинні) або

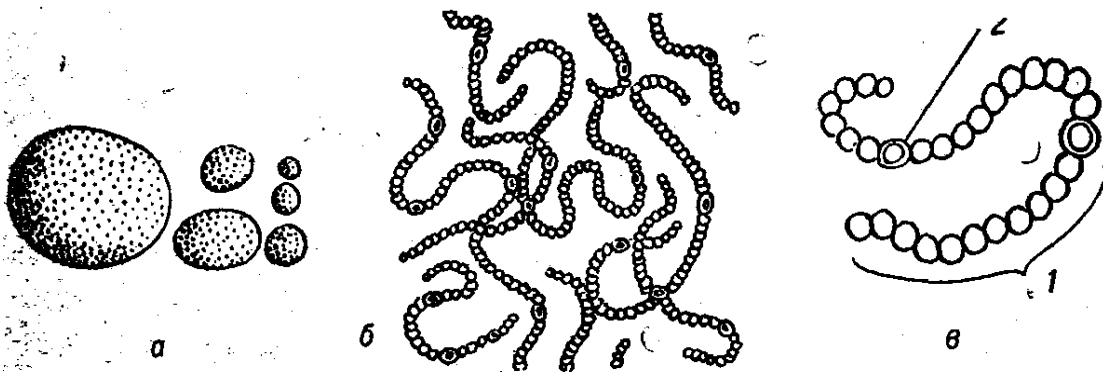


Рис. 73. Синьозелена водорість носток:

а — загальний вигляд; б — вигляд при малому збільшенні мікроскопа;
в — вигляд при великому збільшенні мікроскопа: 1 — гормогоній; 2 — гетероциста
гормогоніями (нитчасті). Статевий процес відсутній.

Синьозелені водорості відзначаються широкою амплітудою екологічного пристосування. Вони зустрічаються при температурах від плюс 75 °С до мінус 83 °С. Більшість із них планктоні розвиваються і викликають „цвітіння” води. Поселяються водорості у ґрунті і на ґрунті, на корі дерев, скелях, у сланях лишайників тощо.

Відділ синьозелених водоростей поділяється на три класи: хроококові, хамесифонові, гормогонієві.

Об'єкт. Носток сливовидний — *Nostoc pruniforme* Ag.

Завдання. 1. На прикладі ностока вивчіть особливості будови синьозелених водоростей.

2. В альбомі зарисуйте колонію та окрему особину колонії і позначте складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскоп МБР-1, таблиці, живий та фіксований матеріал колонії ностока.

Література: [1], с. 218—219; [3], с. 102—107; [6], с. 187—188; [7], с. 151-153; [8], с. 29—32; [11], с. 261-265; [13], с. 63-68.

Мікроскопічні дослідження препарату ностока. Носток має кулясто-видовжену форму і нагадує сливу. Забарвлення його синьо-зелене, зелене або буре. Це складна колонія, стінка якої утворена нитчастими колоніями.

Частину стінки складної колонії ностока відділіть препарувальною голкою і помістіть на предметне скло у краплину води. Накрийте покривним скельцем і розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. При цьому буде видно, що стінка складної колонії побудована з ниточок з'єднаних між собою клітин. Потім розгляньте нитчасту колонію при великому збільшенні мікроскопа. На препараті знайдіть безбарвні клітини з подвійними оболонками — гетероцисти, і розміщені між ними групи забарвлених вегетативних клітин — гормогоній. Зверніть увагу на будову окремих клітин гормогонію. Знайдіть оболонку, хроматоплазму і центроплазму.

Зарисуйте носток. На рисунках покажіть: загальний вигляд складної колонії; окрему нитчасту колонію і особливості її будови: гетероцисти, гормогоній; ослизнену клітинну оболонку; хроматоплазму і центроплазму.

Висновки. 1. Носток утворює складну колонію, яка складається із простих нитчастих. 2. Колонія нитки складається із безбарвних поодиноких порожнистих або заповнених протопластом клітин із подвійною оболонкою — гетероцист і розміщених між ними груп забарвлених клітин — гормогоніїв. 3. Клітина синьозелених водоростей складається з оболонки, хроматоплазми і центроплазми.

Тести для самоконтролю

1. Які морфологічні структури талому є у синьозелених водоростей?
2. Які структурні компоненти входять до протопласту клітин синьозелених водоростей?
3. Які фотосинтетичні пігменти містяться у ламелах клітин синьозелених водоростей?
4. Які способи живлення зустрічаються у синьо-зелених водоростей?
5. Що таке міксотрофи?
6. Які способи розмноження відомі для синьо-зелених водоростей?
7. Що собою являють гормогонії, їх значення?
8. Що таке гетероцисти і яке їх біологічне значення?
9. На які класи і за якими особливостями поділяються синьозелені водорості?

**Тема 27. ВІДДІЛ ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ — CHLOROPHYTA
КЛАС ЗИГНЕМОВІ – ZYGNEMATOPHYCEAE**

Загальні зауваження. Зелені водорості - це одноклітинні, колоніальні, неклітинні або багатоклітинні нижчі рослини. Талом їх має різні типи морфологічної структури: монадну, кокоїдну, пальмелоїдну, нитчасту, пластинчасту, сифональну. Клітини вкриті пектиновою, пектиново-целюлозною або целюлозною оболонкою подібно до вищих рослин. Протопласт диференційований на цитоплазму з органоїдами і ядро. Серед органоїдів цитоплазми найважливішим є хлоропласт з піреноїдами. У його ламелах містяться такі самі пігменти, як і у вищих рослин — хлорофіли *a* і *b*, а також специфічні для водоростей – *c* і *d*, каротин і ксантофіли. Запасним полісахаридом, як і у вищих рослин, здебільшого є крохмаль.

Розмноження вегетативне (частинами слані або бульбочками), безстатеве (дво- або чотиридигутиковими зооспорами чи автоспорами) і статеве (хологамія, кон'югація, ізогамія, гетерогамія, оогамія).

Поширені переважно в прісних водоймах, але є солоно-водні, а також ґрунтові і наземні аерофітні водорості.

Відділ нараховує понад 20 тис. видів рослин, які поділяються на шість класів: прازیнофітові, зелені, требуксієві, ульвові, зигнемові та харові.

Об'єкт. Спірогіра мінлива – *Spirogyra varians* Kütz.

Завдання: 1. Самостійно приготуйте препарат спірогіри.

2. На прикладі зеленої нитчастої водорості спірогіри вивчіть особливості будови рослини і її клітин.

3. Вивчіть особливості кон'югації спірогіри.

4. Зарисуйте і позначте складові частини спірогіри.

Обладнання і матеріали: мікроскоп МБР-1 або Біолам, жива чи фіксована спірогіра, її мікропрепарат, постійний мікропрепарат кон'югації у спірогіри, таблиці тощо.

Література: [1], с. 219—230; [3], с. 102-107; [6], с. 189—190; [7], с. 167—195; [8], ч. 2, с. 111—121; [11], с. 277-282; [13], с. 77-81.

Методика виготовлення препарату спірогіри. Декілька зелених, найкраще тонких ниток спірогіри за допомогою препарувальної голки або пінцету перенесіть у краплину води на предметне скло і накрийте покривним скельцем.

Мікроскопічне дослідження препарату. Розгляньте препарат при малому збільшенні мікроскопа. Зверніть увагу на те, що слань спірогіри має нитчасту структуру і складається з одного ряду послідовно з'єднаних клітин.

При великому збільшенні мікроскопа розгляньте будову клітини. На препараті знайдіть: клітинну оболонку, цитоплазму, ядро, вакуолю, хлоропласт, що має вигляд стрічкоподібної спіралі з піреноїдами на його поверхні (рис. 74).

Нанесіть на препарат краплину розчину йоду в йодистому калії і спостерігайте, як через деякий час крохмальні зерна навколо піреноїдів забарвлюються у синій колір.

На живому або готовому мікропрепараті розгляньте кон'югуючі нитки спірогіри і вивчіть окремі етапи процесу кон'югації. При малому збільшенні знайдіть зближені паралельно нитки спірогіри. Кон'югація у спірогіри відбувається таким чином. Дві особини спірогіри на час статевої зрілості розміщуються паралельно одна до одної і від клітин сусідніх ниток утворюються вигини, що ростуть назустріч. Коли оболонки клітин стикаються, то в місці контакту стінка ослизнюється і утворюється копуляційний канал, по якому вміст клітини однієї спірогіри переливається в клітину другої. Протопласти клітин зливаються і утворюється зигота, яка вкривається товстою оболонкою. Після періоду спокою зигота ділиться мейозом. Із чотирьох дочірніх клітин тільки одна дає початок новій особині спірогіри, а інші відмирають.

Розгляньте на мікропрепараті кон'югуючі нитки спірогіри і вивчіть етапи процесу кон'югації. Зарисуйте кон'югуючі нитки і покажіть послідовно етапи кон'югації.

Висновок. Спірогіра — це багатоклітинна нитчаста зелена зигнємова водорість. Протопласт її диференційований на цитоплазму з органοїдами та ядро. Хроматофор з численними піреноїдами. У спірогіри відбувається статеве розмноження у формі драбинчастої кон'югації.

Тести для самоконтролю

1. Які особливості будови та хімічної організації зелених водоростей наближають їх до вищих рослин?
2. Чим будова клітини спірогіри відрізняється від будови клітини синьо-зеленої водорості ностока?
3. Як відрізняється спірогіра за способом розмноження від ностока?

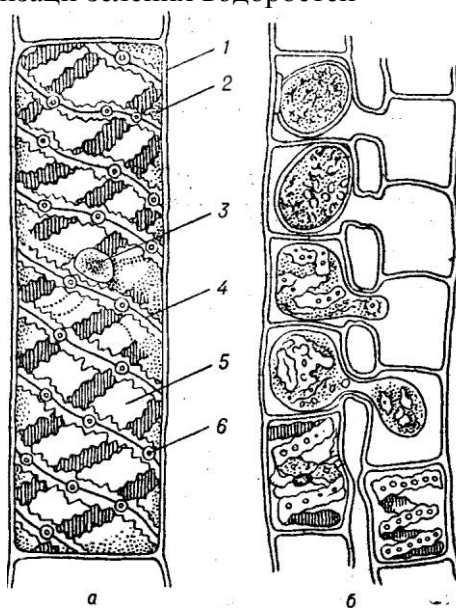


Рис. 74. Зелена водорість спірогіри:

- а — будова клітини спірогіри;
б — кон'югація спірогіри:
1 — клітинна оболонка;
2 — цитоплазма; 3 — ядро;
4 — хроматофор; 5 — вакуоля;
6 — піреноїди

Тема 28. ВІДДІЛ ДІАТОМОВІ ВОДОРОСТІ –BACILLARIOPHYTA

Загальні зауваження. Діатомові водорості – це одноклітинні, колоніальні або нитчасті мікроскопічні організми кокоїдної, рідше пальмелоїдної структури світло-жовтого чи бурого кольору. Забарвлення їх обумовлене наявністю низки пігментів, серед яких переважають лютеїн, каротин, ксантофіл та специфічний пігмент діатоміт та діатоксантин, що маскують хлорофіл "а" та "с". Характерною особливістю є наявність кремнеземового панцира навколо клітини, який складається з двох половинок, що надіті одна на одну, як кришечка на коробочку. Більша зовнішня частина -*епітета*, знаходить своїми краями на меншу внутрішню — *гіпотеку* (рис. 74а - на прикладі *пінуларії*). Кожна з половинок в свою чергу складається із *стулки* з характерною для даного виду структурою та більш тонкого безструктурного *поискового кільця*. Стінки панцира пронизані порами, які забезпечують обмін речовин між протопластом та оточуючим середовищем. У рухливих форм з боку стулки є шов або щілина та вузли і рух клітин обумовлений переміщенням цитоплазми та виділенням нею слизом в шві і вертикальних каналах, які проходять в вузлах.

При опрацюванні діатомових водоростей прийнято вивчати їх з двох позицій: зі стулки та з пояска.

За будовою клітини - це типові еукаріоти. Клітина складається із протопласта, оточеного цитоплазматичною мембраною, що тісно прилягає до кремнеземового панцира (целюозна оболонка відсутня), містить цитоплазму, ядро, а більша частина клітини заповнена вакуолями з клітинним соком. Хлоропласти дрібні, зернисті, без піреноїдів, або масивні пластинчасті з одним або декількома піреноїдами. Запасна поживна речовина - олія, волютин, рідше лейкозин, але відсутній крохмаль. Більшість представників характеризується фотоавтотрофним типом живлення, але є міксотрофи та гетеротрофи. Для живлення та життєдіяльності необхідний Si, оскільки при його відсутності формуються виродливі форми.

Розмноження - нестатеве - вегетативний поділ клітин на 2 половинки (дочірня клітина одержує лише одну половинку панцира, а інша - гіпотека - добудовується) та за допомогою спеціалізованих клітин - рухливих спор (зокрема, зооспор) і статеве - кон'югація та гаметогамія (ізо-, гетеро- і оогамія). Вегетативні особини — диплоїдні, і лише гамети - гаплоїдні.

Діатомові водорості нараховують біля 5 тисяч видів, з яких в Україні виявлені понад 700 видів (близько 1000 внутрішньовидових таксонів), що поширені у солоних та прісних водоймах, на вологому ґрунті, скелях, корі дерев, у мулі на дні водойм. Найбільше різноманіття діатомових спостерігається у планктоні океанів та бентосі прісних водойм, проте серед обростань різних предметів вони також широко представлені.

За формою панцира діатомові водорості ділять на дві групи: центричні - з радіально-симетричним панцирем (наприклад, *Cyclotella* Ktitz.) та пенатні, які мають двосторонньо-симетричний панцир (наприклад, *Pinnularia* Ehrenb.) (рис. 74а). Проте, в

систематичному плані, відділ діатомових водоростей поділяють нині на три класи: косцінодіскові, фрагілярієві та діатомові.

Об'єкт: Пінуларія - *Pinnularia* sp.

Завдання. 1. На прикладі пінуларії вивчіть особливості будови пенатних форм діатомових водоростей.

2. В альбомі зарисуйте вигляд пінуларії з різних сторін: 1 - зі стулки, 2-з пояска та позначте складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскоп МБР-1, таблиці, постійні препарати пінуларії.

Література:

Мікроскопічні дослідження препарату пінуларії. Пінуларія - одноклітинна водорість, що характеризується двобічною симетрією клітин та є однією з широко поширених водоростей і звично трапляється на дні різних типів водойм та на мулистому дні акваріумів. Завдячуючи своїм досить великим розмірам клітин, її легко виявити в препараті під мікроскопом.

Краплину з проби матеріалу відібраного із вказаних водойм нанести на предметне скло та накрити покривним скельцем і при малому збільшенні мікроскопу розшукати клітини пінуларії. В препараті трапляються клітини обернені до нас стулкою (видовжено-еліптичної форми), або ж пояском (прямокутної форми). Якщо є лише перші або другі, то, обережно рухаючи покривне скельце або натискаючи на нього препарувальною голкою, можна перевернути клітини з одного боку на другий та спостерігати зміну від прямокутника (вигляд з пояска) до лінійної, ланцетної чи овальної форми (вигляд зі стулки). Полюси клітин - широко заокруглені, іноді відтягнуті або головчасті. В клітині розрізняються два пластинчастих хлоропласти жовто-бурого кольору, які звично прилягають до пояска. Посередині клітини в протоплазматичному містку міститься ядро, помітне іноді без забарвлення або після забарвлення метиленовою синькою, а з обох боків від містка – дві великі вакуолі. У вигляді блискучих крапель у вакуолях помітна запасна олія. При великому збільшенні мікроскопу розгляньте деталі структури стулки пінуларії: ребра, вузлики і шов. Ребра представляють собою поперечно розміщені камери в стулці, які сполучаються з внутрішньою порожниною клітини широкими отворами. Краї отворів мають вигляд двох поздовжніх ліній, що перетинають ребра (нерідко ця структура відзначається лише як гладенькі поперечні риски). Ребра розміщені по боках стулки, а посередині залишається безструктурна смуга, на якій є три вузлики (два кінцевих - біля полюсів та один центральний), які відповідають внутрішнім потовщенням панцира і під мікроскопом мають вигляд яскравих утворів. Між вузликами проходить так званий шов, який під мікроскопом помітний у вигляді одно-, дво- або три контурної лінії, що є, насправді, щілиною в панцирі. Шов відіграє важливу роль у життєдіяльності клітини - поліпшує обмін речовин та сприяє її активному руху. Зверніть увагу на форму клітини з різних сторін та на особливості її будови і структурні елементи.

Зарисуйте клітини пінуларії. На рисунках відобразіть: вигляд клітини із стулки; вигляд клітини з пояса; структурні елементи: стулка, пояскове кільце, гіпотека, епітека, хлоропласт, ядро, протоплазма, краплини олії, ребра, вузлики, шов.

Висновки. 1. Пінуларія - одноклітинна водорість, що характеризується двобічною симетрією клітини. 2. Клітини мають кремнеземовий панцир, який складається з двох половинок — епітети та гіпотеки. 3. Клітини розрізняються за формою при вигляді з боку стулки та з боку шва. 4. Структурними елементами панцира є ребра, вузлики, шов.

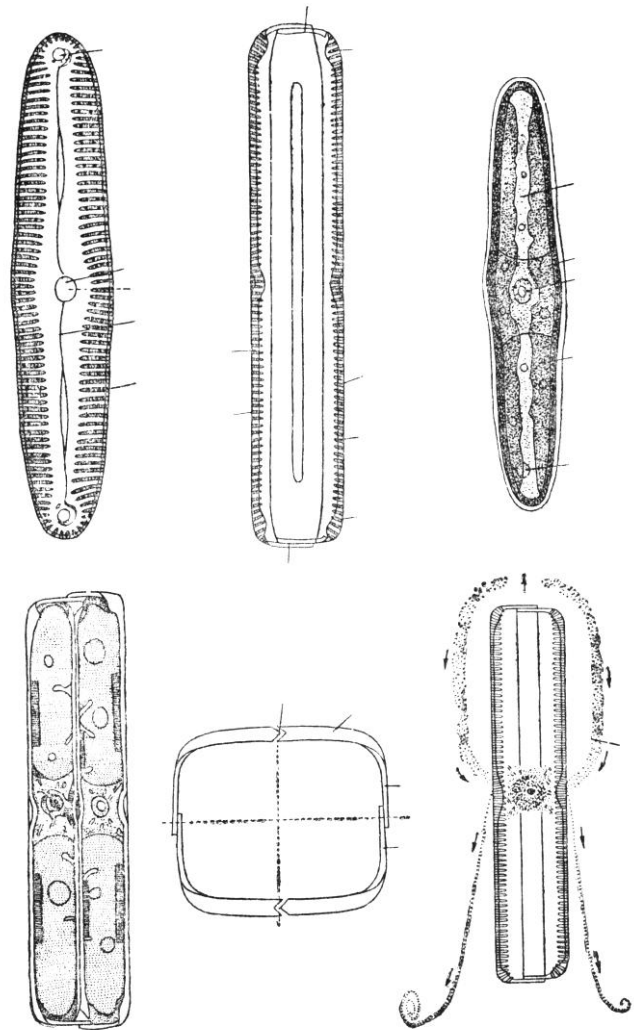


Рис. 73а. Пінуларія зелена (*Pinnularia viridis*):

- 1 – вигляд порожньої клітини із стулки;
 - 2 – вигляд порожньої клітини з пояса;
 - 3 – поперечний розріз клітини; 4 – клітина з протопластом; 5 – поділ клітин; 6 – рух клітин в розчині туші.
- с – стулка, к – пояскове кільце, г – гіпотека, е – епітека, х – хроматофор, я – ядро, в – вакуоля, п – протоплазма, о – краплі олії р – ребра, ву – вузлики, ш – шов, т – скляні

**Тема 28. ВІДДІЛ ЗЕЛЕНІ ВОДРОСТІ — CHLOROPHYTES
КЛАС ХАРОВІ – CHAROPHYCEAE**

Загальні зауваження. Харові водорості — це багатоклітинні рослини з таломом членисто-кільчастої будови (рис. 75), який за зовнішнім виглядом нагадує вищі рослини. Він складається із «стебел», почленованих на вузли і міжвузля, «листіків», (гілочок) і ризоїдів. Кожне міжвузля «стебла» складається з однієї гігантської багатоядерної клітини, укритої дрібними клітинами кори. Оболонка клітини із середини целюлозна, а зовні утворена кальозою, в якій відкладається вапно. Протопласт диференційований на цитоплазму з органоїдами і одне або кілька ядер. Хлоропласти пластинкові: вони подібні до хлоропластів вищих рослин і не мають піреноїдів. Пігменти хлоропластів — хлорофіли *a* і *b*, каротиноїди. Запасна поживна речовина — крохмаль.

Розмноження статеве, оогамія. Органи статевого розмноження — антеридії і оогонії — багатоклітинні. Із зиготи розвивається ооспора, яка після періоду спокою ділиться мейозом і з однієї із чотирьох клітин розвивається нова рослина. Крім того, відоме вегетативне розмноження бульбочками, що утворюються на ризоїдах.

Клас нараховує близько 300 видів, який об'єднує 3 порядки, найбільшим з яких є Charales, що містить дві родини: нітелові і харові.

Об'єкт. Хара ламка — *Chara fragilis* Desv.

Завдання. На прикладі хари ламкої вивчіть характерні риси будови та розмноження харових водоростей.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, пінцети, хара (живий об'єкт або мікропрепарат), постійний препарат антеридіїв і оогоніїв хари, таблиці.

Література: [1], с. 229; [6], с. 195; [7], с. 170-172; [8], ч. 2, с. 121—122; [11],

Мікроскопічні дослідження хари. Розгляньте талом водорості хари. Зверніть увагу на високий ступінь диференціації талому. Знайдіть вузли, міжвузля, ризоїди, бульбочки. Зарисуйте талом хари і на рисунку покажіть й позначте: ризоїди, бульбочки, вузли, міжвузля.

На тимчасовому або постійному препараті вивчіть вузол, у пазухах листочків якого знаходяться антеридії і оогонії хари. Антеридій має кулясту форму. Стінка його утворена вісьмома клітинами — щитками, від яких у середину антеридія відходять спермагенні нитки, що утворюють сперматозоїди. Оогоній має яйцеподібну форму. Стінка його складається із видовжених, спіральнo закручених клітин. П'ять коротких клітин на верхівці оогонія утворюють коронку. Усередині оогонія розміщена яйцеклітина.

Зарисуйте частину талому та органи статевого розмноження хари. На рисунку покажіть: центральну клітину, клітини кори, багатоклітинний оогоній, яйцеклітину, коронку, багатоклітинний антеридій, щиток.

Висновок. Талом хари високодиференційований і нагадує вищу рослину. Органи

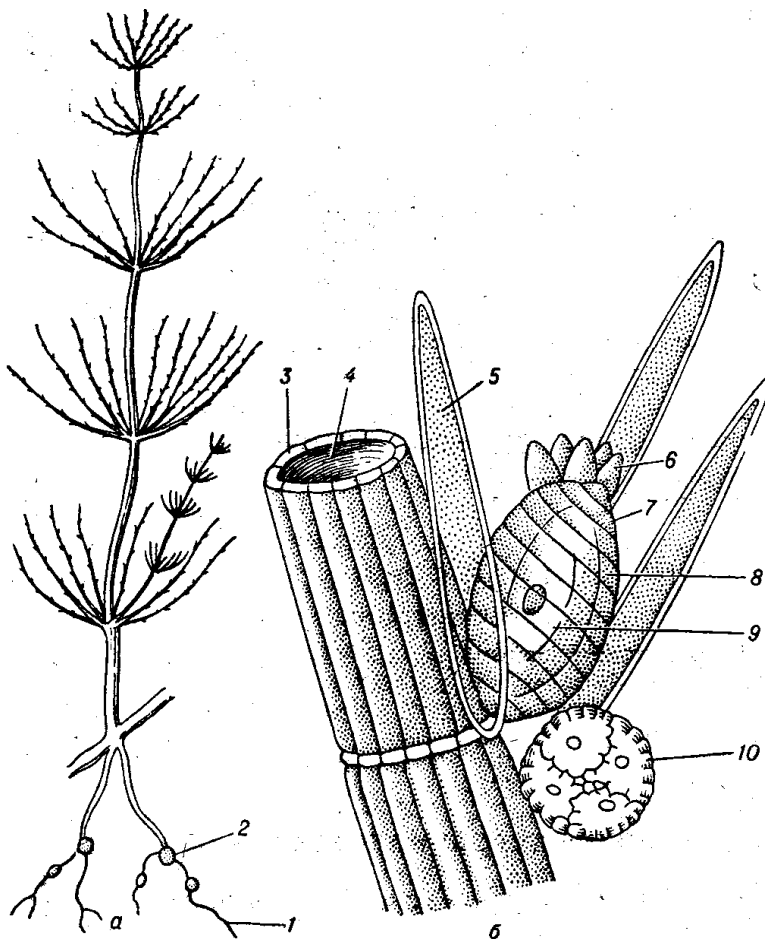


Рис. 75. Хара:

а - загальний вигляд талому хари; б - частина талому хари; 1 - ризоїди; 2 - бульбочки; 3 - корові клітини; 4 - центральна клітина; 5 - листочки; 6 - коронка; 7 - оогоній; 8 - корові нитки; 9 - яйцеклітина; 10 - антеридій

статевого
розмноження
— антеридії та
оогонії —
багатоклітинні,

що свідчить про високий рівень організації харових водоростей.

Тести для самоконтролю

1. З яких частин складається талом хари?
2. З яких клітин складається «стебло» хари?
3. Чим відрізняються антеридії та оогонії хари від статевих органів інших водоростей?
4. Чи могли харові водорості бути вихідною групою для виникнення вищих рослин?

Розділ VII. ЦАРСТВО ГРИБИ — МУСОТА

Інформаційні дані. Гриби за сучасними уявленнями становлять самостійне царство. Гриби — це нижчі еукаріотні гетеротрофні організми, що не мають пластид і хлорофілу. Талом грибів називається міцелієм і складається з окремих ниточок - гіф. Тільки у примітивних нижчих грибів талом представлений плазмодієм або зачатковим міцелієм — ризоміцелієм.

Клітини міцелію вкриті полісахаридною (пектиновою або целюлозною) оболонкою, що містить азотисту речовину хітин. У ооміцетів оболонка целюлозна і не містить хітину. Протопласт диференційований на одне, два або кілька ядер і цитоплазму з органоїдами. Пластид немає, є мітохондрії, лізосоми, рибосоми, комплекс Гольджі, ендоплазматичний ретикулум, вакуолі. Запасні поживні речовини — волютин, глікоген, олія; крохмалю не запасують.

Міцелій грибів буває багатоядерним, неподіленим перфорованим септами на клітини, або багатоклітинним — септованим. Гіфи міцелію мають необмежений верхівковий ріст і добре галузяться. Вони проникають у субстрат і всмоктують із нього поживні речовини всією поверхнею.

Гриби — гетеротрофи. Залежно від субстрату вони поділяються на сапрофіти (мертвий субстрат), паразити (живий субстрат) і симбіонти (взаємний паразитизм).

Розмноження у грибів буває вегетативне, безстатеве і статеве. Вегетативне розмноження відбувається частками міцелію, брунькуванням або розпадом міцелію на окремі клітини — хламідоспори.

Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами, спорами, конідієспорами. Вони можуть утворюватись ендогенно в спорангіях або екзогенно на кінцях особливих виростів міцелію — конідієносцях. Спори проростають у міцелій гриба.

Статевий процес у грибів може відбуватись у різних формах: хологамія, ізогамія, гетерогамія, оогамія, зигогамія, гаметангіогамія, соматогамія. У більшості грибів після статевого процесу розвиваються спори статевого спороношення. В багатьох грибів безстатеве і статеве спороношення чергуються.

Гриби живуть у різних умовах і утворюють такі екологічні групи: ґрунтові гриби (сапрофіти, хижі гриби, копрофіли, кератинофіли); водні гриби (сапрофіти, паразити), гриби-паразити рослин і тварин, мікоризні гриби-симбіонти; гриби, що оселяються на різних промислових матеріалах, викликаючи їх пошкодження.

Царство грибів має близько 100 тис. видів. Умовно вони поділяються на дві групи — нижчі і вищі гриби. У нижчих талом — представлений непосептованим багатоядерним міцелієм, або зачатковим міцелієм — ризоміцелієм, чи плазмодієм. У вищих грибів — міцелій багатоклітинний, септований — поділений перегородками - септами на одно-, дво-, рідше багатоядерні клітини.

Гриби традиційно поділяються на п'ять відділів: хітридіомікота; оомікота, зигомікота; аскомікота (сумчасті) гриби; базидіомікота та групу мітоспорових грибів. Перші три відділи — це нижчі гриби, а останні — вищі.

Відділ хітридіомікота (Chytridiomycota). Талом у вигляді плазмодію, або слаборозвинутого міцелію — ризоміцелію. Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами з одним заднім джгутиком. Статевий процес може відбуватися у формі хологамії, ізогамії, гетерогамії або оогамії. У відділі близько 1 тис. видів і п'ять порядків, основними з яких є: хітридієві, бластокладієві і моноблефаридові. Представниками порядку хітридієвих є ольпідій капустяний, що викликає «чорну ніжку» розсади капусти, і синхітрій ендобіотичний, що спричинює рак картоплі.

Відділ оомікота (Oomycota). Гриби цього відділу мають добре розвинутий неклітинний міцелій. Оболонка міцелію целюозна, хітину немає. Безстатеве розмноження здійснюється зооспорами, що мають два джгутики — пірчастий і гладкий. Статевий процес - оогамія, статевий продукт - ооспора. До відділу ооміцетів належить близько 800 видів, які об'єднані в 3 класи та декілька порядків, серед яких основними є сапролегнієві, пероноспоріві, лептомитові, лагенидієві. Найважливішими представниками порядку сапролегнієвих є сапролегнія та ахлія, які уражують ікру, личинок, молодь риб, а також ослаблену і травмовану рибу. Із пероноспорівих великої шкоди сільському господарству завдають фітофтора з родини пітієвих, що уражає види з родини пасльонових; представники родини пероноспорівих — склерокарпа, що уражує злаки, плазмодіа, що викликає хвороби винограду (мілдію) і соняшника (несправжня борошниста роса), пероноспора, що спричинює несправжню борошністу росу тютюну, огірків, цибулі, буряків, маку та ін.

Відділ зигомікота (Zygomycota). До цього відділу належать гриби з добре розвинутим неклітинним міцелієм, хоч у зрілому стані в ньому можуть виникати перегородки і септи. Безстатеве розмноження здійснюється безджгутиковими спорангіоспорами або конідіями. Статевий процес - зигогамія, суть якого полягає у злитті двох недиференційованих на гамети клітин. Відділ має близько 400 видів, які належать до двох класів та 11 порядків серед яких розрізняють: мукорові, ентомофторові, ендогонові, зоопагові. У порядку мукорових добре відомим є сапрофітний гриб мукор, а ентомофторові гриби — це паразити наземних комах та інших членистоногих.

Відділ аскомікота (сумчасті гриби) (Ascomycota). Це вищі гриби, які мають добре розвинутий гаплоїдний міцелій, поділений перегородками з порами на одно- або багатоядерні клітини. Спори безстатевого розмноження — конідії, утворюються на гаплоїдному міцелії, екзогенно - на конідієносцях. Статевий процес — гаметангіогамія, тобто злиття двох гаметангіїв — антеридія і архікарпа — багатоядерних клітин, вміст яких недиференційований на гамети. У нижчих аскоміцетів статевий процес подібний до зигогамії. Внаслідок статевого процесу розвивається сумка з вісьмома, рідше чотирма ендогенними аскоспорами. У нижчих аскоміцетів сумки розвиваються на міцелії, а у вищих — у плодових тілах — клейстотецях, перитецях або апотецях. Відділ нараховує близько 30 тис. видів, які об'єднані в один клас Ascomycetes, що ділиться на три підкласи: голосумчасті, еуаскоміцети і локулоаскоміцети та близько 50 порядків.

До підкласу голосумчастих належать такі основні порядки і представники: ендоміцетові (сахароміцети, кандіда), тафринові (тафрина). У підкласі еуаскоміцетів виділяють три групи порядків: плектоміцети (порядок еуроцієві — емеріцела, сарторія, аспергіл, пеніцил); піреноміцети (порядок еризифові — еризифе, мікросфера, унцінула, сферотека; порядок клавіцепітальні—клавіцепс, кордицепс; порядок гіпокреальні — гіберела); дискоміцети (порядок пецицієві, зморшок, строчок). До підкласу локулоаскоміцетів належать вентурія, офіоболус, дідімела, мікосферела.

Відділ базидіомікота (Basidiomycota). Це вищі гриби з багатоклітинним міцелієм. Статевий процес — соматогамія. Статевих органів немає, зливаються дві гаплоїдні клітини. Статевий процес відбувається у два етапи: 1) плазмогамія, внаслідок якої утворюються дикаріотичні клітини та міцелій; 2) каріогамія, під час якої зливаються ядра дикаріону і утворюється диплоїдна клітина — зигота. Вона розвивається в базидію — орган статевого спороношення. На базидіях екзогенно формуються по чотири базидіоспори. Безстатеве розмноження може бути конідіальним. Вегетативно розмножуються частинами міцелію, оїдіями, хламідоспорами.

За типом розвитку та будовою базидій в межах класу базидіоміцети (*Basidiomycetes*) виділяються чотири підкласи: холобазидіоміцети, гетеробазидіоміцети, теліоспороміцети та устоміцети. Холобазидійні гриби мають одноклітинну базидію. До них належать такі порядки і представники: афілофорові (домовий гриб, трутовик, лисичка, коренева губка), агарикові (мухомор, сирожка, хрящ-молочник, печериця, опеньок, болетус, моховик, сатанинський гриб), гастероміцети (бовіста, кальвація, лікопердон, склеродерма, веселка). Гетеробазидійні гриби мають складну багатоклітинну базидію — гетеробазидію. У теліоспороміцетів базидія 4 - клітинна фрагмобазидія — розвивається із товстостінної спочиваючої клітини — теліоспори. До підкласу належать два порядки — сажкові та іржасті, які є паразитами і збудниками хвороб рослин.

Група мітоспорових грибів. (дейтероміцети, або незавершені гриби Deuteromycetes). Це вищі гриби, які мають добре розвинутий багатоклітинний септований гаплоїдний міцелій. Розмножуються лише безстатевим способом — конідіями. Статевого розмноження і його продуктів, характерних для вищих грибів — сумок і базидій — не утворюють, через що і називаються мітоспоровими грибами. Ця група є формальною не таксономічною одиницею, оскільки відкриття сумчастих, або базидійних, спороношень дозволяє віднести їх до аскоміцетів, або базидіоміцетів. Конідієносці поодинокі або розміщені групами у вигляді коремій, спородохій, лож або пікнід. Конідії бувають одноклітинні або багатоклітинні.

Серед групи розрізняють три порядки: гіфоміцетальні, меланконіальні, сферопсидальні. Порядок гіфоміцетів характеризується поодинокими конідієносцями або зібраними в коремії і спородохії. До нього належать роди аспергіл, пеніцил, фузарій, вертицил, кладоспорій, гелмінтоспорій. Порядок меланконіальних характеризується груповим спороношенням у вигляді ложа. До нього належить глеоспорій. Порядок сферопсидальні об'єднує гриби з конідієносцями у пікнідах. Тут є роди септорія, фома, філостикта, аскохіта та ін.

**Тема 29. ВІДДІЛ ХІТРІДІОМІКОТА – CHYTRIDOMYCOTA
КЛАС ХІТРІДІОМІЦЕТИ – CHYTRIDIOMYCETES**

Загальні зауваження. Цей відділ об'єднує близько 500 видів грибів примітивної будови. Організми в них одноклітинні, здебільшого внутрішньоклітинні паразити водяних грибів, водоростей та вищих рослин. Вегетативне тіло у вигляді голої цитоплазматичної маси або вкрите оболонкою. У найбільш примітивних організмів тіло без міцелію, а у складніше збудованих — із зародковим або ризоїдальним міцелієм. Цей міцелій відрізняється від типового (гіф звичайного міцелію грибів) відсутністю власних ядер, а значить самостійністю та здатністю до розмноження.

Безстатеве розмноження відбувається за допомогою одно- або дводжгутикових зооспор, що розвиваються у зооспорангіях. Воно пов'язане з водним середовищем і рухливими стадіями розвитку.

Способи статевого розмноження — ізогамія, гетерогамія та гологамія. Гаметангії одноклітинні.

Об'єкти. Порядок хітрідієві — Chytridiales. Представник ольпідій капустяний — *Olpidium brassicae* (Wor.) Dang.

Завдання. 1. Розгляньте і вивчіть загальний вигляд рослин розсади капусти, уражених чорною ніжкою.

2. Розгляньте і вивчіть будову ольпідія капустяного.

3. Зарисуйте зовнішній вигляд уражених рослин і гриба на різних стадіях циклу розвитку паразита.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, гербарний і фіксований матеріал, уражений ольпідієм, таблиці, інше приладдя.

Література: [1], с. 242—244; [5], с. 205—206; [6], с. 199—200; [7], с. 177-178; [9], с. 202—203; [8], ч. 2, с. 41—42; [11], с. 298-301; [13], с. 88-90.

Макроскопічне дослідження розсади капусти, ураженої ольпідієм.

Користуючись лупою або малим збільшенням мікроскопа, ретельно розгляньте гербарні зразки та фіксований матеріал розсади капусти. Особливу увагу зверніть на загальний стан рослин. На молодих листочках, брунечці, підсім'ядольному коліні і верхній частині стебла мало помітно морфологічних змін. Листочки світліші, а на свіжому матеріалі помітні в'ялість рослин, зменшення тургору. Уважний розгляд нижньої частини стебла, кореневої шийки та кореневої системи свідчить про істотні зміни: стебельце має зморщену будову, а біля кореневої ніжки — чорне, звужене, легко ламається або згинається. Коренева система слаборозвинута: головний корінь у верхній частині — зморщений, чорнуватий, бічних корінців менше, галуження другого та наступних порядків виявлені тільки в окремих корінців.

Методика виготовлення препарату ольпідія капусти. Візьміть предметне і покривне скельця і протріть їх дочиста і досуха. На предметне скло, розміщене упоперек на пеналі, нанесіть краплину води. Знайдіть шматочок серцевини бузини і зробіть у ньому поздовжній розріз на глибину 1-1,5 см. У свіжих або фіксованих рослин розсади капусти виріжте шматочок головного корінця з кореневою шийкою або стебельце з кореневою шийкою. Вставте його у розріз серцевини так, щоб зріз кореневої шийки був на рівні зрізу серцевини. За допомогою гострої бритви або леза спочатку вирівняйте поверхню зрізу, а потім зробіть серію зрізів через кореневу шийку. Із них за допомогою лупи чи мікроскопа відберіть найкращі. Помістіть їх у краплину води, накрийте покривним скельцем і закріпіть на предметному столику.

Мікроскопічне дослідження препарату. Користуючись малим і великим збільшенням мікроскопа, вивчіть будову кореневої шийки, ураженої ольпідієм. Під епідермісом у деяких клітинах паренхіми кори місцями помітні таломі паразита у вигляді грудочок цитоплазми. В інших великих за розмірами клітинах можна бачити поодинокі або групи (3—6) зооспорангіїв, які своїми шийками висовуються за межі стебла. У середині зооспорангіїв видно чисельні зооспори (рис. 76). Зарисуйте і позначте їх складові частини.

Вивчивши макроскопічну та мікроскопічну будову, розглянемо окремі стадії циклу розвитку ольпідія капусти. Розвиток паразита починається із зараження молодих рослин зооспорами, які, потрапивши на поверхню кореня, вкриваються оболонкою. Спора розчиняє оболонку клітини кореня і переливає в неї свій протопласт. У клітині господаря ядро паразита багаторазово ділиться, в результаті чого утворюється багатоядерний плазмодій. Він вкривається оболонкою, перетворюючись на зооспорангій. Останній утворює довгу шийку, яка проколє оболонки клітин господаря і висовується назовні. Через неї із зооспорангії виходять одноджгутикові зооспори, які здійснюють нове зараження.

При затримці проростання, зооспори можуть зливатися попарно, як гамети

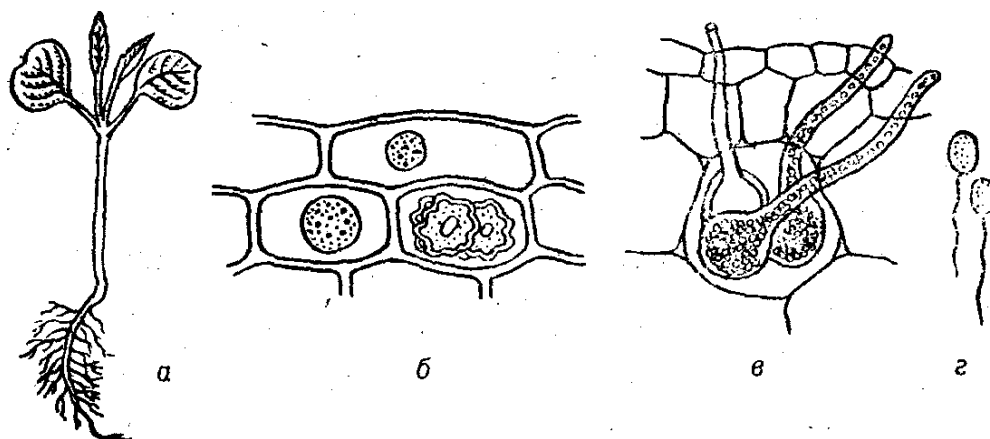


Рис. 76. Ольпідій капусти:

а – хвороба «чорна ніжка» на розсаді капусти; б — голі протопласти - плазмодії; в — зооспорангій у клітинах кореневої шийки; г — зооспори

(ізогамія). Дводжгутикова зигота, що утворюється при цьому, заражує рослини так само, як і спора. Але протопласт паразита, розростаючись у клітині господаря, вкривається товстою зірчастою оболонкою і перетворюється у спочиваючу спору — цисту, яка зимує. Циста ділиться мейозом, проростає численними зооспорангіями, з яких виходять зооспори, що заражують рослини. Уражені корені чорніють, тоншають, загнивають і рослини гинуть.

Висновок. Вегетативне тіло хітрідіоміцетів має вигляд плазмодію, в результаті чого їх відносять до нижчих грибів. Первинне ураження відбувається за допомогою зооспор, які розвиваються із зиготи — цисти. Вторинне зараження і поширення хвороби (у паразитних форм грибів) здійснюється рухливими джгутиковими зооспорами, що формуються плазмодієм гриба.

Тести для самоконтролю

1. Чим представлене вегетативне тіло хітрідіоміцетів?
2. Чому хвороба, яку спричиняє ольпідій, називається чорною ніжкою розсади капусти?
3. Назвіть способи розмноження ольпідія капустиного.
4. Який вид міцелію властивий для хітрідіоміцетів, і чи можна вважати його типовим для цих організмів?
5. Як відбувається ураження рослин хітрідієвими грибами, в якому стані?

Тема 30. ВІДДІЛ ООМІКОТА – ООМУСОТА
КЛАС ООМІЦЕТИ — ООМУСЕТЕС

Загальні зауваження. Ооміцети включають близько 300 видів. Вегетативне тіло — різною мірою розчленований одноклітинний міцелій. Розмножуються безстатево за допомогою зооспор, а наземні організми — конідіеспор. Зооспори одно- і дводжгутикові, формуються у зооспорангіях. Спосіб статевого розмноження — оогамія. Антеридій і оогоній одноклітинні. Після злиття сперматозоїда і яйцеклітини виникає зигота, яка проростає ростком або зооспорангієм. У складі ооміцетів є багато збудників небезпечних хвороб сільськогосподарських культур.

Об'єкти. Порядок пероноспоріві — Peronosporales.

Представник - фітофтора (картопляний гриб) — *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary.

Завдання. 1. Розгляньте і вивчіть особливості циклу розвитку фітофтори.

2. Зарисуйте уражені листки та бульби картоплі.

3. Вивчіть і зарисуйте міцелій та окремі стадії циклу розвитку фітофтори.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, скальпелі, леза, гербарні та фіксовані рослинні матеріали, уражені фітофторою листки та бульби картоплі, препарати, таблиці, інше приладдя.

Література: [1], с. 244—247; [6], с. 206—208; [7], с. 179-180; [8], ч. 2, с. 42—45; [9], с. 202-205; [11], с.304-307; [13], с. 88-90.

Макроскопічне дослідження листків і бульб картоплі, уражених фітофторою.

Відберіть листки, уражені фітофторою. Хворі рослини мають почорнілі або побурілі листки. Найчастіше буріють верхівки або краї листових пластинок чи їх часток. Візьміть такий листок і ретельно розгляньте уражену ділянку за допомогою лупи або при малому збільшенні мікроскопа. З нижнього боку видно павутинистий наліт, зумовлений чисельними конідіеносцями. Зарисуйте уражену частину листка.

Візьміть бульби картоплі, уражені фітофторою, або фіксовані зразки і ретельно розгляньте їх. Ви побачите на бульбах сірі плями. Під цими плямами помітне побуріння, яке в деяких екземплярів охоплює значну частину бульб. Якщо хвороба слабовиявлена і бульби висаджують, то у полі може відбутися спороношення гриба. В альбомі зарисуйте уражені фітофторою бульби з поверхні та у розрізі.

Методика виготовлення препаратів листків і бульби картоплі. Для мікроскопічного дослідження окремих етапів циклу розвитку паразита можна виготовити кілька препаратів. Щоб вивчити шкідливість для рослин хвороби та характер ураження, доцільно зробити поперечний зріз листка. Для цього спочатку протріть предметне і покривне скельця. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води. Потім візьміть серцевину бузини і зробіть у ній поздовжній розріз на глибину 1—2 см. У нього помістіть шматочок вирізаного ураженого листка картоплі. Поверхню вирівняйте скальпелем. Потім гострою бритвою або лезом зробіть серію тонких зрізів. За допомогою лупи вивчіть їх і найкращі 2—3 тоненьким пензликом перенесіть у краплину води. Накрийте покривним скельцем. Препарат закріпіть затискачами на предметному столику.

Другий спосіб виготовлення препарату простіший. На чисте предметне скло у

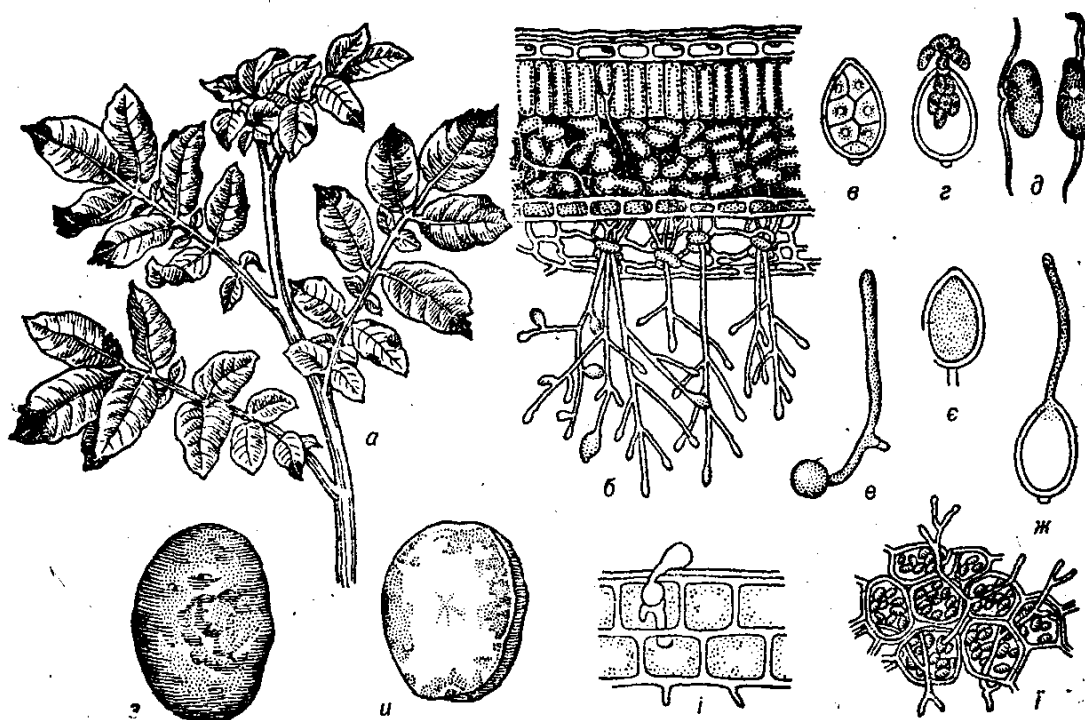


Рис. 77. Фітофтора картоплі:

а — пагін картоплі, уражений фітофторою; б — розріз ураженого листка (видно конідії на конідієносцях, що проникають через прориси назовні);

в — зооспорангій; г - вихід зооспор; д - зооспори; е - проростання зооспори;

є - конідія; ж - проростання конідієспори; з - бульби, уражені фітофторою;

и, і, і' - міцелій фітофтори у клітинах бульби

краплину води нанесіть частину білого нальоту гриба з нижнього боку ураженої частини листка. Для цього користуються препарувальною голкою, краще з розплющеним кінцем. Треба змочити кінець голочки водою, зняти нею трохи нальоту гриба з листка картоплі і перенести у краплину води на предметне скло. Можна і так: взяти сухий уражений листок картоплі і наскребти білий наліт у краплину води на предметному склі. Накрийте покривним скельцем. У бульби картоплі приготувати препарат можна так. Розріжте бульбу у місці найповнішого виявлення ураження. Гострою бритвою зробіть серію тонких зрізів. Із них за допомогою лупи відберіть найкращі, які охоплюють бульбу з самої поверхні ураженої ділянки. Помістіть їх у краплину води на предметне скло, накрийте покривним скельцем і закріпіть затискачами на предметному столику мікроскопа.

Мікроскопічне дослідження препаратів. На препараті поперечного зрізу листка, ураженого фітофторою, ви побачите, що в листковій пластинці виділяються верхній і нижній епідерміси та мезофіл, диференційований на стовпчасту і губчасту паренхіми. Якщо зріз зроблений на межі між живою й ураженою частинами листка, то можна помітити, що в ураженій частині клітини стають бурими, зморшкуватими, особливо клітини стовпчастої паренхіми. Зверніть увагу на те, що окремі з них немовби

пронизані тонюсінкими відгалуженнями міцелію. Вони називаються гаусторіями. З їх участю гриб висмоктує з клітини поживні речовини, після чого вони стають бурими.

В окремих місцях ви бачите, що через продихи у нижньому епідермісі виходять пучки спорангієносців. Уважно розгляньте їх і переконайтеся, що вони одноклітинної будови, не мають поперечних перегородок. Конідієносці є продовженням чи виростами міцелію, який пронизує мезофіл листка. Вони мають розчленовану верхівку. Галуження конідієносців симподіальне. На їх верхівках і гілочках ви бачите мініатюрні лимоноподібні спорангії. На конідієносцях можна відшукати різні стадії формування спорангіїв.

На другому препараті, як і на першому, ви знайдете велику кількість одних спорангієносців. У деяких із них уже немає спорангіїв, тим часом як в інших вони перебувають на різних стадіях розвитку. Крім того, ви бачите чимало окремих спорангіїв. Вони легко обриваються і переносяться вітром на листок картоплі, де у вологу погоду проростають, утворюючи 6—16 дводжгутикових ниркоподібних зооспор. Ці зооспори після деякого періоду спокою проростають у гіфи, які заглиблюються у живі клітини мезофілу листка картоплі (рис. 77).

На препараті зрізу бульби картоплі ви побачите оливково-металеві ділянки ураженої запасуючої тканини. Клітини мало змінили свою форму та величину, але вміст їх став відмінним від живих клітин. Уражені клітини заповнені не лише крохмальними зернами, а й нитками міцелію фітофтори. Зарисуйте їх і покажіть зазначені частини для різних препаратів.

Висновок. Міцелій ооміцетів (фітофтори) нечленистий, одноклітинний. Розмноження і поширення гриба відбувається за допомогою спорангіїв — конідій. Міцелій, руйнуючи мезофіл листка, знижує врожайність культур. Уражаючи бульби картоплі, фітофтора спричиняє картопляну гниль.

Тести для самоконтролю

1. Який міцелій у пероноспорівих грибів, у фітофтори?
2. Назвіть і поясніть способи розмноження ооміцетів.
3. Які екологічні фактори сприяють поширенню захворювань, викликаних ооміцетами?
4. Охарактеризуйте цикл розвитку фітофтори та її окремих стадій.

Тема 31. ВІДДІЛ ЗИГОМІКОТА – ZYGOMYCOTA КЛАС ЗИГОМІЦЕТИ – ZYGOMYCETES

Загальні зауваження. Зигоміцети — це здебільшого сапрофітні гриби. Вони мають одноклітинний, дуже розгалужений міцелій. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою нестатевих і нерухливих спорангіоспор. Спорангієносець виносить спорангій у повітряне середовище, чим сприяє розсіюванню спор.

Статевий процес зигогамний. Слід пам'ятати, що зливаються звичайно вміст двох особливих клітин (гаметангіїв) того ж самого або різних міцеліїв, тобто

відбувається запліднення без утворення гамет. У зиготі відбувається злиття ядер гаметангіїв. Зигоспора проростає у спорангієносець із спорангієм.

Об'єкт. Порядок мукорові — Mucorales. Представник – мукор головчастий або головчата цвіль — *Mucor mucedo* (L.) Fres.

Завдання. 1. Розгляньте і вивчіть загальний вигляд мукора.

2. Ретельно вивчіть спорангієносець і спорангій мукора.

3. На таблицях і муляжах вивчіть окремі стадії циклу розвитку, а в альбомі зарисуйте повний цикл розвитку мукора.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, пінцети, пророслий міцелій мукора, муляжі, інше приладдя.

Література: [1], с. 247—249; [6], с. 208; [7], с. 180-182; [8], ч. 2, с. 45—47; [9], с. 201—206; [11], с. 301-302; [13], с. 90-91.

Методика виготовлення препарату мукора. Для виготовлення препарату мукора беруть бактеріологічні чашки і застилають їх фільтрувальним папером. Папір змочують і на нього поміщають шматок білого хліба. Бажано посіяти спори мукора. Чашку закривають кришечкою і ставлять у термостат або біля батареї опалювальної системи. Згодом спори проростають і утворюється міцелій з спорангієносцями. У бактеріологічній чашці на пророслому міцелії знайдіть спорангієносці зі спорангієм. Візьміть шматочок міцелію з голівчастим утворенням і помістіть його в краплину води на раніше підготовлене чисте предметне скло. Міцелій накрійте покривним скельцем. Готовий препарат закріпіть затискачами на предметному столику мікроскопа.

Мікроскопічне дослідження препарату мукора. Використовуючи мале і велике збільшення мікроскопа, уважно розгляньте і вивчіть мукор (рис. 78), утворений з однієї спори. Він нагадує молодий сіянець: нижня частина його у вигляді кореневої системи, багато раз галузиться і утворює велику кількість тонких розгалужень — гіф. У сукупності вони створюють міцелій, або грибницю, у вигляді дуже розгалуженої гігантської клітини без поперечних перегородок, тобто міцелій одноклітинний. Від грибниці вгору підносяться довгі нерозгалужені спорангієносці, які закінчуються коричнюватими або чорними спорангіями. В середині спорангія міститься колонка, яка являє собою продовження спорангієносця. Навколо неї формуються численні дрібні кулясті чорні спори. Весь внутрішній вміст оточує коричнюватий перидій (оболонка).

Висновок. Міцелій мукора добре розвинутий, неклітинний, багатоядерний. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою спорангіоспор. Статевий процес - зигогамія.

Тести для самоконтролю

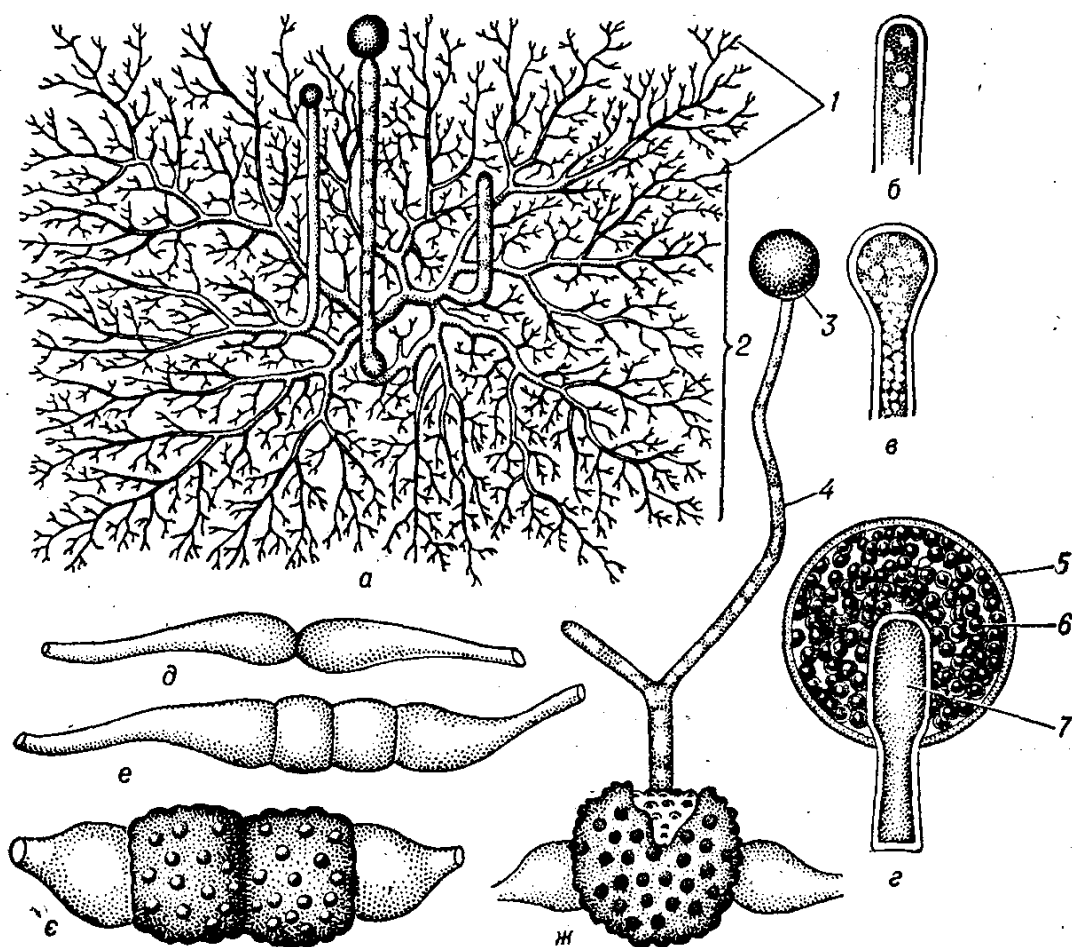


Рис. 78. Гриб мукор:

а — міцелій мукора; б, в, г — розвиток спорангія; д, е, е — зигогамія і розвиток зиготи; ж — проростання зрілої зигоспори: 1 — гіфи; 2 — міцелій; 3 — спорангій; 4 — спорангієносець; 5 — перидій; 6 — спорангіоспори; 7 — колонка

1. Який міцелій у мукора і який спосіб його живлення?
2. На якому субстраті оселяється мукор?
3. Які способи розмноження можна розрізнити у мукора?
4. Які два види спор формуються у мукора?
5. Назвіть складові частини спорангія.

**Тема 32. ВІДДІЛ АСКОМІКОТА – ASCOMYCOTA
КЛАС СУМЧАСТІ ГРИБИ (АСКОМІЦЕТИ) — ASCOMYCETES**

Загальні зауваження. Клас аскоміцетів включає велику кількість видів. Багато з них є збудниками хвороб культурних рослин. Вони мають добре розвинутий багатоклітинний септований міцелій. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою спор (апланоспор). Особливістю цих грибів є утворення сумок (асків), а в них — аскоспор. Останні - ендогенного походження. Органи статевого розмноження — архікарп (аскогон і трихогіна) і антеридій у період статевої зрілості утворюють велику кількість ядер, які містяться в цитоплазмі. Трихогіна, прикладаючись до антеридія, поглинає і переміщує внутрішній вміст з антеридія в аскогон. В аскогоні спочатку відбувається плазмогамія, утворення дикаріонів, а потім проростання аскогона в аскогенні гіфи. У кінцевих гіфах (майбутніх асках) відбувається запізнїла каріогамія і виникнення зиготи, її ядро ділиться тричі, в результаті чого виникає вісім ядер, які дають початок утворенню восьми аскоспор. У циклі розвитку переважає стадія гаплоїдного міцелію, а дикаріонна стадія короткотривала.

Для багатьох сумчастих грибів властивим є утворення плодових тіл: клейстотецію, перитецію та апотецію. За цією ознакою вони діляться на два підкласи: плодосумчасті та голосумчасті. У перших сумка захищена стерильним утворенням — перидієм, а другі його не утворюють. У них сумки розвиваються безпосередньо на міцелії і нічим не захищені.

Об'єкти. Підклас еуаскоміцети — Euascomycetidae.

Порядок еризифові (борошнїсторосяні) — Erysiphales.

Представники: борошнїста роса злаків - *Erysiphe graminis* DC. Мікросфера дуба — *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl.

Порядок клавїцепїтальні — Clavicipitales.

Представник клавїцепс пурпуровий (ріжки жита) - *Claviceps purpurea* Tul.

Порядок пецицальні – Peziziales.

Представник зморшок їстівний – *Morchella esculenta* (L.) Pers.

Завдання: 1. Розгляньте і вивчіть особливості розвитку борошнїсторосяних грибів.

2. Розгляньте і вивчіть особливості циклу розвитку клавїцепїтальних грибів.

3. Розгляньте і вивчіть особливості циклу розвитку пецицальних грибів.

4. Зарисуйте окремі етапи циклів розвитку розглядуваних грибів і позначте їх складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, препарати, пінцети, скальпелі, живий та гербарний матеріал: листки пшениці, уражені борошнїстою россою; листки дуба, уражені мікросферою; заспиртовані пророслі склероції клавїцепса пурпурового, плодові тіла зморшка їстівного,

пророслі склероції клавіцепса пурпурового (гербарні зразки) тощо.

Література: [1], с. 249-259; [3], с. 112—117; [6], с. 209—214; [7], с. 182-184; [8], ч. 2, с. 47—60; [9], с. 206-213; [11], с.91-95; [13], с.91-95.

Методика виготовлення препарату борошнистої роси злаків. Для виготовлення препарату скористайтесь листками пшениці чи іншого злака, уражених борошнистою росою (еризіфе злаків). На їх поверхні видно сіроповстисті подушечки від сплетіння численних гіф міцелію еризіфе злаків. На їх поверхні знайдіть коричневі або чорні кулясті тільця — замкнуті плодові тіла клейстотеції. За допомогою препарувальної голочки у краплину води на предметному склі нашкребіть плодових тіл. Голочкою рівномірно розподіліть їх і накрийте покривним скельцем. Готовий препарат покладіть на предметний столик мікроскопа і закріпіть його затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату еризіфе злаків. Спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа знайдіть кулясті коричнюваті тільця. Це клейстотеції. Вони мають видовжені ниткоподібні причіпки, що відходять в усі боки від нижньої частини. Якщо ви злегка голочкою натиснете на покривне скельце, то потім можна побачити роздавлені клейстотеції. Уважно розгляньте їх і ви помітите, що в деяких висовуються сумки або аски з аскоспорами. У кожній з них видно по вісім аскоспор у вигляді золотистих овальних тілець. Оточуюча оболонка клейстотецію називається перидієм. Вона

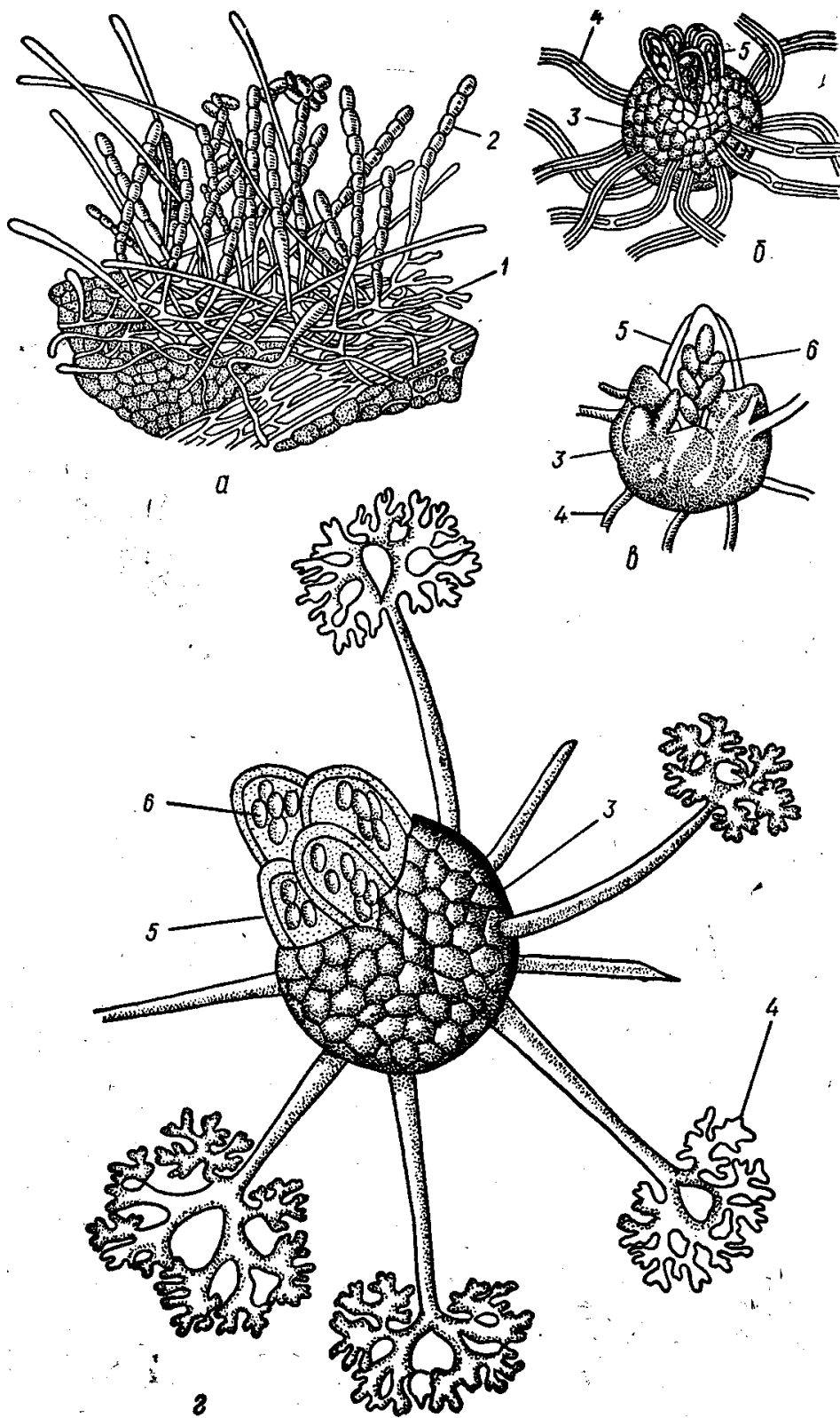


Рис. 79. Борошнисторосяні гриби:

а — еризіфе злакова; б — клейстотенії еризіфе; в — клейстотецій сферотеки; г — клейстотецій мікросфери; 1—міцелій; 2—конідії; 3—перидій; 4 — причіпки; 5 — аски; 6 — аскопори

має вигляд футбольного м'яча. Зарисуйте великим планом плодове тіло і покажіть відмічені його складові частини. Окремо зарисуйте листок злака (пшениці) і позначте ділянки, уражені еризіфе злаків, плодові тіла на повстистих міцелярних подушечках (рис. 79). Крім того, на поверхні листка знайдіть численні короткі, прості, безбарвні конідієносці. Конідії безбарвні, одноклітинні, звичайно розташовані ланцюжками. Зарисуйте і позначте їх.

Методика виготовлення препарату мікросфери листка дуба. Методика самостійного виготовлення препарату мікросфери листка дуба або борошністої роси листка дуба така сама, як і борошністої роси злаків, еризіфе.

Мікроскопічне дослідження препарату мікросфери листка дуба. Користуючись малим і великим збільшенням мікроскопа, на препараті відшукайте великі коричнюваті кулясті плодові тіла — клейстотеції. Ви побачите, що від них по радіусах відходять безбарвні одноклітинні причіпки, які на верхівці розгалужуються, нагадуючи оленячі роги. Візьміть препарувальну голочку і злегка натисніть на покривне скельце. В результаті деякі клейстотеції тріскаються. У такому разі добре видно розірвану коричнювату оболонку або перидій та аски, що висовуються із сумки. У кожній з таких сумок ви побачите по чотири або вісім аскоспор (рис. 79, г).

Одночасно зарисуйте листок дуба, уражений мікросферою. На ньому чітко видно борошністі білясті плями — місця ураження листка у період конідіального спороношення. На уражених ділянках видно чисельні плодові тіла — клейстотеції. Зарисуйте їх.

Макроскопічне дослідження циклу розвитку клавіцепса пурпурового. Для

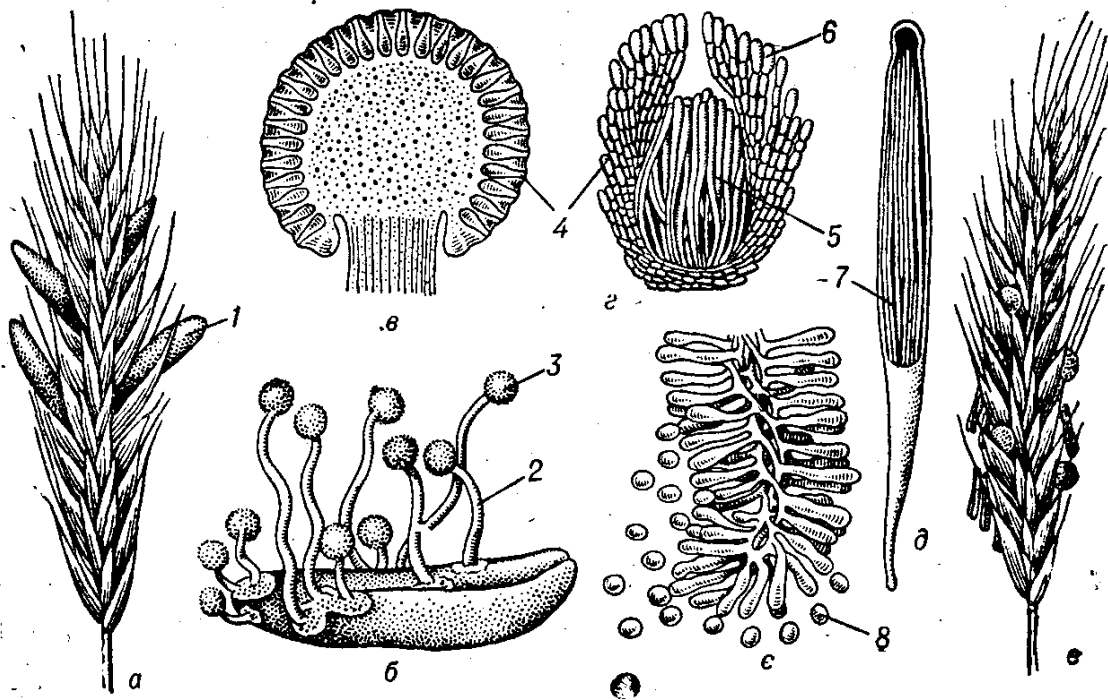


Рис. 80. Клавіцепс пурпуровий — ріжки жита:

- а — колос жита, уражений клавіцепсом пурпуровим; б — пророслий склероцій; в — поздовжній розріз голівки строми; г — перитецій; д — аска;
 е — краплі медяної роси на квітучому колосі; е — конідиальне спороношення:
 1 — склероцій; 2—ніжка; 3—строма; 4 — перидій; 5—аска; 6—перитецій;
 7—аскоспори; 8 — конідіеспори

цього візьміть колосок жита, уражений ріжками (склероціями), і зарисуйте його. У колоску ви побачите фіалкові ріжкоподібні утворення — склероції. На заспиртованому матеріалі або муляжах чи таблицях розгляньте пророслий склероцій. Добре помітно, що від нього відходять нечисленні строми у вигляді червонуватих кулястих тілець. Строми підносяться на різновеликих ніжках. На поздовжньому розрізі такої строми (готового або самостійно виготовленого препарату) видно напіввідкриті плодові тіла — перитеції. На дні перитецій містяться численні сумки, або аски, які викидаються у повітряне середовище в міру визрівання. У кожній з асок помітно по вісім ниткоподібних аскоспор. При розтріскуванні асок аскоспори потрапляють у повітряне середовище. Вітром вони переносяться на колоски жита, де, знаходячи сприятливі умови, проростають і утворюють стадію сфацелії. На цій стадії, що виявляється у вигляді розвинутого міцелію з окремими відгалуженнями утворюються кулясті одноклітинні сріблясті конідіеспори. Вони обволікаються цукристою рідиною, утворюючи медяну росу. Під час наливання зерна гриб переходить на поживні речовини і нагромаджує їх у міцелії в зав'язі. У результаті замість зернівки формується склероцій (рис. 80). Фактично склероцій — це щільне плетиво гіф гриба, заповнених поживними речовинами, і служить для його розмноження.

Макроскопічне дослідження зморшка їстівного. Поставивши перед собою фіксований матеріал плодового тіла зморшка їстівного, уважно розгляньте загальний

вигляд і зарисуйте його в альбомі. Зверніть увагу на те, що серед налиплих грудочок ґрунту виділяються окремі білі смужки залишку міцелію. Плодове тіло розчленоване на достатньо масивну слабозабарвлену у коричнюватий колір ніжку та ніби надіту на неї зморшкувату шапку. У шапці добре помітні численні заглиблення, інтенсивніше забарвлені у темно-коричнюватий колір — апотеції. Останні — це відкриті плодові тіла сумчастих грибів.

Методика виготовлення препарату гіменію зморшка їстівного. Із бактеріологічної чашки на кінчик голочки візьміть шматочок завчасно подрібненої маси зовнішнього шару апотецію. Найкраще взяти темно-коричнювату масу. Саме в ній ви знайдете гіменій. Цю масу покладіть у краплину води на вже підготовлене предметне скло. Масу матеріалу злегка подрібніть препарувальною голочкою і накрийте покривним скельцем. Препарат покладіть на предметний столик і закріпіть його затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату гіменію зморшка їстівного. На самостійно виготовленому препараті ретельно вивчіть гіменій апотецію зморшка їстівного. Користуючись малим і великим збільшенням мікроскопа, відшукайте ділянку в полі зору, де найкраще виявлені його елементи. Гіменіальний шар добре помітний у вигляді палісадного шару сумок, які видовжені, циліндричні, перешаровані парафізами (безплідними нитчастими утвореннями). У кожній із них добре видно по вісім еліпсоїдальних сріблястих аскоспор. Частина вмісту сумок представлена епіплазмою, в яку заглиблені аскоспори. Нижній шар плетива гіф гриба, від якого розвиваються сумки і парафізи, називається субгіменієм, або субгіменіальним шаром. Ще нижче він перетворюється у щільніший шар міцеліарного плетива — гіменофор (рис. 81). Ця частина плодового тіла нагадує тканину вищих рослин. Але це тільки щільне плетиво клітин, які не об'єднані спільним обміном речовин. Тому вони створюють несправжню тканину плектенхіму.

Висновок. Міцелій більшості сумчастих грибів багатоклітинний, септований. Внаслідок статевого процесу в аскоміцетів утворюються специфічні вмістища, які називаються сумками, або асками. У них формуються по 4—8 аскоспор. Сумки розвиваються безпосередньо на міцелії або у спеціальних тілах — клейстотеціях, перитеціях чи апотеціях. Безстатеве розмноження відбувається за допомогою

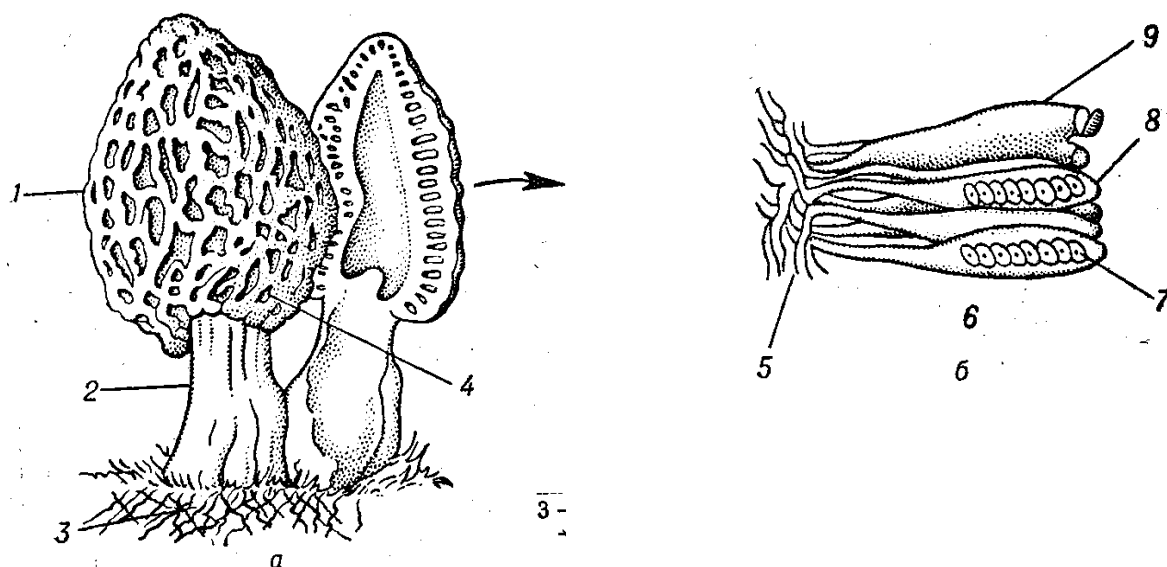


Рис. 81. Зморшок їстівний:

а-плодове тіло; б - гіменіальний шар:

- 1 — шапка; 2 — ніжка; 3- залишки міцелію, 4-апотецій; 5 - гіменофор;
6 - гіменій; 7-аскоспори; 8 - аски; 9 - парафізи

конідіеспор. Багато із сумчастих грибів є злісними паразитами сільськогосподарських культур (еризіфе, мікросфера, клавіцепс, унцінула, сферотека).

Тести для самоконтролю

1. Який міцелій у більшості аскоміцетів за будовою та плоїдністю?
2. Що є продуктом статевого процесу у аскоміцетів?
3. За допомогою чого відбувається безстатеве розмноження у сумчастих?
4. На які підкласи поділяються аскоміцети і за якими ознаками?
5. Назвіть типи плодових тіл аскоміцетів і стадії їх формування.
6. Назвіть хворобу, збудником якої є еризіфе злаків.
7. Назвіть хворобу, збудником якої є мікросфера. Наслідки хвороби.
8. Поясніть суть та стадії циклу розвитку клавіцепса пурпурового.
9. Який тип плодового тіла властивий для пецицієвих грибів?
10. Що собою являє гіменіальний шар і як він формується?

**Тема 33. ВІДДІЛ БАЗИДИОМІКОТА – BASIDIOMYCOTA
КЛАС БАЗИДІЙНІ ГРИБИ (БАЗИДИОМІЦЕТИ) — BASIDIOMYCETES**

Загальні зауваження. Базидійні гриби належать до вищих грибів. Міцелій у них багатоклітинний. У циклі розвитку переважає дикаріонний міцелій. У результаті злиття вмісту гетероталічних міцеліїв виникає зигота, яка дає початок утворенню базидії. Ядро зиготи ділиться двічі. Як наслідок, виникають чотири ядра, які переміщуються у вирости на базидії (стеригми). Так, у типовому вигляді формуються чотири базидіоспори. Останні екзогенного походження. Залежно від типу базидії клас базидійних грибів поділяється на три підкласи: голобазидійні, фрагмобазидійні (теліоспороміцети) і гетеробазидіоміцети.

Об'єкти: Підклас голобазидійні (голобазидіоміцети) — Holobasidiomycetes. Порядок афілофорові — Aphyllophorales. Представники: лисичка жовта — *Cantharellus cibarius* Fr., трутовик справжній — *Fomes fomentarius* (L.) Gill. Порядок дощовикові — Lycoperdales. Представник - дощовик шипуватий — *Lycoperdon perlatum* Pers. Підклас теліоспороміцети — Teliosporomycetidae. Порядок іржасті — Uredinales. Представник - пукцінія злакова — *Puccinia graminis* Pers. Порядок сажкові — Ustilaginales. Представник - устиляго вівса (сажка вівса) — *Ustilago avenae* (Pers.) Jens.

Завдання. 1. Розгляньте і вивчіть цикл розвитку голобазидійних грибів.
2. Розгляньте і вивчіть цикл розвитку іржастих грибів.
3. Розгляньте і вивчіть цикл розвитку сажкових грибів.
4. Зарисуйте окремі етапи циклів розвитку досліджених грибів і позначте їх складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, засушені плодові тіла трутовика і дощовика, заспиртовані плодові тіла лисички, гербарні листки пшениці та барбарису, уражені лінійною іржею, волоті

вівса, ураженого сажкою, хламідоспори устиляго вівса.

Література: [1], с. 259—270; [3], с. 25—31; [6], с. 124—222; [7], с. 189-190; [8], ч. 2, с. 60—75; [9], с. 213—222; [11], с.321-339; [13], с. 95-99.

Макроскопічне дослідження трутовика справжнього. Із коробочки з матеріалом, що роздається, виберіть плодове тіло трутовика справжнього і уважно розгляньте його зовнішній вигляд і у розрізі. В альбомі зарисуйте і покажіть такі складові частини: шкірястий перидій, який відзначається високою щільністю і міцністю. На поздовжньому розрізі або надірваних чи зруйнованих ділянках під перидієм добре помітна безформна плектенхіма. Це несправжня тканина, що виникає як щільне плетиво гіф гриба, які не з'єднані між собою загальним обміном речовин. Більша частина плодового тіла представлена трубчастим гіменофором (рис. 82), трубочки якого добре видно навіть неозброєним оком або за допомогою лупи. На перидії, а також на трубчастому гіменофорі ви легко знайдете заглиблення, які розділяють річні прирости. Саме по них можна визначити вік плодового тіла трутовика.

Макроскопічне дослідження плодового тіла лисички жовтої. Візьміть плодове тіло лисички і уважно вивчіть особливості його будови. В альбомі зарисуйте загальний вигляд лисички жовтої, покажіть гладеньку м'ясисту ніжку, на нижній частині якої знайдете залишки міцелію у вигляді білої повстистості, перемішаної з частками ґрунту. Верхня частини ніжки з'єднується з розширеною шапінкою. Донизу по шапінці паралельно чи віялоподібно розташовані пластинковий гіменофор (див. рис. 82).

Макроскопічне дослідження дощовика шипуватого. З матеріалу, що роздається, виберіть добре розвинуте плодове тіло дощовика шипуватого й уважно вивчіть його зовнішній вигляд і зарисуйте в альбом. Плодове тіло, як бачите, має грушоподібну форму. Від морфологічно нижньої звуженої частини відходять

шнуровидні сплетіння гіф гриба, що нагадують ризоїди. Залишки міцелію покриті

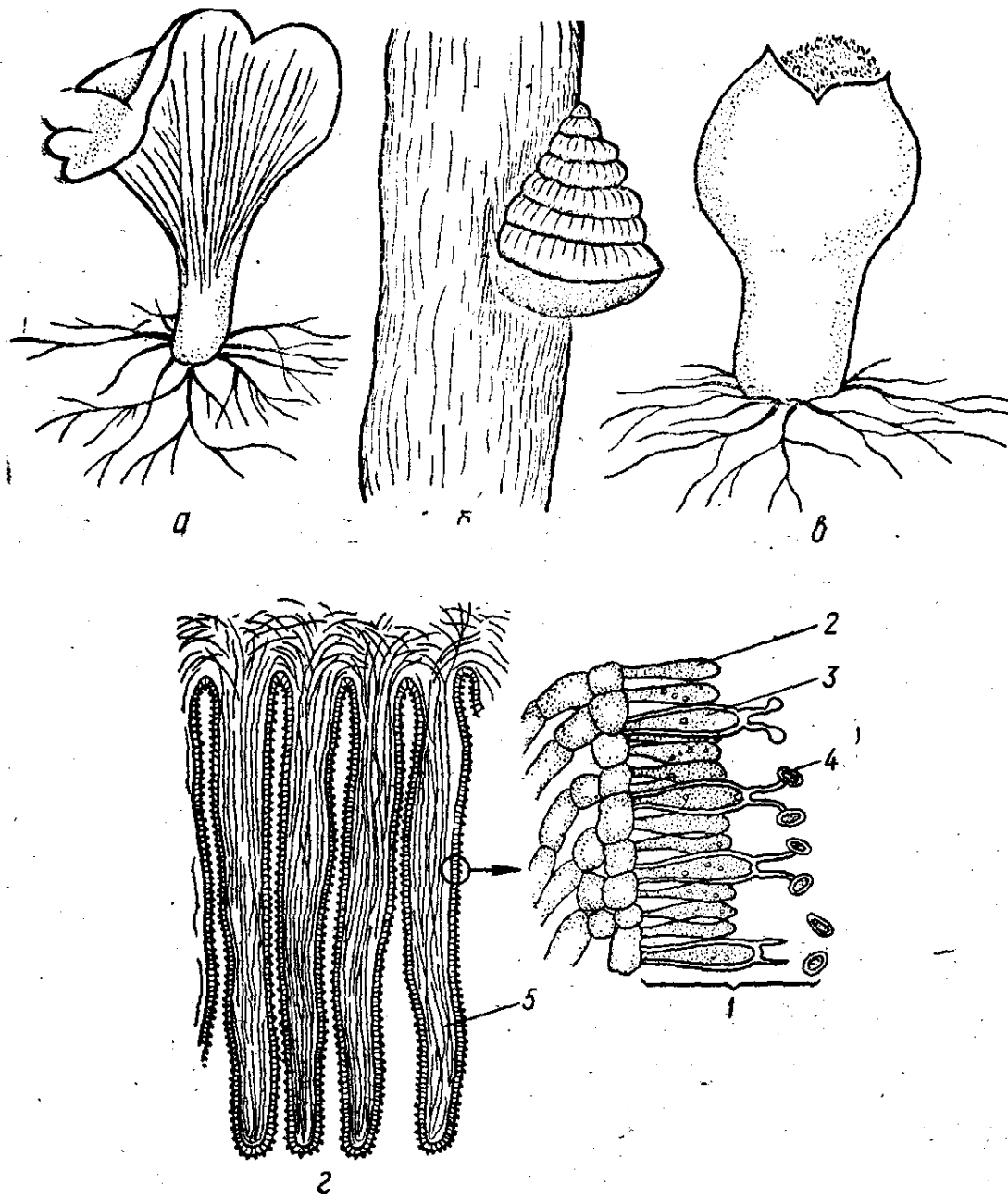


Рис. 82. Холобазидійні гриби:

а — лисичка; б — трутовик справжній; в — дошовик (порхавка); г — частина гіменофора: 1 — гіменіальний шар; 2 — парафізи; 3 — базидії; 4 — базидіоспори; 5 — пластинка гіменофора

грудочками
грунту,
плодове тіло -
шершавим
шкірястим

перидієм. Якщо його голочкою надірвати, то видно ніздрювату зеленувату або коричнювату масу — глебу. Вона розділена численними камерами різної величини та конфігурації. Поверхню камер вистилає гіменіальний шар, утворений базидіями з

базидіоспорами. Камери відділені одна від одної перегородками, які називають трамами, що сформувалися як щільне сплетіння гіф гриба. У зрілому

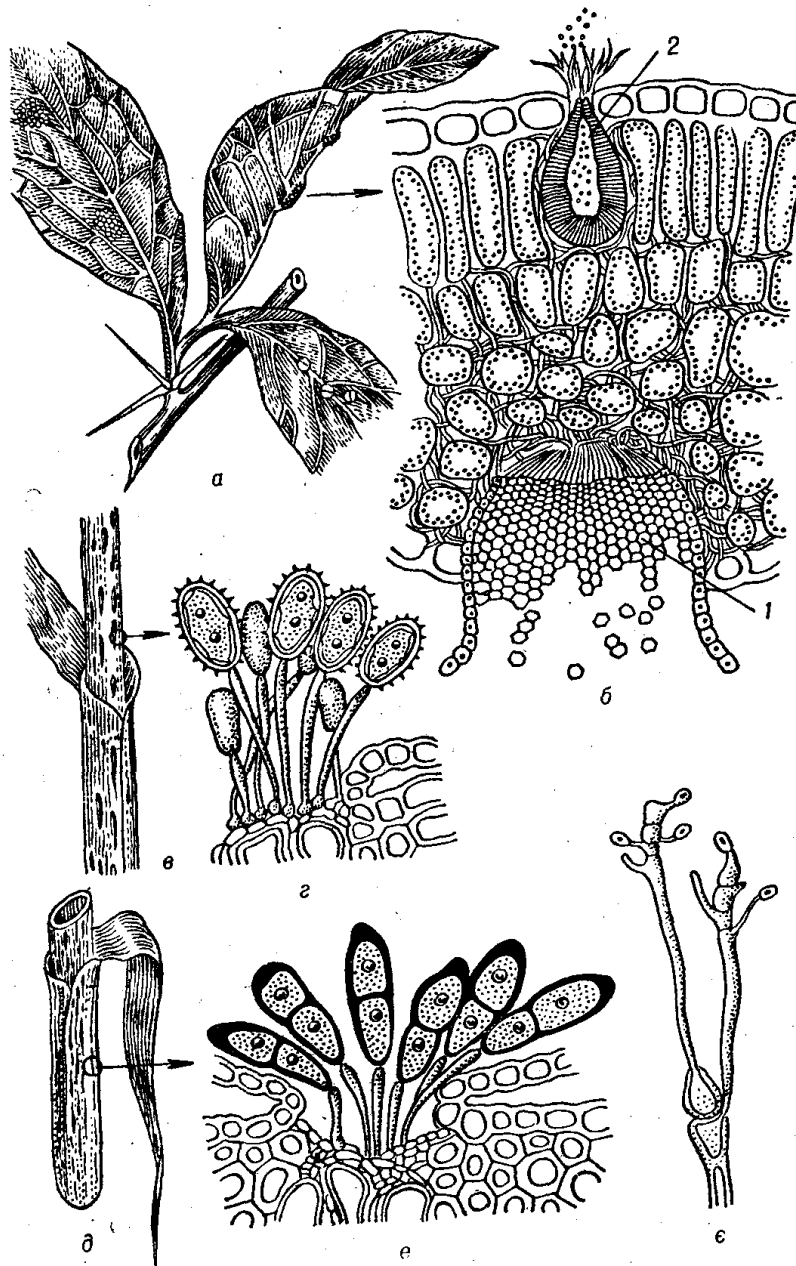


Рис.83. Пукцінія злакова, або лінійна іржа злаків:

а - листки барбарису, уражені іржею; б — розріз листка барбарису, ураженого іржею: 1—ецидії на нижньому боці листка; 2 — пікніди — на верхньому;

в — Іржасто-бурі лінії з уредоспорами; г — купка уредоспор; ґ — чорні лінії з телей-тоспорами на пшениці; е—купка телейтоспор; е—проростання телейтоспори у базидії з базидіоспорами

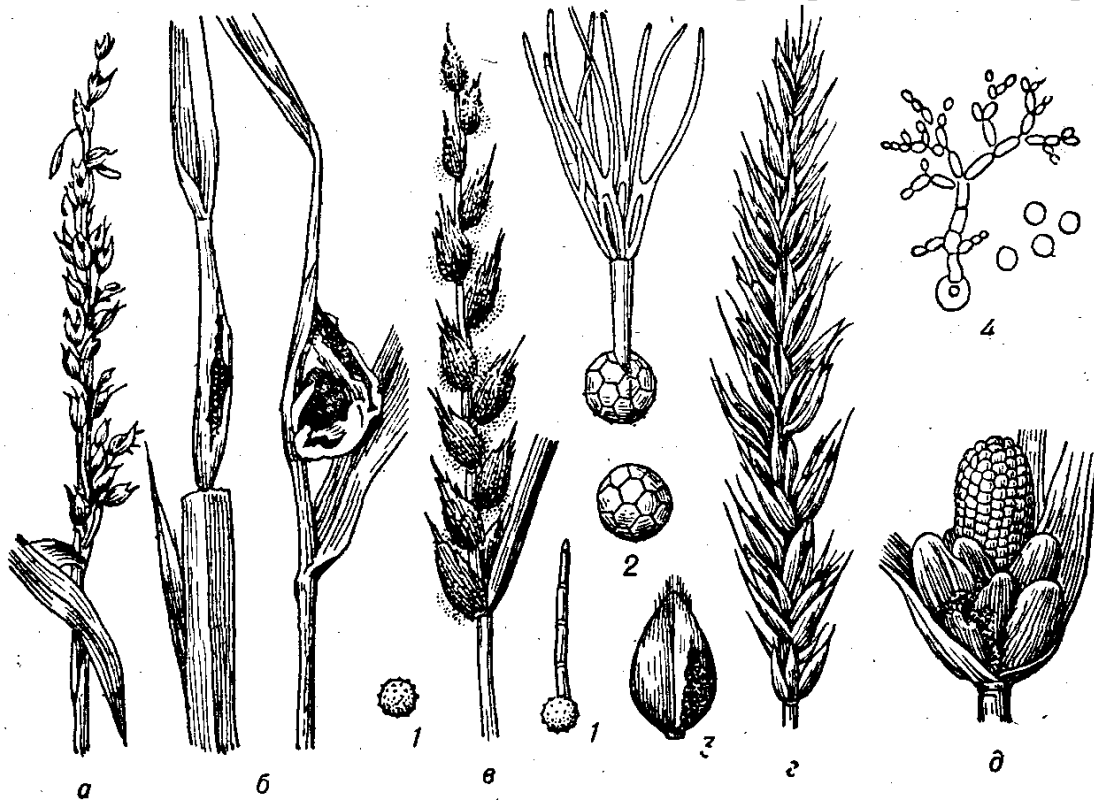
плодовому тілі виникає маса базидіоспор і нитчастих гігроскопічних утворень капіліцію, які розпушують базидіоспори, допомагаючи їх розсіюванню. Нитки капіліцію можна побачити, як і базидіоспори, лише при великому збільшенні мікроскопа.

Макроскопічне і мікроскопічне дослідження циклу розвитку окремих, стадій пукцінії злакової. Для вивчення окремих стадій циклу розвитку гриба використайте матеріал різних об'єктів. Спочатку візьміть листок барбарису, як проміжного господаря. На нижньому боці листка відшукайте білясті або жовтуваті утворення горбкуватого характеру. Саме ці утворення й розглянемо у відбитому світлі при малому збільшенні мікроскопа. Для цього листок покладіть на предметний столик так, щоб ці жовтуваті діляночки ураження потрапили під об'єктив малого збільшення. Розгляньте їх. Нерідко по краях видно коричнюваті краї або плями. На фоні цієї ураженої тканини чітко виділяються білі глечикоподібні утворення з оторочками по краях. Це і є ецидії. У відкритих ецидіях можна побачити ецидіоспори. Вони становлять найбільшу небезпеку для злакових рослин. При великому збільшенні мікроскопа вони мають вигляд дрібнюсіньких пилиночок. Ецидіоспори потрапляють на злакову культуру.

На верхньому боці листка барбарису над ецидіями формуються пікніди, які утворюють численні спермації (рис. 83). Візьміть зелену соломину пшениці, уражену літніми спорами або уредоспорами. Ви легко їх розрізните за наявністю іржастих плям подушкоподібної форми, рівномірно розміщених між жилками чи реберцями на стеблі. Ці іржасті подушечки являють собою скупчення великої кількості уредоспор. За допомогою препарувальної голочки нашкребіть їх у краплину води на раніше приготовлене предметне скло і накрийте його покривним скельцем. Приготовлений таким чином препарат уредоспор спочатку розгляньте при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. В останньому випадку побачите сріблясті одноклітинні овальні уредоспори з тонкостінною оболонкою і двома ядрами. Інколи можна побачити, що тіло уредоспори виростає на коротенькій ніжці. Ніжки слабкі і власне спора легко відділяється від неї і переноситься на здорову рослину, яку може вражати і викликати масове ураження хлібів (див.рис. 83).

На зрілій жовтій соломині пшениці знайдете уже не іржасті, а чорні подушечки, утворені зимовими спорами, або телейтоспорами. Ці телейтокупки розміщені рядочками між реберцями соломини чи жилками листка. За допомогою препарувальної голочки із соломини пшениці нашкребіть телейтоспори у краплину води на раніше приготовленому предметному склі. Спори у воді накрийте покривним скельцем.

Ретельно вивчіть самостійно виготовлений препарат телейтоспор пукцінії



злакової. Спочатку роздивіться і вивчіть його при малому, а потім при великому

Рис. 84. Сажкові гриби:

а — сажка вівса; б—сажка проса; в — сажка пшениці; г — тверда сажка пшениці; 1 — хламідоспори; 2 — спора твердої сажки та її проростання; 3 — зернівка зі спорами; д — пухирчаста сажка кукурудзи; 4 — проростання спор

збільшенні мікроскопа. Без особливих ускладнень ви знайдете коричнюваті телейтоспори. Вони мають товсту коричневу оболонку, коротеньку ніжку і складаються з двох клітин, у кожній з яких міститься по одному ядру (див.рис. 83).

Макроскопічне і мікроскопічне дослідження устиляго вівса. Візьміть волоть вівса, уражену сажкою. Розгляньте уважно волоть і на рисунку в альбомі покажіть загальний вигляд волоті та особливості хворої рослини. Неважко помітити деформації загального габітусу гілочок і колосків. Гілочки колоска та квітки покриті чисельними чорними спорами, від чого волоть немов вимазана сажею. Звідси й назва сажкових грибів.

Виготовлення препарату спор. Для цього візьміть волоть вівса, уражену устиляго, і за допомогою препарувальної голочки відокремте грудочку цієї чорної маси, перенесіть її у краплину води на раніше підготовлене предметне скло. Препарат закріпіть і ретельно вивчіть.

Спочатку його роздивіться і вивчіть при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. Ви побачите масу дрібних спор. Розгляньте їх будову. Помітно товсту чорну або темно-коричневу оболонку, зернисту масу протопласта і два ядра. Такі спори у сажки одержали назву хламідоспори.

Зарисуйте загальний вигляд ураженої волоті вівса і хламідоспори, властиві для устиляго (рис. 84).

Висновок. Міцелій базидійних грибів багатоклітинний. У циклі розвитку чергуються гаплоїдна, дикаріотична і диплоїдна стадії. Більшу частину життя становить дикаріотична фаза. Статевий процес - соматогамія, продукт — базидія з базидіоспорами. За будовою базидії і характером її розвитку клас базидійних грибів поділяється на підкласи: голобазидійні, гетеробазидійні і теліоспороміцети. Останні з порядків іржастих і сажкових є збудниками хвороб сільськогосподарських культур і тим самим завдають відчутної шкоди сільськогосподарському виробництву.

Тести для самоконтролю

1. Який міцелій є домінуючим у базидійних грибів?
2. Назвіть основні стадії у циклі розвитку базидійних грибів.
3. Який тип статевого процесу властивий базидійним грибам?
4. З яких етапів складається статевий процес у базидійних грибів?
5. Що є продуктом статевого процесу в базидійних грибів?
6. Назвіть типи базидій в окремих підкласів грибів.
7. На які підкласи поділяються базидійні гриби?
8. Де утворюються базидіоспори у лисички жовтої?
9. Наведіть приклади грибів, у яких можна визначити вік плодового тіла.
10. Назвіть типи спор у пукції злакової та їх відмінні риси.
11. Охарактеризуйте цикл розвитку устиляго вівса.
12. Поясніть явище плеоморфізму і його біологічне значення.

Тема 34. ЛИШАЙНИКИ, ЛИХЕНИЗОВАНІ ГРИБИ – LICHENES

Загальні зауваження. Лишайники — це нижчі багатоклітинні симбіотичні організми. Слань їх утворена грибами і водоростями. Гриби, що входять до слані лишайників, належать до класу сумчастих і лише близько 10 видів — до базидійних, а водорості — здебільшого синьо-зелені та зелені. У процесі фотосинтезу водорості утворюють органічні речовини, якими живляться і гриби. Гриби добувають із середовища воду та мінеральні речовини.

За морфологічною будовою тіла лишайники поділяються на три групи: накипні, або коркові, листуваті та кущові.

У мікроскопічній будові розрізняють два типи сланей: гомемерний і гетеромерний. Зовні слань лишайників укрита корковим шаром із щільно сплетених видозмінених гіф гриба. У гомемерних лишайників водорості розміщені між гіфами гриба по всій товщі слані. Гетеромерні лишайники мають неоднорідну слань. У них під верхнім корковим шаром залягає пухкий гонідіальний шар, що складається із гіфів гриба та водоростей. Під гонідіальним шаром залягає серцевинний шар, утворений тільки пухко-розміщеними гіфами гриба. Під серцевинним шаром залягає нижній корковий шар із щільно сплетених гіф, від яких відходять гіфи-ризоди, що виконують поглинальну функцію.

Розмножуються лишайники вегетативно — частинами слані або соредіями та ізидіями. Соредії утворюються в гонідіальному шарі. Вони складаються з кількох клітин водоростей, обплетених гіфами гриба. Через тріщини у слані соредії випадають назовні і розносяться вітром. Ізидії — це вирости на поверхні слані, які також складаються із водоростей і гіф гриба. За сприятливих умов соредії та ізидії проростають у нову слань.

Об'єкт. 1. Письмовий лишайник — *Graphis scripta* (L.) Ach.

2. Леканора різноманітна — *Lecanora carpinea*, (L.) Vainio *Lecanora allophana* (L) Nyl

3. Стінна золотянка — *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.

4. Кладіна деревнева — *Cladina arbuscula* (Wallr.) Hale et W.L.Culb (= *Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm).

5. Евернія сливова, «дубовий мох» — *Evernia prunastri* (L.) Ach.

Завдання. 1. Познайомтеся з морфологічними типами лишайників: листуватими та кущистими.

2. Вивчіть особливості будови плодових тіл лишайників.

3. Вивчіть специфічні органи розмноження лишайників.

4. Зарисуйте морфологічні та анатомічні особливості талому та апотецію.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, скальпелі, леза, бритви, препарати, таблиці, матеріал, що роздається, реактиви, інше приладдя.

Література: [1], с. 273-276; [3], с. 122—126; [4], ч. 1, с. 194—198; [7], с.199-203; [8], ч. 2, с. 122—127; [11], с. 344-352; [13], с. 100-102.

Макроскопічне дослідження лишайників. Відберіть лишайники різних морфологічних груп: накипні, листуваті та кущисті. Уважно розгляньте їх і зарисуйте загальний вигляд та особливості будови кожного із них. Вивчаючи письменний лишайник, як приклад накипних, зверніть увагу на те, що на ураженій поверхні кори видніються тільки апотеції — відкриті плодові тіла, а міцелій заглиблений у субстрат.

У представників листуватих лишайників, зокрема стінної золотянки, на корі

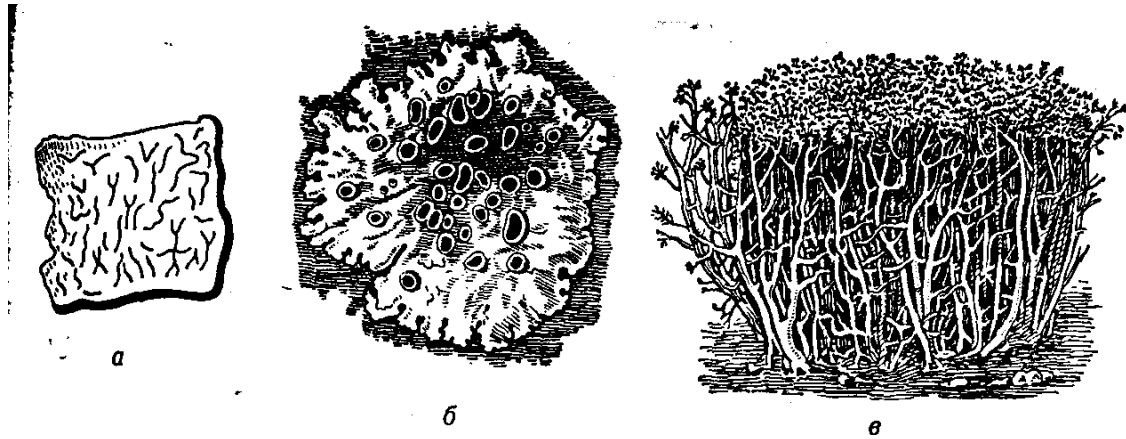


Рис. 85. Морфологічні групи лишайників:
а—кірковий (графіс); б—листуватий (золотяниця); в—кущовий (кладонія)

тополі, яблуні
чи осики чітко
помітно, що її
талом лише

частково заглиблений у тканини, а більша частина його перебуває над поверхнею субстрату. Талом золотистого кольору. На його поверхні виділяються інтенсивніше забарвлені відкриті плодові тіла — апотеції різної величини.

Куцисті лишайники мають дуже розгалужений талом, більша частина якого перебуває над субстратом. Рослина набуває вигляду куща, звідки й назва цієї морфологічної групи. Особливу увагу зверніть на характер галузження талому і залишки гомфа — плетива ниток міцелію, за допомогою якого лишайник прикріплюється до субстрату (рис. 85).

Мікроскопічне дослідження лишайників. На готовому препараті спочатку під малим, а потім під великим збільшенням мікроскопа вивчіть поздовжній розріз апотецію стінної золотянки. Зверху легко розрізнити чітко відособлений тецій, або гіменіальний шар. У ньому видно уже знайомі сумки з вісьмома аскоспорами і парафізи у вигляді нитчастих утворень. Над тецієм виділяється захисний коричневий шар кулястих клітинок — епитецій. Його утворюють дещо розширені верхівки парафіз тецію. Знизу тецій підстилає досить потужний шар — гіпотецій, утворений численними безбарвними гіфами, щільно переплетеними між собою. По краю виділяється амфітецій, що містить зелені або синьо-зелені водорості. У серединній частині містяться пухко переплетені гіфи, між якими зрідка розподіляються одноклітинні водорості. Шар, який включає водорості, називається гонідіальним, або альгальним. Шар талому, позбавлений водоростей, утворює серцевину. Зверху талом укритий верхнім, а знизу — нижнім кірковим шаром (рис. 86).

Окремо розглянемо препарат гомеомерного типу будови талому. У ньому

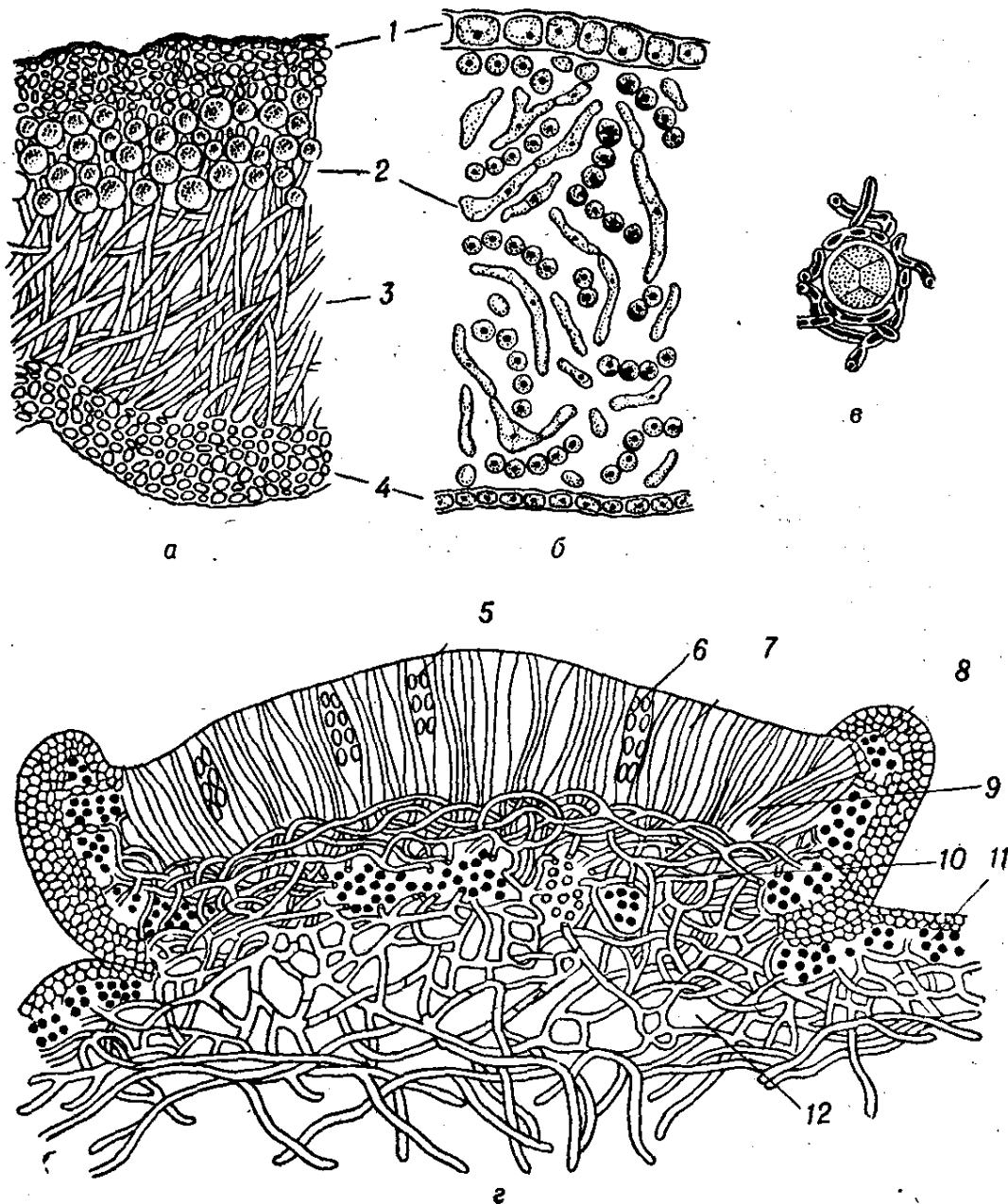


Рис. 86. Анатомічна будова талома, апотеція та розмноження лишайників:
 а - гетеромерний талом; б - гомеомерний талом; в - соредій; г - апотецій у розрізі;
 1 - верхній кірковий шар; 2 - гонідіальний шар; 3 - серцевинний шарі; 4 – нижній кірковий шар;
 5 - аски; 6 - аскоспори; 7 - парафізи; 8 - край та лому; 9 - тецій (гіменіальний шар);
 10 - гіпотецій; 11 - альгальна зона; 12 - гіфальна зона

виділяються верхній і нижній кіркові шари, утворені щільним плетивом гіф. Між ними знаходиться альгальний шар, в якому між гіфами гриба рівномірно по всьому талому розподіляються одноклітинні водорості.

У гетеромерному типі талому добре помітно також верхній і нижній кірковий шари із щільно переплетених гіф гриба. Між кірковими шарами виділяються ще два шари. Придивіться до них: ви помітите, що до морфологічно верхнього кіркового шару примикає такий, в якому містяться клітини водоростей, тобто альгальний шар, а нижче видно серцевинний шар, позбавлений водоростей, сірий, безбарвний, (див. рис. 86).

Окремо роздивіться соредії та ізидії, за допомогою яких лишайники розмножуються. Для цього візьміть дубовий лишайник або евернію. По її краях помітно білий наліт дрібнюсіньких грудочок.

Помістіть їх у попередньо нанесену на предметне скло краплину води. Потім накрийте покривним скельцем. Препарат злегка постукайте препарувальною голкою. Розгляньте його під малим і великим збільшенням мікроскопа. Ви добре помітите, що одна або кілька клітин водоростей щільно обплетені безколірними гіфами гриба. Це соредії. Усі вони разом утворюють цілі скупчення — сорелії. Зарисуйте і покажіть на рисунку відзначені вище складові частини.

На відміну від соредій, ізидії являють собою паличкоподібні або різної форми та величини вирости по краях талому. Вони легко обриваються від талому і при потраплянні у сприятливі умови дають початок новому лишайникові, новій особині, їх особливістю є те, що водорості завжди вкриті зовнішнім кірковим шаром.

Висновок. Лишайники, або грибоводорості — це нижчі багатоклітинні симбіотичні організми, слань яких складається із фототрофної водорості і гетеротрофного гриба. За морфологічною будовою слані лишайники бувають накипні, листоваті та куцтові, а за анатомічною — гомеомерні та гетеромерні. Розмноження у лишайників переважно вегетативне.

Тести для самоконтролю

1. З чого складається слань лишайників?
2. Чому лишайники належать до нижчих організмів?
3. На які класи поділяється група лишайників?
4. Які є морфологічні типи сланей лишайників?
5. Які є анатомічні типи сланей лишайників?
6. З яких компонентів складається слань гетеромерного лишайника?
7. Які компоненти становлять слань гомеомерного лишайника?
8. Які є способи розмноження лишайників?

Частина третя. СИСТЕМАТИКА ВИЩИХ РОСЛИН

До вищих рослин належать наземні рослини, які мають тіло, почленоване на вегетативні органи. Нечисленна їх група має тіло у вигляді слані (талому).

Особливістю вищих рослин є високий ступінь диференціації органів і тканин у зв'язку з наземним способом існування. Органи статевого розмноження багатоклітинні.

Вищі рослини успадкували від своїх предків оогамію і двофазний цикл розвитку, що характеризується чергуванням двох взаємозалежних фаз, або поколінь: гаметофіта, що утворює статеві органи з гаметами, і спорофіта, що формує спорангії зі спорами. Із зиготи розвивається тільки спорофіт, а із спори — гаметофіт. У вищих рослин намітились два напрями їх еволюції: в циклі розвитку одних рослин домінує гаметофіт, в інших — спорофіт.

Сучасні вищі рослини поділяються на такі відділи: мохоподібні, риніофіти, псилотоподібні, плауноподібні, хвощеподібні, папоротеподібні, соснові (голонасінні), магноліофіти (покритонасінні).

Розділ ІХ. ВІДДІЛ МОХОПОДІБНІ - ВРҀОРНУТА

Інформаційні дані. Мохоподібні об'єднують близько 25 тис. видів, поширених переважно в північній півкулі. Серед них трапляються листостеблові і сланеві форми. Вони не мають коренів, поглинання ґрунтового розчину і прикріплення до субстрату здійснюється ризоїдами або всією поверхнею тіла. У циклі розвитку мохоподібних переважає гаметофіт (статеве покоління), що ставить їх в особливе положення в системі рослинного світу. Вони є сліпою гілкою еволюції рослинного світу, збереглися від середини палеозою до наших днів, але займають такі місцезростання, де відсутня конкуренція з більш молодими і доскональшими рослинами (заболочені ліси, болота, подекуди луки, скелі тощо).

Гаметофіт мохоподібних — це дво- або однодомна трав'яниста багаторічна рослина, на якій утворюються жіночі і чоловічі статеві органи — відповідно архегонії та антеридії. Архегонії частіше колбоподібної форми, багатоклітинні, вкриті одношаровою стінкою. Розширена частина називається черевцем і в ній дозріває яйцеклітина, звужена — шийка, що містить шийкові каналцеві клітини, які відіграють певну роль при заплідненні.

Антеридії мають вигляд трохи сплющеного мішечка або кульки. Вони заповнені спермагенною тканиною, з якої утворюються численні дводжгутикові сперматозоїди. Запліднення відбувається рано навесні, сперматозоїди переміщуються до жіночих гаметофітів лише за допомогою води. Із зиготи розвивається спорофіт, який у мохоподібних називають спорогоном. Останній розвивається на жіночому гаметофіті і живиться за його рахунок. Він складається з гаусторії, ніжки і коробочки. Коробочка в мохоподібних має різну будову. В деяких вона вкрита ковпачком, що являє собою

залишки стінок архегонію. Найважливішою частиною коробочки є урночка, яка вкрита кришечкою. Урночка знизу переходить в апофізу, остання – в ніжку. В середині урночки формуються спорангії, заповнені спорогенною тканиною. Під час дозрівання спор клітини цієї тканини діляться мейозом, утворюючи гаплоїдні спори. Дозрілі спори розсіваються при розкритті коробочки і, потрапляючи у вологий ґрунт, проростають, утворюючи протонему (передросток). Форма протонемати нитчаста або пластинчаста і нагадує слань водоростей. Протонема дає початок чоловічому чи жіночому гаметофіту. Мохи походять від водоростей, з якими в них багато спільного: відсутність коренів, судин, здерев'янілих форм, необхідність у воді для запліднення, переважання в циклі розвитку статевого покоління тощо.

Мохоподібні поділяються на три класи: антоцеротовидні — *Anthocerotopsida*, печіночники (маршанціопсиди) — *Marchantiopsida* і листкостеблові, або справжні — *Bryopsida*.

Антоцеротовидні мохи - це найпримітивніша група мохів, яка характеризується відсутністю пагона і філоїдів. Їх тіло - дорзовентральна слань у вигляді листочка або розетки з виростами ризоїдальних клітин зісподу. Слань має просту внутрішню будову — вона складається з однотипних паренхімних клітин, що містять зернисті хлоропласти та піреноїди. Статеві органи — антеридії і архегонії заглиблені в цю тканину. Спорогон має вигляд ріжковидної темно-зеленої коробочки. Зростають антоцеротові на піщаних ґрунтах, уздовж берегів річок.

Печіночні мохи (маршанціопсиди) - більш досконала група — серед них є як сланеві, так і листкостеблові форми. У коробочці спорофіта, крім спор, утворюються пружинки — елатери, за допомогою яких спори розсіваються. Коробочка відкривається стулками. Вони діляться на два підкласи — юнгерманієві, де трапляються листкостеблові форми, і маршанцієві, до яких належать сланеві форми.

Листкостеблові мохи (бріопсиди) характеризуються дальшою досконалістю — розвинутими вегетативними органами: стеблом з диференційованою анатомічною будовою, спіральні розміщеними філоїдами та ризоїдами. Спорогон має складну будову. Листяні мохи діляться на три підкласи (у деяких підручниках порядки): андрієві, сфагнові та зелені, або гіпнові.

Підклас андрієві мохи — це дрібненькі скельні рослини, вегетативні органи яких забарвлені в червоно-бурий колір. Їх багаторічне стебло симподіально розгалужене з філоїдами. Ризоїди багатоклітинні, циліндричні. Філоїди без жилки. Спорогон складається з коробочки і стопи (частина гаметофіта). Дозріла коробочка червоно-бурого кольору, піднімається над верхівкою жіночого гаметофіта на псевдоніжці; розкривається поздовжніми щілинами. Протонема починає свій розвиток усередині спори, потім виходить назовні й утворює галузисті зелені пластинки.

Підклас сфагнових мохів включає велику групу рослин, що ростуть переважно на оліготрофних лісових болотах, утворюючи подушкоподібні дернини різного розміру. Стебло гіллясте, без ризоїдів. Листки різноманітної форми: від лопаткоподібних до трикутних. Вони одношарові, без жилки. У їх будові є два типи клітин: вузькі хлорофілоносні та безбарвні мертві — гіалінові, або водоносні.

Сфагнові мохи – дводомні та одностомні. Чоловічі й жіночі статеві органи розміщені на різних пагонах. Гілочки з антеридіями булавоподібно здуті, часто

яскраво забарвлені; покривні листочки дрібні. Антеридії розміщуються по одному в пазухах покривних листків. Архегонії розвиваються на верхівках великолистих, укорочених гілочок.

Спорогон має ковпачок, під яким знаходиться куляста темно-бура коробочка з кришечкою, без перистома. Спорангій куполоподібно розміщується над верхньою частиною колонки. Спора проростає в пластинчасту протонему.

Тема 35. КЛАС ПЕЧИНОЧНИКИ - MARCHANTIOPSIDA

Загальні зауваження. У структурі рослинності України помітне місце займають печіночники. Ці організми належать до вищих рослин, але ще не мають розчленування тіла на вегетативні органи. Вегетативне тіло у вигляді талому, який дихотомічно галузиться. Зверху помітна центральна жилка, на наростаючих таломіях у виїмках містяться точки росту. За рахунок поділу їх клітин у чоловічих талонів формуються антеридіофори, а в жіночих—архегоніофори. Органи статевого розмноження — багатоклітинні антеридії та архегонії. Вегетативне розмноження відбувається за допомогою вивідкових бруньок і вегетативними частинами.

Об'єкт. Маршанція поліморфна — *Marchantia polymorpha* L.

Завдання. 1. Розгляньте і зарисуйте будову талому маршанції.

2. Розгляньте і вивчіть будову статевих органів маршанції.

3. Розгляньте і зарисуйте будову спорогонія.

Обладнання і матеріали: гербарні зразки чоловічого і жіночого гаметофітів маршанції; постійні препарати зрізів чоловічої і жіночої підставок спорогона; мікроскоп, лупа, таблиці.

Література: [1], с. 280—282; [3], с. 126—133; [5], с. 209—210; [7], с. 208-211; [8], с. 301—308; [11], с. 355-359; [13], с. 103-106.

Макроскопічні дослідження печіночників. На гербарних зразках вивчіть і зарисуйте зовнішню будову таломів жіночого й чоловічого гаметофітів маршанції. Тіло її має вигляд зеленої лопатевої пластинки (рис. 87) з нерівними краями. Із нижнього боку маршанції є безліч простих і язичкових ризоїдів. Серед них у кожній лопаті талому, особливо ближче до краю, видно дрібненькі лусочки, так звані амфігастрії, вчені розглядають як зачаткові листки. Талом маршанції — дводомний. На одному таломі розміщені жіночі підставки у вигляді глибоко розчленованого диска (з 8—9 променів). Зісподу підставки розміщені архегонії, на іншому таломі — чоловічі підставки у вигляді хвилястого слабпочленованого диска, в заглибинах поверхні якого розміщуються антеридії. На поверхні таломів є вивідкові кошики, а в них — вивідкові бруньки з численними парафізами, що захищають їх від висихання.

Розглянувши таломи маршанції, зарисуйте їх будову і позначте чоловічі й жіночі підставки, прості та язичкові ризоїди, вивідкові кошики, вивідкові бруньки, центральну жилку, точки росту, дихотомічність галуження талому, амфігастрії, спорогоній.

Мікроскопічне дослідження препарату. На постійному препараті поздовжнього зрізу жіночої підставки розгляньте архегонії маршанції. Вони розміщені в ряд під променями диска. Неважко виявити, що архегонії одного ряду мають неоднаковий ступінь зрілості, розвинуті і зрілі лежать найближче до краю, а молодші — примикають ближче до ніжки підставки. Архегонії колбоподібної форми і складаються із ніжки, черевця і шийки. Стінки зрілих архегоніїв складені з одного шару прямокутних клітин. Нижня частина архегонія розширена й утворює черевце, всередині якого, займаючи всю порожнину, знаходиться яйцеклітина із зернистим вмістом і добре помітним ядром. Над яйцеклітиною є ще одна клітина — черевна каналцева. Звужена частина архегонія — шийка, заповнена чотирма клітинами. Навколо архегоніїв утворюється кільцевий виріст тканини періанцій, у свою чергу оточений перихецієм. Розглянувши зріз через жіночу підставку маршанції, виконайте рисунок, указавши промені підставки, архегонії з яйцеклітинами, періанцій (рис. 88).

На готовому препараті зрізу через чоловічу підставку, вивчіть будову антеридіїв.

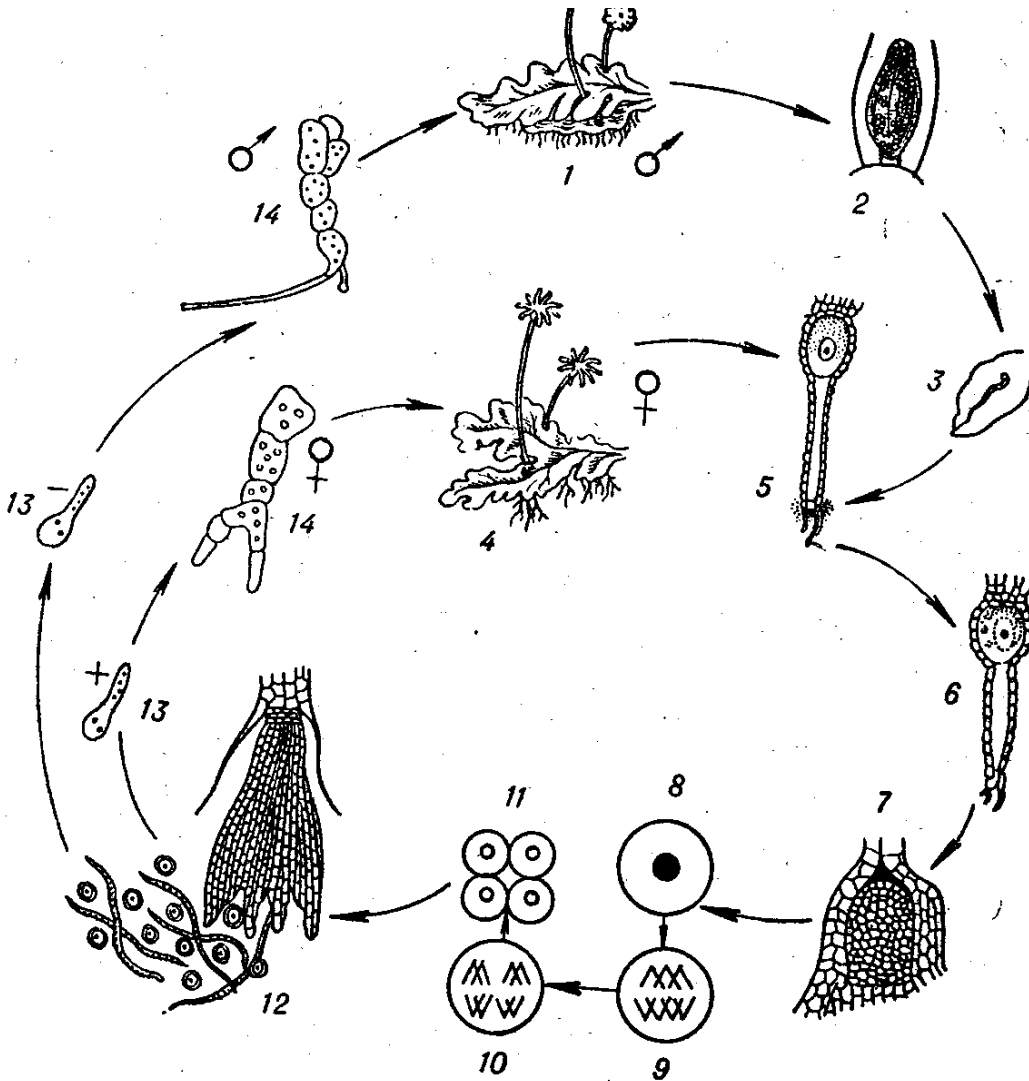


Рис. 87. Цикл розвитку маршанції:

1 - чоловічий гаметофіт; 2 - антеридій; 3 - сперматозоїд; 4 - жіночий гаметофіт; 5 - архегоній; 6 - зигота; 7 - розвиток спорофіта; 8 - спороцит; 9 - фази мейозу спороцита; 10 - розкриття коробочки спорофіта; 11 - проростання спори; 12 - проростання спори; 13 - проростання спори; 14 - протонема

Чоловічий диск має більш масивну ніжку, його верхівка округла, не почленована на лопаті. В окремих заглибинах диска на коротеньких ніжках розміщуються антеридії. Вони сидять на коротких ніжках і мають одношарову стінку, містять материнські спермагенні клітини, з яких виникає тетрада гаплоїдних сперматозоїдів. Розглянувши препарат, виконайте рисунок, указавши ніжку підставки, антеридіальну камеру, антеридій (рис. 89).

На готовому препараті спорогона маршанції потрібно вивчити його будову.

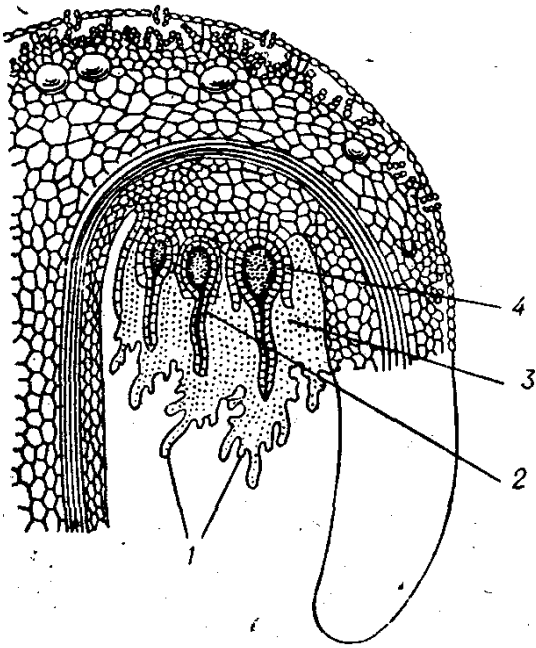


Рис. 88. Жіноча підставка маршанції:

- 1 — перихецій; 2 — архегоній;
- 3 — шийка архегоній;
- 4 — періанцій

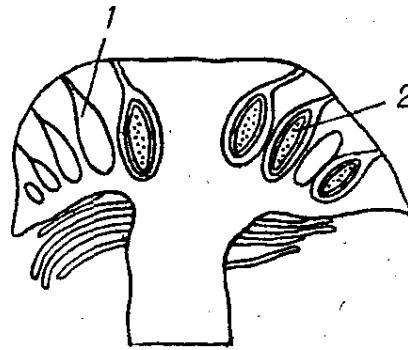


Рис. 89. Чоловіча підставка маршанції:

- 1 — антеридіальна камера;
- 2 — антеридій

При малому збільшенні мікроскопа видно, що спорогон складається із стопи циліндричної ніжки, майже кулястої коробочки, що розкривається зубчиками (див. рис. 87). Всередині коробочки є спори і дрібненькі спіральні пружинки — елатери. Стінка спорогона одношарова, з характерними кільцями потовщення в оболонках клітин. Розкривається зубцями. Після вивчення препарату, зарисуйте коробочку спорогона, показавши на рисунку стопу, ніжку, коробочку, зубці, спори, елатери, періанцій.

Висновки. 1. Печіночники мають вегетативне тіло у вигляді талому. 2. Це— дводомні рослини: одні з них утворюють чоловічі гаметофіти, інші — жіночі. 3. Багатоклітинні органи статевого розмноження — архегонії та антеридії.

Тести для самоконтролю

1. За якими ознаками печіночники відносять до вищих рослин?
2. Які рослини називають дводомними?
3. Чим відрізняється верхня і нижня епідерма маршанції?
4. Яка анатомічна будова талону маршанції?
5. Охарактеризуйте особливості будови антеридіофори.
6. Охарактеризуйте особливості будови архегоніофори.
7. Поясніть будову органів статевого розмноження маршанції.
8. Що таке амфігастрії і чим вони відрізняються від ризоїдів?
9. Чим відрізняються дихальця від продихів?
10. Що ви знаєте про спорогон і яке місце спорофази в циклі розвитку печіночників?

Тема 36. КЛАС ЛИСТКОСТЕБЛОВІ, АБО СПРАВЖНІ МОХИ — BRYOPSIDA – MUSCI

Загальні зауваження. Листкостеблові мохи становлять подальший ступінь еволюції мохоподібних. Тіло їх розчленовується на листок і стебло, звідки й походить їх назва. Ці мохи складнішої будови, ніж печіночні. Стебло в них диференційоване на окремі блоки тканин, органи статевого розмноження багатоклітинні, запліднення відбувається з участю краплинно-рідинного середовища. Спорогон винесений у повітряне середовище і має пристосування до розсіювання спор. Протонема багатоклітинна, з косими перегородками, хлоропласти з піреноїдами.

Об'єкт. 1. Рунянка звичайна — *Polytrichum commune* Hedw.

2. Сфагнум болотний — *Sphagnum palustre* L.

Завдання. 1. Розгляньте загальний вигляд жіночого і чоловічого гаметофітів рунянки звичайної.

2. Вивчіть будову архегонію і антеридіїв рунянки звичайної.

3. Розгляньте і вивчіть будову спорогонія.

4. Вивчіть будову листка сфагнума болотного.

Обладнання і матеріали: гербарні зразки гаметофітів рунянки, мікропрепарати зрізів через верхівку жіночого та чоловічого гаметофітів, мікропрепарат коробочки спорогонія, лупи, мікроскоп, таблиці,

Література: [1], с. 282—285; [4], с. 128—130; [5], с. 210—213; [7], с. 211-215; [8], с. 304—308; [9], с. 189—191; [11], с. 359-365; [13], с. 104-106.

Макроскопічні дослідження. На гербарних зразках та живому матеріалі вивчіть будову чоловічого і жіночого гаметофітів рунянки. Рунянка — це багаторічна трав'яниста рослина, до 20 см заввишки, має прямі нерозгалужені стебла, вкриті загостреними зеленими філоїдами. У нижній частині листочки буруваті. На кореневищі розміщені ризоїди (рис. 90).

Рунянка звичайна — дводомна рослина. Чоловічий гаметофіт відрізняється від жіночого бурою верхівкою, утвореною видозміненими листочками, так званим періанцієм, що нагадує своєрідну „квітку”. Жіночі гаметофіти вкривають звичайні одноманітні листки, мають зелену верхівку.

Після вивчення гербарного та живого матеріалу зарисуйте загальний вигляд гаметофітів і позначте ризоїди, стебло, філоїди, чоловічий і жіночий гаметофіти, архегонії, антеридії; видозмінені листки чоловічої „квітки”.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла рунянки. Для

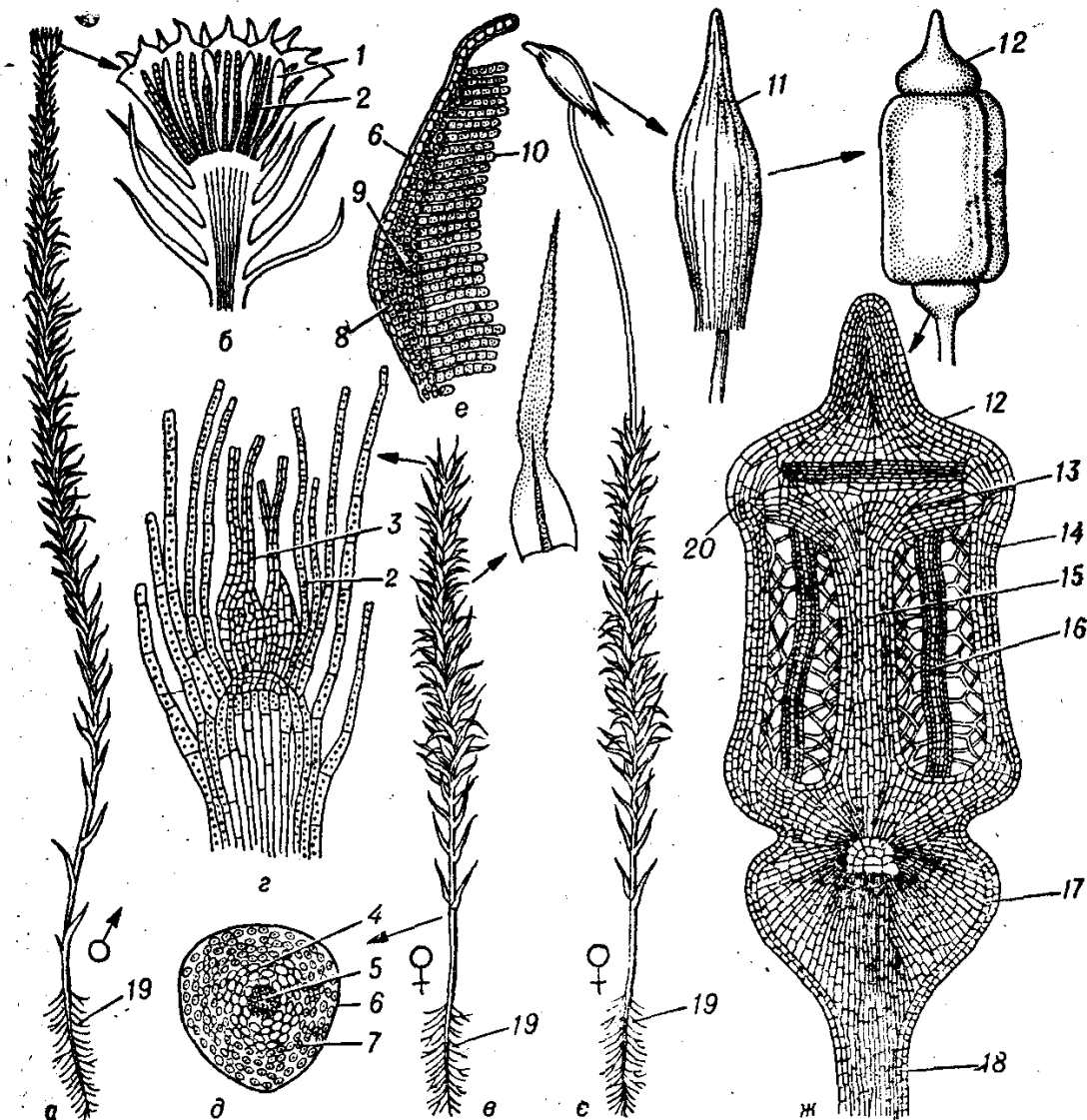


Рис. 90. Цикл розвитку рунянки звичайної:

а - чоловічий гаметофіт; б - верхівка чоловічого гаметофіта; в - жіночий гаметофіт; г - верхівка жіночого гаметофіта; д - поперечний зріз стебла;
 е - філоїд; е - спорофіт, що виник на жіночому гаметофіті; ж - коробочка спорофіта; 1 - антеридій;
 2 - парафіза; 3 - архегоній; 4 - ситовидний елемент;
 5 - трахеїди; 6 - епідерма; 7 - «кора»; 8 - клітини паренхіми; 9 - механічні клітини; 10 - асимілятори;
 11 - коробочка з ковпачком; 12 - кришечка;
 13 - епіфрагма; 14 - стінки урочки; 15 - колонка; 16 - спорангій; 17 - апофіза; 18 - ніжка; 19 - ризоїди; 20 - перистом

вивчення внутрішньої будови вегетативних органів рунянки звичайної потрібно приготувати тонкі поперечні зрізи стебла і листка. Для цього візьміть часточку середньої частини стебла із зеленими листочками, щільно притисніть усі листки до стебла і закладіть між пластинками серцевини бузини. Добре загостреним лезом зробіть серію зрізів через весь листостебловий пагін і перенесіть зрізи в краплю води.

Зрізи помістіть під мале збільшення мікроскопа і уважно розгляньте. Огляд дає можливість визначити, що стебло має дві основні частини: товсту бурувату кору на периферії і провідний пучок у центрі.

Мікроскопічне дослідження препарату. Перевівши мікроскоп на велике збільшення, побачимо, що кора зовні складається з дрібних клітин із товстими червонуватими стінками, певно, ці клітини надають міцності і пружності стеблу. Із внутрішнього боку видно основну тканину кори, яка складається із більших клітин з тонкими оболонками і живим вмістом. У них трапляються крохмальні зерна і крапельки жиру (див. рис. 90).

Центральна частина стебла — провідний пучок, в якому розрізняємо периферійну частину, що прилягає до основної кори. Вона служить для проведення пластичних речовин і відповідає флоемі. Клітини флоєми живі, видовжені, тонкостінні, подібні до ситоподібних трубок, але без ситоподібних перегородок.

Центральну частину пучка займає ксилема, яка виділяється завдяки округлим товстостінним клітинам, що не мають живого вмісту і виконують водопровідну функцію. Між цими елементами розміщується 2—3 шари клітин, багатих на крохмаль, що можна перевірити реакцією з йодистим калієм. У цілому провідну систему моху можна охарактеризувати, як протостелу.

Тепер приступимо до вивчення листка. На цьому ж препараті можна відшукати тонкі зрізи листової пластинки. Остання має тонкі одношарові краї і багатошарову середину з провідним пучком — жилкою. На верхньому боці пластинки виділяються світло-зелені вертикальні колонки з одного ряду хлорофілоносних клітин — це клітини асимілятори. Між ними добре утримується вода, що усмоктується зеленими клітинами.

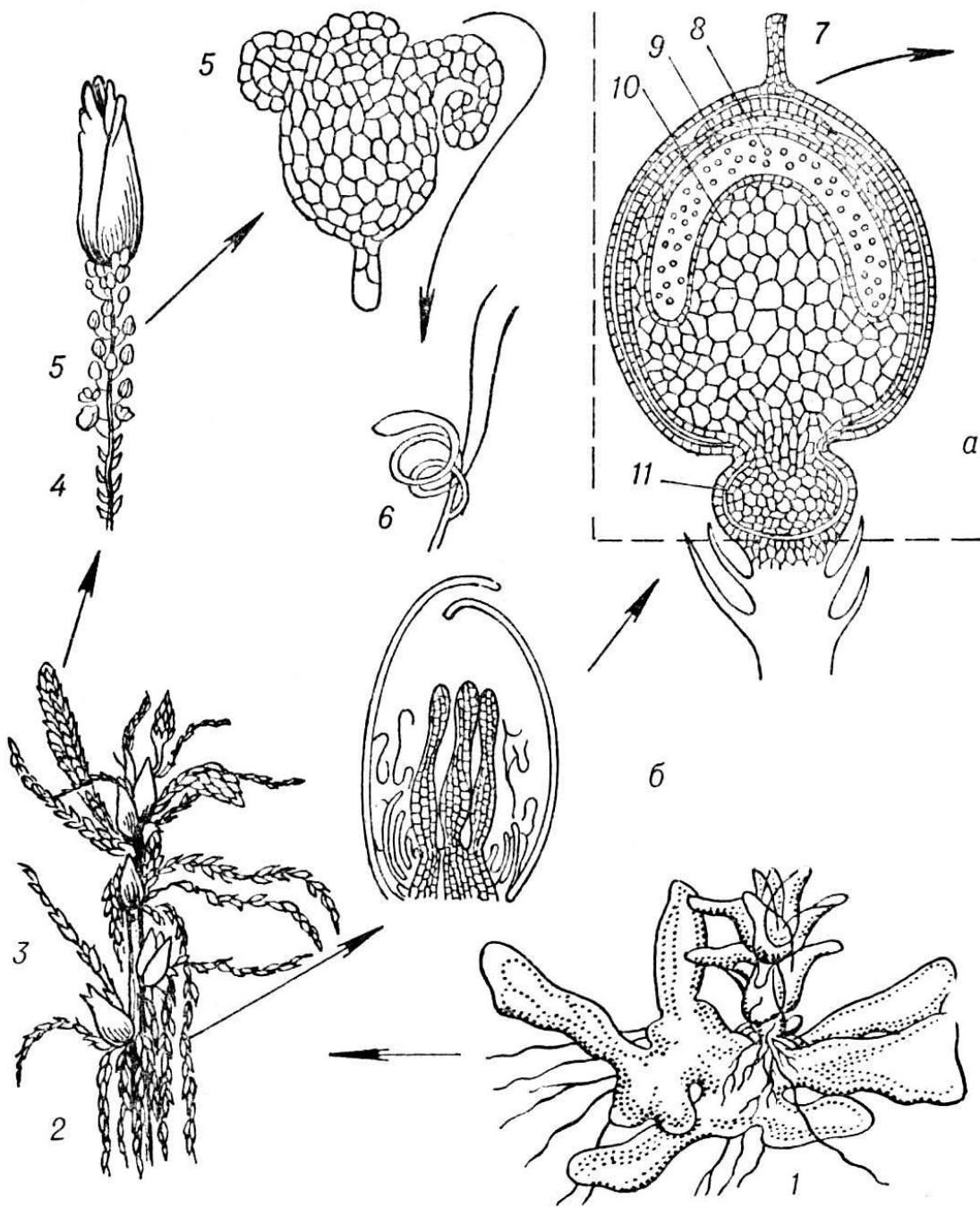
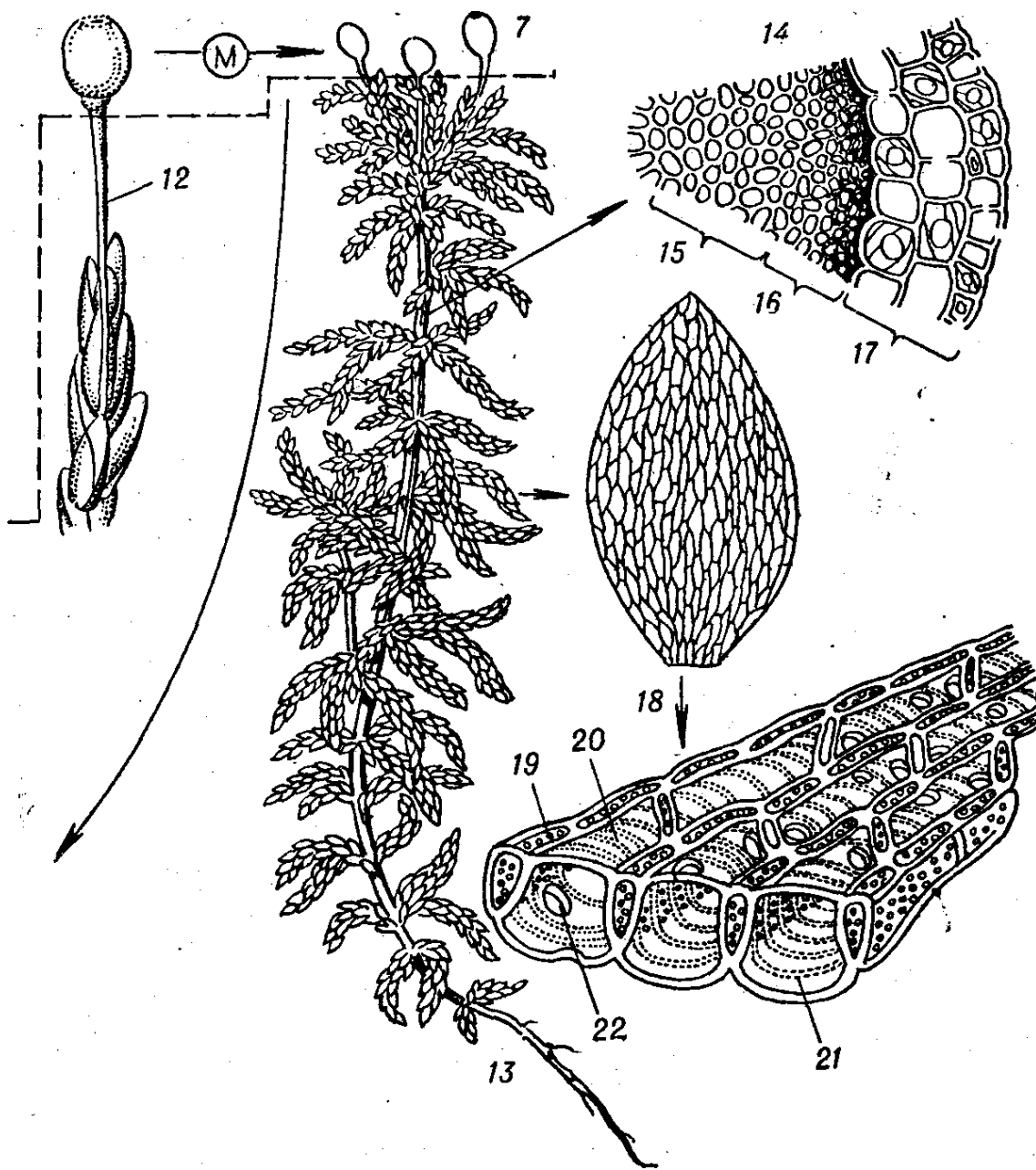


Рис. 91 Цикл розвитку
 а – спорогон; б – гаметофіт; м – мейоз: 1 – протонема; 2 – частина пагона;
 6 – сперматозоїд; 7 – коробочка спорогона; 8 – спорогенна тканина;
 13 – гаметофіт із спорофітом; 14 – стебло у поперечному розрізі;
 19 — хлорофілоносна клітина; 20 — гіалінова клітина;



сфагна болотного:

- 3 - архегоніальна гілочка; 4 - антеридіальна гілочка; 5 - антеридій;
 9 - спорангій; 10 - колонка; 11 - ніжка спорогона; 12 - псевдоніжка;
 15 - серцевина; 16 - спородерма; 17 - гіалодерма; 18 - листок;
 21 - потовщення оболонки; 22 — пори

Мікроскопічне дослідження препаратів органів статевого розмноження і спороношення рунянки. На готовому препараті поздовжнього зрізу через чоловічу верхівку (див. рис. 90) помітно видовжені червонуваті листочки, які утворюють своєрідну брунечку. Видозмінені листочки захищають жовтуваті або фіалкові мішкоподібні антеридії, що знаходяться уперемішку з численними безбарвними багатоклітинними парафізами. Антеридій має коротеньку безбарвну ніжку, якою прикріплюється до верхівки стебла. Оболонка його багатоклітинна, оточує численні безбарвні спермагенні клітини.

На препараті поздовжнього зрізу верхівки жіночого гаметофіту також видно зелені листочки, подібні до решти стеблових. Серед них знайдіть колбоподібні архегонії і нитчасті парафізи. Уважно роздивіться будову архегонію і зарисуйте його окремо великим планом. У нього виділяються уже знайомі нам складові частини: коротенька ніжка, розширена приплюснута черевна частина з яйцеклітиною і шийка, виповнена численними прозорими шийковими канальцевими клітинами. Укриває архегоній багатоклітинна одношарова оболонка. Ви могли переконатися, що будова архегонію та антеридія рунянки і маршанції подібні.

Мікроскопічне дослідження спорогона. На препараті поздовжнього зрізу спорогона знайдіть ніжку, яка переходить у розширену на верхівці апофізу. Невеличка перетяжка відділяє її від коробочки. Сама коробочка складається з урночки і кришечки, яка її прикриває. Урночка має тоненькі стінки, посередині її є колонка, яка розширюється у верхівці і перетворюється у плівчасту епіфрагму. Остання прикриває урночку, захищаючи її від потрапляння вологи і діаспор. Навколо колонки, як муфта, розміщується спорангій, заповнений дрібними коричнюватими спорами. Спорангій підвішений навколо колонки на зелених нитках — трабекулах. На верхівці урночки по краях є зубчастий перистом, гігроскопічність якого забезпечує розсіювання спор.

Макроскопічне дослідження сфагнума болотного. На гербарних зразках і матеріалі, що роздається, вивчіть і зарисуйте зовнішній вигляд сфагнума болотного. Неважко розрізнити в цієї рослини досить міцне стебло до 20 см завдовжки. На ньому знайдіть і відпрепаруйте три типи гілочок: верхівкові, які утворюють голівку; серединні — нормально розвинуті, зеленуваті, що зумовлюють колір моху і нижні — видовжені, звисаючі, по ним відбувається переміщення води за висхідною течією, оскільки у сфагнума немає ризоїдів.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу стебла сфагнума болотного. Щоб вивчити анатомічну будову стебла, необхідно приготувати його зріз. Для цього візьміть рослинку сфагнума і за допомогою пінцета звільніть стебельце від листків і гілочок. Відріжте від нього частку довжиною 1,5—2 см і укладіть його в розріз, завчасно зроблений у серцевині бузини на глибину до 2 см. Стебельце затисніть між двома половинками серцевини. Поверхню серцевини вирівняйте за допомогою скальпеля або леза. Гострою бритвою зробіть серію поперечних зрізів. Використовуючи лупу, або при малому збільшенні мікроскопа виберіть з них якнайкращі: тоненькі і такі, що охоплюють периферійну частину стебельця сфагнума. Зріз помістіть у краплину води і накрийте його покривним скельцем. Препарат закріпіть на предметному столику.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому і великому збільшенні мікроскопа вивчіть і зарисуйте особливості анатомічної будови стебла сфагнума болотного. На препараті добре помітно, що зовні стебло вкривають великі тонкостінні клітини гіалодермісу. Далі під гіалодермісом виділяється кілька шарів паренхімних клітин із потовщеними клітинними оболонками. Ця тканина виконує механічну функцію, надає твердості та міцності стеблу сфагнума. У середині міститься великоклітинна паренхіма з міжклітинниками. Окремі клітини витягнуті і виконують провідну функцію, тобто відіграють роль провідного пучка, але на поперечному зрізі мало помітні, хіба що меншим розміром (рис. 91).

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу листочка і цілого листочка сфагнума болотного. Для цього візьміть окремих листок або гілочку з середини рослини і помістіть її у розщип у серцевині бузини, як і при виготовленні поперечного зрізу стебла, вирівняйте поверхню серцевини і зробіть серію зрізів. З них виберіть якнайкращий, помістіть його в краплину води і накрийте покривним скельцем. Тут же поряд на предметне скло у краплину води покладіть зірваний вами листочок серединної гілочки і накрийте його покривним скельцем. Приготовлені препарати закріпіть на предметному столику затискачами.

Мікроскопічне дослідження препаратів. Розглядаючи препарат цілісного листочка сфагнума, зверніть увагу на те, що листок одношаровий, без центральної жилки. Клітини листка двох типів. Одні з них безколірні, великі, мертві. Це гіалінові або водоносні клітини. Ви їх легко розрізните за наявністю потовщень клітинних оболонок і пор, за допомогою яких вони поглинають і утримують велику кількість води, через що їх також називають водозапасаючими клітинами. По краях гіалінових клітин знайдіть дрібніші клітини, заповнені хлоропластами. Це хлорофілоносні клітини (див. рис. 91).

Висновок. Мохоподібні — це архегоніальні рослини, в циклі розвитку яких гаметофіт (гаплоїд) переважає над спорофітом (диплоїдом). Гаметофіт пристосований до життя в умовах надмірного зволоження, а спорофіт — до існування в більш посушливому повітряному середовищі. Можливо, це був пробний крок природи виробити тип сухопутної рослини.

Тести для самоконтролю

1. На які класи поділяється відділ мохоподібні?
2. З чого розвивається протонема у мохів?
3. Який набір хромосом мають гаметофіти мохоподібних?
4. З чого починається розвиток гаметофіта?
5. З чого починається розвиток спорофіта?
6. Чи веде спорогон мохоподібних самостійний спосіб життя?
7. До якого класу належать юнгерманієві мохи?
8. На які підкласи поділяються листкостеблові мохи?
9. В яких мохів протонема нитчаста, а в яких — пластинчаста?
10. Які з листкостеблові мохів не мають ризоїдів?
11. Без яких умов неможливий процес запліднення мохів?
12. З яких частин складається спорогон у рунянки?
13. Який тип поділу супроводжує спороутворення?
14. Які з мохів викликають процес утворення торфу?
15. Назвіть складові частини архегоній і антеридія.

Розділ X. ВІДДІЛ ПЛАУНОПОДІБНІ — LYCOPODIOPHYTES

Інформаційні дані. Плауноподібні становлять самостійну мікрофільну гілку еволюції вищих спорових рослин. Найбільшого розвитку вони досягли у пізньому палеозої, в сучасній флорі репрезентовані невеличкою кількістю родів і видів. Сучасні представники — це багаторічні трав'янисті, як правило, вічнозелені рослини. Серед викопних плауноподібних були могутні деревні форми.

Для плауноподібних характерним є дихотомічне галуження пагонів, на яких спіралью розміщені листки-філоїди. Підземні органи в одних видів мають вигляд кореневища з видозміненими листками і додатковими коренями, в інших — ризофора специфічного органа, що несе спіралью розміщені корені.

В процесі еволюції у плаунів вперше з'явилися справжні корені, а викопні форми, завдяки камбію, мали вторинне потовщення. У циклі розвитку плауноподібних переважає спорофіт, спори розвиваються в спорангіях, що розміщуються у видозмінених листочках — спорофілах, зібраних у спеціальних колосках — стробілах.

Серед плауноподібних є рівно- і різноспорові рослини. У різноспорових рослин поблизу основи листочка є невеликий виріст — язичок (лігула).

Гаметофіти рівно- і різноспорових форм дуже різняться між собою. Гаметофіти сучасних рівноспорових форм — підземні, м'ясисті, завдовжки 2—20 мм. Вони двостатеві, ведуть сапрофітний спосіб життя і дозрівають протягом 1-15 років. Гаметофіти різноспорових видів одностатеві, розвиваються протягом кількох тижнів, мікроскопічні і лише при досягненні зрілості виступають з-під оболонки спори.

Статеві органи — антеридії та архегонії. В антеридіях розвиваються дводжгутикові сперматозоїди, в архегоніях — яйцеклітини. Запліднення відбувається при наявності води. Із зиготи виростає нове безстатеве покоління - спорофіт.

Тема 37. КЛАС ПЛАУНОВИДНІ — LYCOPODIOPSIDA КЛАС МОЛОДИЛЬНИКОВІ — ISOETOPSIDA

Загальні зауваження. Відділ плауноподібні ділиться на два класи — плаунові і полушникові, або шильникові. **Клас плауновидні** включає три порядки: астероксиллові, протолепідодендронові та плаунові.

Астероксиллові і протолепідодендрові — це викопні форми. Астероксиллові існували з девонського періоду палеозою до тріасового періоду мезозою. Це були дихотомічно розгалужені трав'янисті рослини з дрібними філоїдами.

Протолепідодендронові відрізнялися від астероксиллових дихотомічно розгалуженими листками. Усі представники цього класу — рівноспорові рослини.

До **класу молодильникових** належать різноспорові види. Вони відіграли важливу роль у формуванні лісового покриву у верхньому палеозої. Цей клас об'єднує порядки лепідодендронові, селягінелові та полушникові.

Лепідодендронові, або лускодреві — це викопні дерева, що мали колоноподібний стовбур і дихотомічно розгалужені гілки. Стовбур укривали довгі шиловидні листки, довжиною до 1 м. Поступово вони опадали і у верхній частині стовбура залишались листові подушки з язичками у верхній частині. На підземних осях рослин були спіральні розміщені корені. Ці осі називались ризофорами, або стигмаріями; стробіли лепідодендронів, що сиділи на кінцях гілок, досягали 50 см завдовжки. У них розміщувались мікроспорангії з мікроспорами і мегаспорангії з мегаспорами. В кінці палеозою вони вимерли і з них утворились поклади кам'яного вугілля.

Порядок плаункові (селягінелові) — це сучасні багаторічні трав'янисті рослини з цілісними листками з язичком і додатковими коренями, що відходять від тоненького стебла. Спорофіли зібрані в стробіли і несуть два типи спорангіїв - мікроспорангії з численними дрібними мікроспорами і мегаспорангії з чотирма мегаспорами. У спорангіях мікроспори проростають у дуже спрощені чоловічі гаметофіти, а мегаспори — у жіночі.

Порядок полушникові включає сучасні трав'янисті багаторічні рослини з цілісними листками. Вісь рослини, що складається з верхівкової облісненої частини і базального корененосця, або ризофора, дуже вкорочена і має вторинне потовщення. Листки лінійношиловидні з розширеною основою, розміщені спіралью. Спорангії великі, розташовані біля основи верхньої поверхні листка. Полушникові ростуть на дуже вологих ґрунтах або у воді.

Об'єкти. 1. Клас плауновидні — Lycopodiopsida. Порядок плаунові — Lycopodiales. Представник – плаун булавовидний — *Lycopodium clavatum* L.

2. Клас молодильникові — Isoetopsida. Порядок плаункові (селягінелові) — Selaginellales. Представник – плаунок плауновидна (селягінела плаунова) — *Selaginella selaginoides* L.

Завдання. 1. Розгляньте і вивчіть зовнішню будову спорофіта плауна булавовидного.

2. Розгляньте будову стробіла плауна булавовидного, вивчіть і зарисуйте поздовжній розріз.

3. На таблиці розгляньте і зарисуйте будову гаметофіта плауна булавовидного.

4. Розгляньте і вивчіть зовнішній вигляд селягінели плаунової, як представника різноспорових видів.

5. Вивчіть і зарисуйте будову стробіла селягінели.

Обладнання і матеріали: мікроскоп, лупи, постійні препарати поздовжніх розрізів стробілів плауна булавовидного і селягінели; гербарні зразки або живі рослини плауна булавовидного і селягінели, таблиці, препарувальні голки, пінцети, бритви.

Література: [1], с. 292—294; [3], с. 136—139; [5], с. 213—216; [6], с. 291—293; [7], с. 217-220; [11], с. 368-373; [13], с. 108-109.

Макроскопічні дослідження. На гербарних зразках або живих рослинах розгляньте зовнішню будову спорофіта плауна булавовидного як найбільш типового представника рівноспорових плаунів.

Плаун булавовидний — це багаторічна трав'яниста рослина, що видно з огляду сланкого стебла з міцними дихотомічно розгалуженими додатковими коренями, які розвиваються на ризофорах. Від сланкого стебла, довжина якого може досягати 3 м, вгору відходять дихотомічно розгалужені гілки, вкриті, як і стебло, дрібними, сидячими, вузькими листочками, з шилоподібною верхівкою. Користуючись лупою, можна побачити центральну жилку, що розміщена уздовж листка. Верхівки деяких гілок переходять у видовжені вертикальні підставки із стробілами на верхівці. Підставка вкрита видозміненими листочками (рідко), а її верхівки, як правило, роздвоєні на дві гілочки — ніжки стробілів. На одній підставці розміщені два, а інколи 3—4 стробіли. Стробіл — це вкорочена верхівка пагона, видозмінена у зв'язку з функцією спороношення. Спорофіли, що сидять на осі стробіла, розміщені спіралью і тісно прилягають один до одного. Вони зберігають листкову форму, але відрізняються від трофілів розширеною основою і шилоподібно витягнутою верхівкою та ниркоподібним спорангієм при основі. Відділивши гілочкою спорофіл і знявши пінцетом, за допомогою лупи можна вивчити його будову.

Завершивши дослідження, зарисуйте спорофіт плауна булавовидного і на рисунку покажіть сланке стебло, ризофори, додаткові корені, дихотомічно розгалужені гілочки, підставки, стробіли, філоїди. Окремо зарисуйте і позначте складові частини спорофілу із спорангієм.

Мікроскопічні дослідження. Методика виготовлення препарату. Візьміть відрізок стебла плауна булавовидного і затисніть його в серцевину гілочки бузини, гострим лезом зробіть серію поперечних зрізів, розкладіть їх у краплю води. Вибравши найтонший зріз, накрийте покривним скельцем і помістіть під мале збільшення мікроскопа. У полі зору бачимо одношаровий епідерміс, паренхіматичну кору і центральний циліндр (рис. 92). Під епідермісом розміщується зовнішній шар кори, клітини якої виконують механічну функцію, глибше залягають клітини кори, що містять хлоропласти. Центральний циліндр покритий ендодермою (втім, вона не завжди розвивається), яка оточує концентричний провідний пучок із ксилемою в центрі і флоемою зовні. Помістивши у краплину води листочок плауна, можна переконатися в простоті його будови. Зверху

він укритий епідермісом, краї листка прозорі, майже одношарові, а середня частина

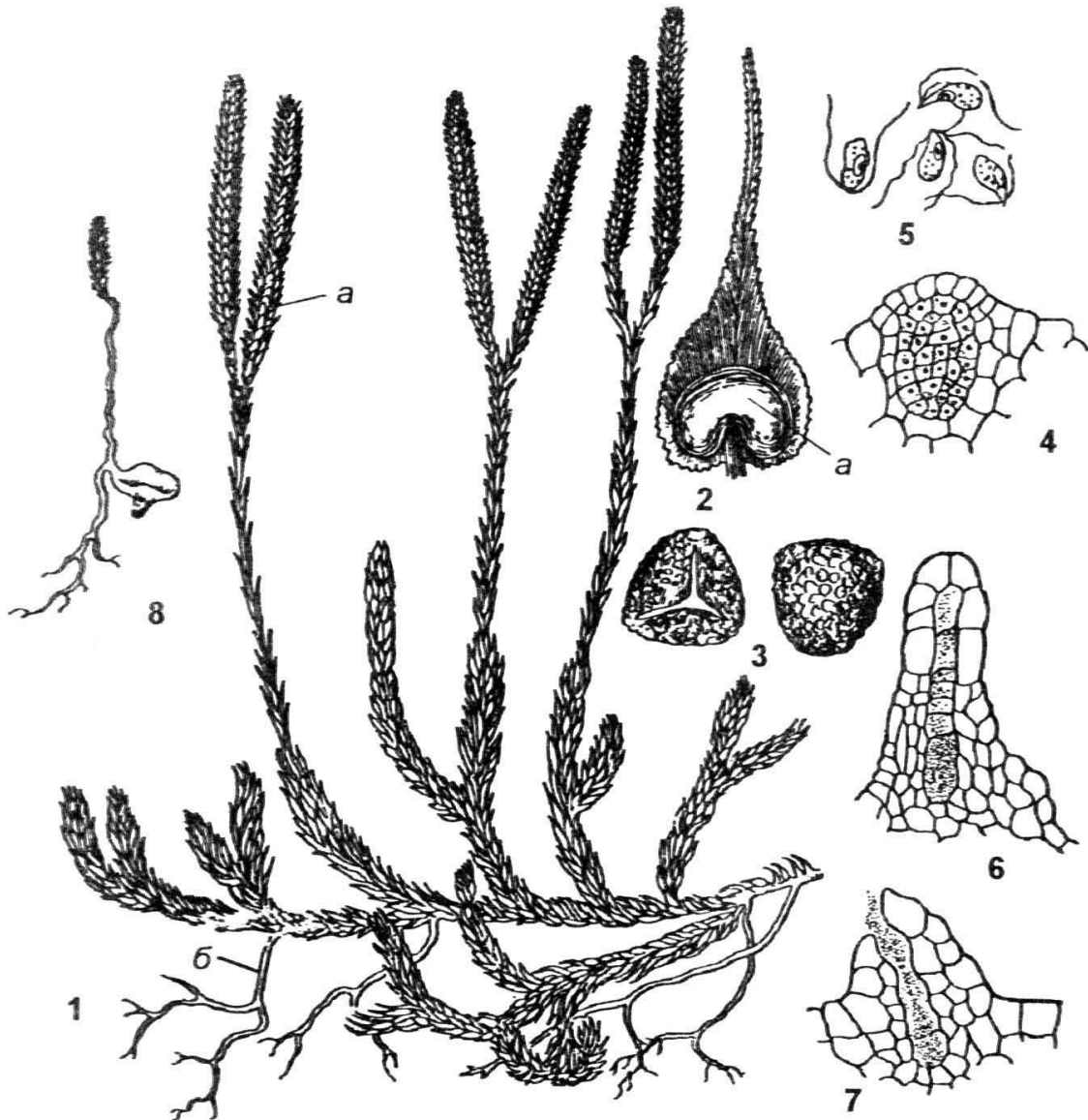


Рис. 92. Плаун булавовидний:

1 – загальний вигляд; (а – стробіл; б – корінь); 2 – спорофіл зі спорангієм (а);
3 – спори; 4 – антеридій; 5 – сперматозоїди; 6,7 – архегонії; 8 – молода рослина

потовщена і містить одну жилку або провідний пучок.

Використовуючи готовий препарат поздовжнього розрізу стробіла плауна булавовидного, розгляньте його будову. При малому збільшенні мікроскопа видно вісь колоска, яка складається із паренхімних клітин. До центральної осі прикріплюються спорофіли, які несуть спорангії ниркоподібної форми, що сидять на коротеньких ніжках. На препараті видно, що спорангії заповнені спорами однакового розміру і форми (ізоспорами). Спори плауна численні і є

предметом заготівлі для фармакологічною і технічною метою.

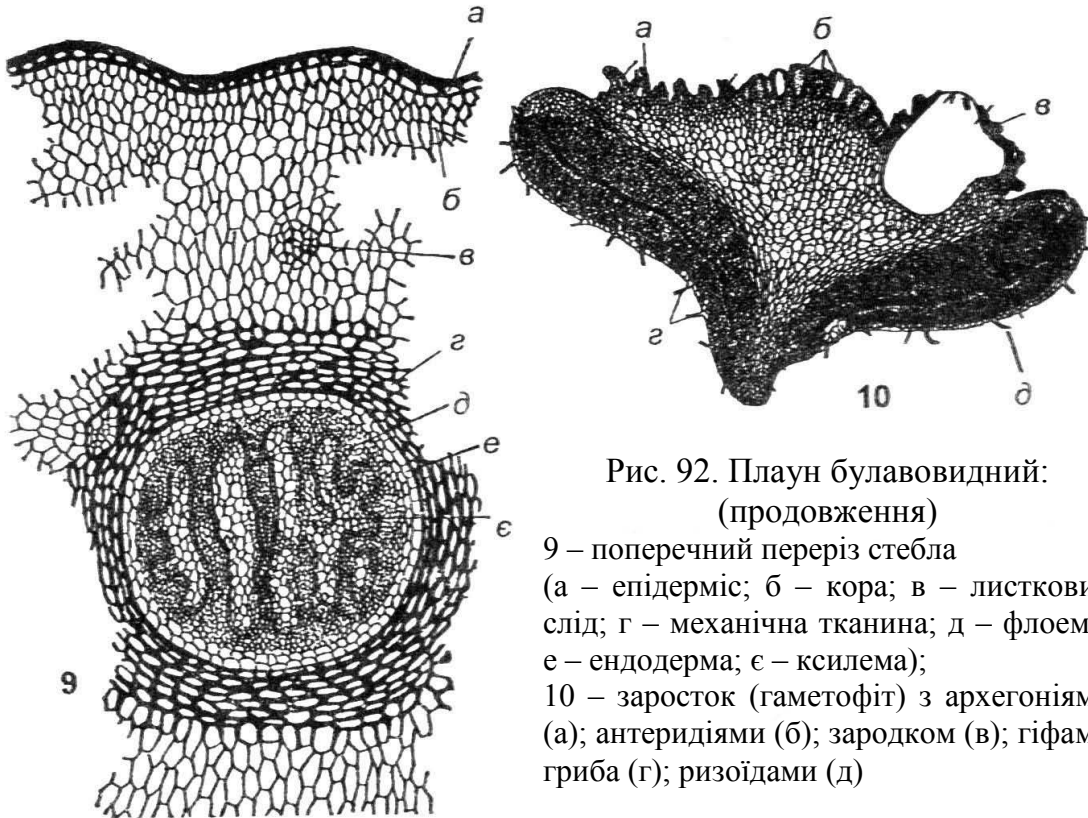


Рис. 92. Плаун булавовидний:
(продовження)

9 – поперечний переріз стебла
(а – епідерміс; б – кора; в – листковий
слід; г – механічна тканина; д – флоема;
е – ендодерма; є – ксилема);
10 – заросток (гаметофіт) з архегоніями
(а); антеридіями (б); зародком (в); гіфами
гриба (г); ризоїдами (д)

Закінчивши вивчення, зарисуйте поздовжній розріз стробіла плауна булавовидного, на рисунку позначте вісь стробіла, спорофіли, спорангії та спори.

Розгляньте на таблиці загальний вигляд гаметофіта плауна булавовидного. З рисунка видно, що він має грушоподібну форму, коричнево-бурого кольору; вузька його частина несе ризоїди, а з верхнього боку в ньому розвиваються антеридії та архегонії; антеридії занурені в тканину гаметофіта, і шийки архегонії виступають із неї. Виконайте рисунок, на ньому позначте: тіло гаметофіта, ризоїди, антеридії та архегонії.

Макроскопічне дослідження плаунка (селягінели). Користуючись живими рослинами або гербарним матеріалом, розгляньте зовнішню будову селягінели плаунової, як представника різноспорових плауноподібних. Це невелика трав'яниста рослина з повзучим стеблом, покритим ланцетними спіральними розміщеними листочками, особливо густо чотирирядно зібраними на кінцях гілочок, де розміщуються також і стробіли. Останні циліндричні, щільні. На стеблі можна побачити також тоненькі додаткові корені, розміщені на ризофорах (рис. 93). Зарисуйте загальний вигляд селягінели, на рисунку позначте: дихотомічне розгалужене стебло, листочки,

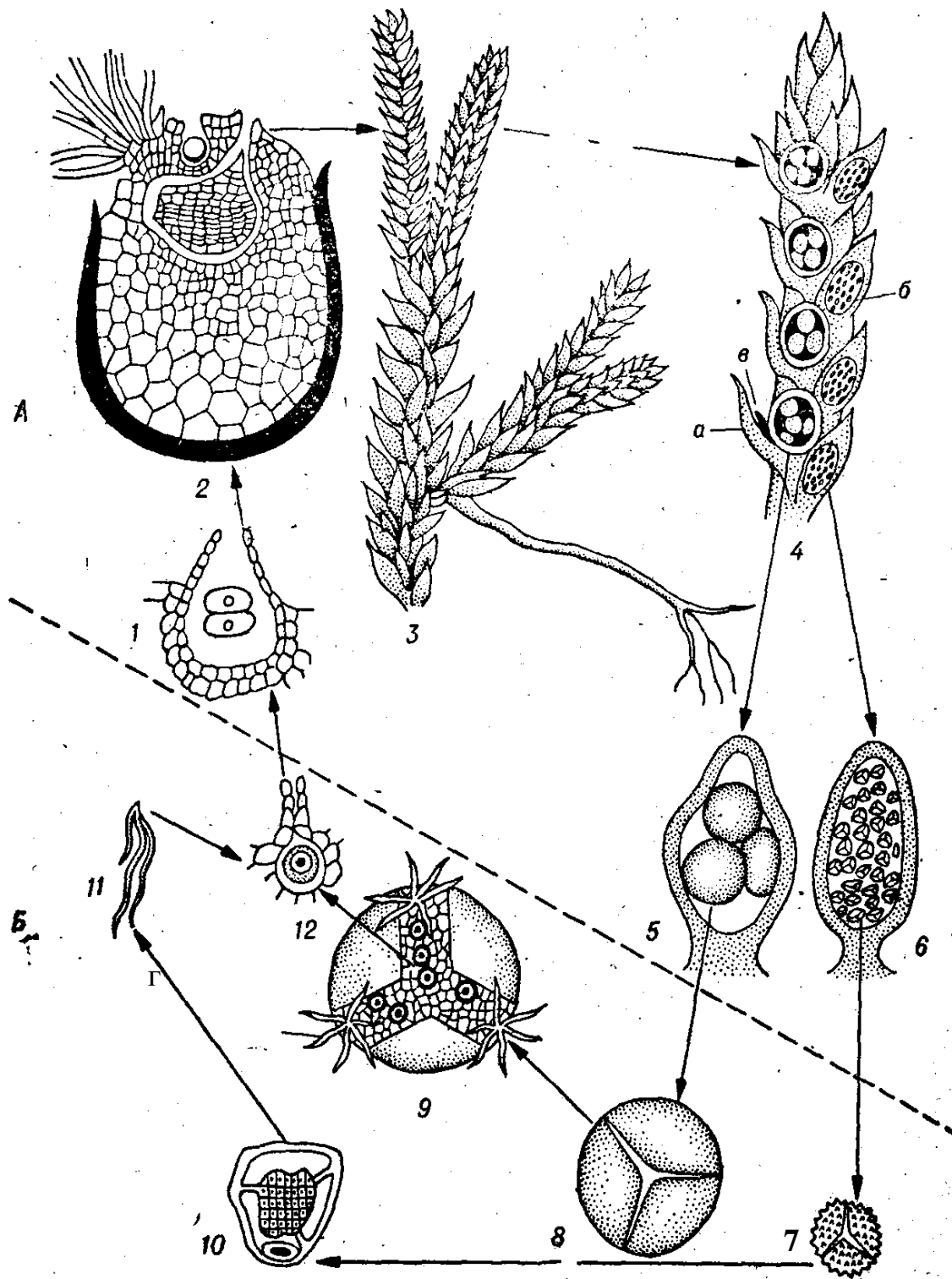


Рис. 93. Цикл розвитку селягінели:

А — спорофаза; Б — гаметофаза; 1 — поділ зиготи; 2 — зародок спорофіта;
 3 — загальний вигляд; 4 — спороносний колосок у розрізі (а — мегаспорофіл;
 б — мікроспорофіл; в — язичок); 5 — мегаспорангій; 6 — мікроспорангій;
 7 — мікроспора; 8 — мегаспора; 9 — жіночий гаметофіт (г-ризойди);
 10 — чоловічий гаметофіт; 11 — сперматозоїд; 12 — архегоній із яйцеклітиною

стробіли, додаткові корені.

Мікроскопічне дослідження. На готових мікропрепаратах поздовжнього розрізу стробіла селягінели при малому збільшенні мікроскопа розгляньте і вивчіть його будову.

На препараті видно, що в стробілі є два види спорофілів: мікроспорофіли і мегаспорофіли. Мікроспорофіли розміщені у верхній частині і на коротеньких ніжках несуть мікроспорангії з численними мікроспорами. На препараті вони мають жовто-оранжеве забарвлення. У нижній частині стробіла помітні блідожовті мегаспорангії, які містять по чотири (інколи менше) мегаспори (див. рис. 93). Форма спорангіїв відмінна від форми спорангія плауна булавовидного.

Спорангії селягінели овальної форми. При основі спорофілів видно язичок, властивий представникам цього класу.

Закінчивши дослідження, зарисуйте стробіл, показавши його вісь, спорофіли з язичками, мікроспорангії з мікроспорами, мегаспорангії з мегаспорами.

З теоретичного вивчення відомо, що спори плаунка (селягінели) починають проростати ще в спорангіях, а потім випадають у вологий ґрунт. Із мікроспор формуються мікроскопічні чоловічі гаметофіти, що складаються з редукованого антеридія та єдиної вегетативної клітини. Весь чоловічий гаметофіт вміщується всередині спори і тільки після дозрівання сперматозоїдів оболонка спори тріскається.

Розвиток жіночого гаметофіта починається також усередині мегаспори, яка потім розкривається трипроменевою тріщиною, при цьому виявляється багатоклітинна тканина жіночого гаметофіта. На оголеній частині з'являються пучки ризоїдів і кілька архегоніїв, занурених у тканину гаметофіта. Особливістю гаметофітів селягінели є те, що вони не покидають оболонку спор. Це мало важливе значення у виникненні покритонасінності у квіткових рослин.

Запліднення можливе при наявності хоча б краплини води. Із зиготи розвивається зародок, а з нього — доросла рослина.

Висновок. Основні відмінні риси відділу плауноподібних: дихотомічне галуження, спіральне розміщення філоїдів, поява справжніх коренів; наявність рівно- і різноспорових форм. У різноспорових форм у стробілах розвиваються ізоспори, які проростають у багаторічні підземні безхлорофільні гаметофіти з архегоніями та антеридіями.

У різноспорових форм у стробілах утворюється два типи спорангіїв: мікроспорангії із мікроспорами і мегаспорангії з мегаспорами. Із мікроспор виростають дуже редуковані мікроскопічні чоловічі гаметофіти, а з мегаспор — менш редуковані жіночі гаметофіти.

Перехід від рівноспоровості до різноспоровості — прогресивний крок в еволюції вищих рослин.

Тести для самоконтролю

1. Яке покоління переважає у циклі розвитку плауноподібних?
2. Які вегетативні органи має спорофіт плаунів?
3. На які класи поділяється відділ плауноподібних?
4. Чи є серед плауноподібних різноспорові види і до якого класу вони належать?
5. Де утворюються спорангії із спорами плаунів?
6. Яка різниця в будові гаметофітів плауна булавовидного і плаунка (селягінели) плауновидного?
7. Чи є різниця в будові стробіла плауна і селягінели?
8. Назвіть викопні форми плауноподібних.
9. Що виростає з мікроспори селягінели?
10. Що виростає з мегаспори селягінели?

Розділ XI. ВІДДІЛ ХВОЩЕПОДІБНІ — EQUISETOPHYTA

Інформаційні дані. Хвощеподібні — це сучасні і викопні трав'янисті та деревні рослини з характерними, розчленованими на вузли і міжвузля стеблами. Стебло у вузлах має кільця дрібних, часто редукованих листків. Хвощеподібні належать до мікрофільної гілки еволюції вищих спорових рослин та групи рослин, в яких вперше в процесі еволюції з'явилися справжні листки теломного походження. Хвощі мають моноподільне галуження, кільцеве розміщення гілок. У зв'язку з редукцією листків функцію фотосинтезу виконують стебла і гілки. У циклі розвитку домінує спорофіт.

Відділ ділиться на чотири класи, три з яких — викопні рослини.

Клас гієнієвидні — це невеличкі кущики, які жили на початку палеозою, походять від риніофітів і були проміжною гілкою між риніофітами та хвощеподібними.

Клас клинолистевидні був представлений деревними рослинами, що росли в лісах кам'яновугільного періоду, серед них були як рівноспорові, так і різноспорові види. При відносній одноманітності зовнішнього вигляду представники клинолистевидних відрізнялись між собою будовою стробілів, що розміщувались на кінцях гілок. Деякі з них стали предками наступного класу.

Тема 38. КЛАС ХВОЩЕВИДНІ — *EQUISETOPSIDA*

Загальні зауваження. Клас хвощевидні — це сучасна група рослин, що включає одну родину, один рід і 32 види, поширених по всій земній кулі. Усі види — багаторічні трав'янисті рослини, що ростуть на заболочених луках, полях, болотах, на берегах рік, озер, рідше в лісах.

Спорофіт їх має кореневище, бічні пагони потовщені, у вигляді бульб, де нагромаджені поживні речовини. Бульби зимують і навесні сприяють появі нових пагонів. Від кореневища відходять стебла (рис. 94), у деяких видів вони двох типів — спороносні та вегетуючі.

Спороносні пагони з'являються рано навесні, вони не мають бічних пагонів і хлорофілу. На їх верхівці утворюється стробіл, на осі якого є видозмінені листочки-спорофіли. Спорофіл має ніжку — спорангіофор — і щиток, під яким прикріплюються циліндричні спорангії. В них формуються морфологічно однакові спори. Спора має три оболонки, зовнішня оболонка — епіспорій — розривається, утворюючи дві стрічки-елатери. Завдяки елатерам спори групуються в клубочки. Це має важливе біологічне значення. Оскільки спори фізіологічно різнорідні, то поряд проростають як чоловічі, так і жіночі гаметофіти, завдяки чому більш ймовірним виявляється запліднення і поява нової рослини.

Гаметофіти хвоців наземні, зелені, прикріплюються до ґрунту ризоїдами, живуть кілька тижнів. Чоловічі гаметофіти мають вигляд слабо розчленованої пластинки з кількома антеридіями, в яких утворюються багатоджгутикові сперматозоїди. Жіночі гаметофіти більш розчленовані на багатолопатеві пластинки, між лопатями розвиваються колбоподібні архегонії з яйцеклітиною у черевці. Запліднення відбувається за допомогою води, в результаті чого утворюється зигота, а із зиготи — зародок спорофіта. Цикл розвитку хвоща польового наведено на рис. 94.

Після висипання спор спороносний пагін відмирає, а тим часом відростають літні фототрофні пагони. Вони ребристі, порожнисті із середини, епідермальні клітини їх просочені кремнеземом, непридатні для поїдання худобою і є шкідливим компонентом природних лук.

Об'єкт. 1. Хвощ польовий - *Equisetum arvense* L.

Завдання: 1. Розгляньте і вивчіть будову спороносного і трофофільного пагонів хвоща.

2. Вивчіть будову стробіла хвоща польового і спор.

3. Розгляньте анатомічну будову стебла хвоща.

4. На таблицях розгляньте будову чоловічого та жіночого гаметофітів хвоща.

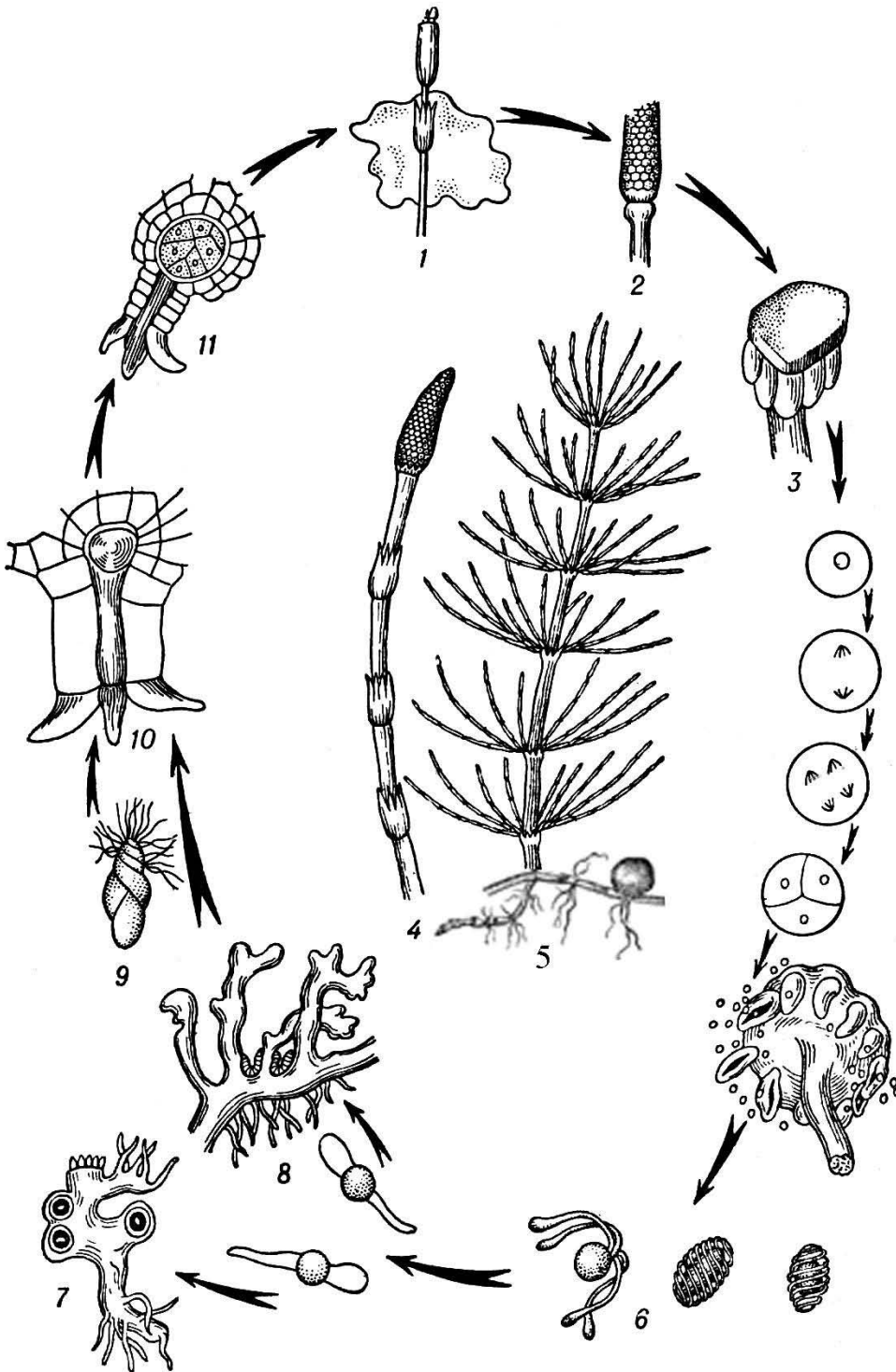


Рис. 94. Цикл розвитку хвоща польового:

1 - проросток спорофіта; 2 - колосок; 3 - спорофіл із спораґіями; 4 - спороносний пагін; 5 - літній асимілюючий пагін; 6 - спорогенна клітина та формування спор; 7 - чоловічий заросток; 8 - жіночий заросток; 9 - сперматозоїд; 10 - архегоній; 11 - поділ зиготи і формування зародка

5. В альбомі зарисуйте розглядувані частини хвоща польового, позначте їх складові частини, а також зарисуйте його цикл розвитку.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, скальпелі, препарати, живий та гербарний матеріал, фіксовані стробіли та частки стебла, інше приладдя.

Література: [1], с. 320—322; [4], ч. I, с. 298—302; [6], с. 393—395; [7], с. 220-222; [8], ч. 2, с. 316—318; [11], с. 109-110; [13], с. 373-377.

Макроскопічне дослідження хвоща польового. На гербарних зразках або живих рослинах розгляньте будову спороносних і хлорофілоносних пагонів хвоща польового. На зразках видно, що підземна частина рослини — це буре міцне почленоване на вузли і міжвузля кореневище з бульбами, що містять нагромаджений за літо запас поживних речовин. Від вузлів кореневища відходять пучки тоненьких додаткових коренів. За допомогою кореневища хвощ розмножується вегетативно, дуже засмічуючи поля.

Від кореневища вертикально відходять два пагони: спороносний бурий і зелений трофофільний. На верхівці нерозгалуженого спороносного пагона знаходиться кільце зрослих шилоподібно загострених листочків, позбавлених хлорофілу. Користуючись лупою, розглянемо будову стробіла. У молодому стробілі поверхня його утворена щільно зімкнутими шестигранними щитками, розміщеними горизонтальними кільцями. В міру досягання вісь стробіла розростається, щитки витягуються, розсуваються, створюючи можливість для розсіювання спор.

За допомогою пінцета відпрепаруйте і відділіть із стробіла один спорофіл — щиток разом із ніжкою. Навколо ніжки по краю щитка звисають 8—9 циліндричних спорангіїв, що розкриваються щілиною.

Закінчивши огляд, зарисуйте кореневище з бульбами і додатковими коренями, спороносний пагін із стробілом, спорофіл із ніжкою, щитком і спорангіями.

Тепер розгляньте будову зеленого трофофільного пагона. Відділіть від стебла один членик, що складається із довгого міжвузля і вузла. Членик легко відкривається над вузлом, де розміщена вставна меристема. З нижнього боку членика видно порожнину міжвузля; від вузла вверх розміщене кільце дрібних гострих листків, що при основі зрослися в трубочку. Листки майже не мають хлорофілу і тому функцію асиміляції виконує стебло та бічні гілочки. Закінчивши огляд, зарисуйте зелений пагін і покажіть на рисунку стебло, вузол, міжвузля, гілки, листочки.

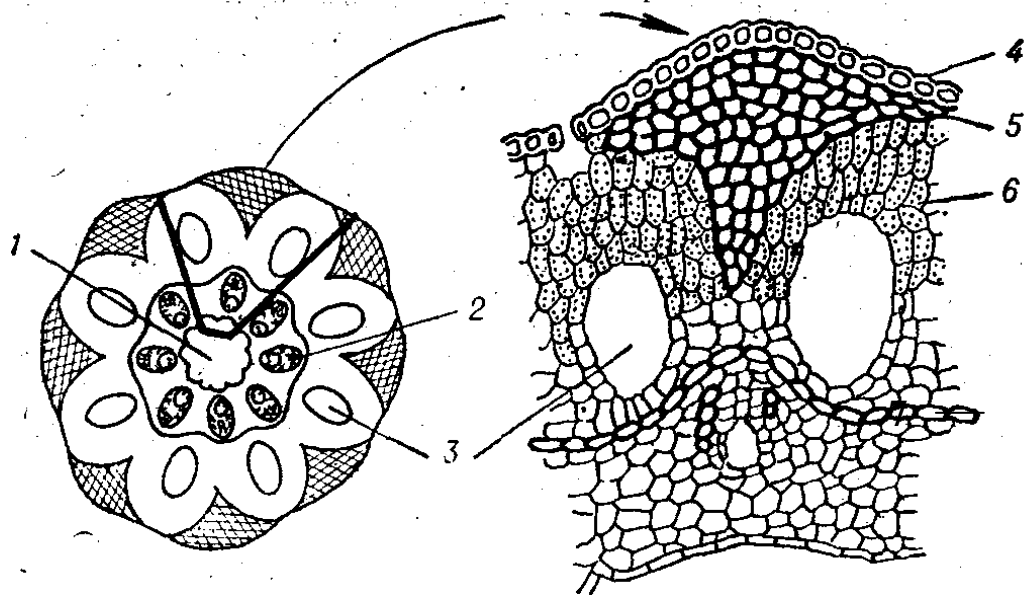


Рис. 95. Стебло хвоща (поперечний розріз):

1—порожнина стебла; 2—провідні пучки; 3—повітряні порожнини;
4—епідерміс; 5 — механічна тканина; 6 — хлоренхіма; 7 - перицикл

Користуючись фіксованим чи живим матеріалом, приготуйте препарат поперечного зрізу стебла. Для цього шматочок стебла затисніть у серцевині бузини і гострим лезом зробіть серію зрізів, які покладіть на предметне скло в краплю води. Вибравши найкращий зріз, накрийте його покривним скельцем і покладіть на столик мікроскопа під мале збільшення. У полі зору побачите, що стебло має форму шестикутника (див. рис. 95). Зверху воно вкрите епідермісом, що складається з безбарвних клітин, розміщених в один шар, під ними у виступах (реберцях) стебла зосереджена механічна тканина коленхіми, а в борозенках — зелена хлоренхіма. Під хлоренхімою знаходиться повітряна порожнина, між коленхімою і хлоренхімою, а також нижче їх є клітини корової паренхіми. У центрі стебла розміщений провідний циліндр із перициклом на периферії. В основній паренхімі стебла розміщуються провідні пучки колатерального типу. Пучки розміщені напроти ребер стебла і складаються із двох вузьких смужок ксилеми, що збоку прилягають до флоєми, повернутої до перицикла. Далі знаходиться порожнина стебла.

Розгляньте внутрішню будову листочка. Для цього зріжте його, підвівши лезо між листком і стеблом. Одержаний зріз помістіть у краплю води, накрийте скельцем і розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. У полі зору видно листочок із шматочком епідермісу стебла. Верхівка листка складається із прозенхімних безбарвних клітин, вузькі кінці яких заокруглені, трохи нижче оболонка стає нерівною, з її поверхні виступають горбочки, просочені кремнеземом. Основи листків зростають кільцем, а далі зливаються із стеблом. Жилка листка, продовжуючись у стеблі, утворює ребро в епідермісі, видно продиhi, які складаються із двох замикаючих

клітин. Зарисуйте поперечний розріз стебла, вказавши епідерміс, коленхіму, хлоренхіму, перицикл, провідні пучки, порожнину стебла (див. рис. 95).

Останнє завдання — це самостійно виготовлений препарат із спори з елатерами. Для цього із сухого стробіла струсіть на предметне скло спори і, не накриваючи покривним скельцем, помістіть на столик мікроскопа. Зволожуючи їх диханням, перевірте гігроскопічність елатер. Зарисуйте спору з елатерами.

Користуючись таблицями і рисунками підручника, розгляньте будову чоловічого і жіночого гаметофітів і зарисуйте їх, указавши слань, ризоїди, антеридії, архегонії.

Висновок. Виконавши роботу, ви переконались, що сучасні хвощі — це багаторічні трав'янисті рослини із стеблами, почленованими на вузли і міжвузля, редукованими кільчасто розміщеними листками. Спори утворюються у спеціальних спороносних зонах — стробілах. Морфологічно вони однакові, що дає можливість віднести хвощі до рівноспорових рослин; фізіологічно спори різні і проростають у надземні роздільностатеві гаметофіти.

Деякі види хвощів (польовий і лісовий) мають два типи пагонів — споро- і хлорофілоносний. Інші види хвощів (зимуючий, болотний, річковий) не мають спороносного пагона, а на верхівці хлорофілоносного на початку літа утворюються стробіли. Практичне значення хвощів незначне: хвощ польовий застосовується як лікарська рослина, хвощ болотний — отруйна рослина. Більшість хвощів — це бур'яни та небажані компоненти лучних фітоценозів. Хвощі збереглися з палеозойської ери і є реліктами давно минулих епох.

Тести для самоконтролю

1. Що відрізняє спорофіт хвощів від плаунів?
2. Яке покоління домінує у циклі розвитку хвощів?
3. Чи можна віднести хвощі до різноспорових рослин?
4. Скільки оболонки має спора хвоща?
5. На які класи поділяється відділ хвощеподібних?
6. Індикаторами яких ґрунтів є хвощі?
7. Що сприяє вегетативному розмноженню хвоща?
8. Які особливості анатомічної будови стебла хвоща?
9. Назвіть найголовніші види хвощів флори України.

Розділ XII. ВІДДІЛ ПАПОРОТЕПОДІБНІ – POLYPODIFORMATA

Інформаційні дані. Папоротеподібні, або папороті, належать до найбільш давніх груп вищих рослин і мають приблизно один геологічний вік із хвощеподібними. Вони виникли у середньому палеозої і відігравали важливу роль у рослинному покриві Землі протягом кам'яновугільного періоду. В сучасній флорі папороті відіграють хоч і меншу роль, але поширені по всій земній кулі і зустрічаються в різних умовах існування. Найбільша видова різноманітність їх властива тропічним лісам. Пристосовуючись до різних умов середовища, вони утворюють різноманітні життєві форми, які за зовнішньою і внутрішньою будовою складніші, ніж попередні групи вищих спорових рослин. За розмірами папороті варіюють від деревовидних форм до невеличких трав'янистих рослин. В умовах помірного клімату — це багаторічні трав'янисті рослини. У циклі розвитку домінує спорофіт. Він має додаткові корені, стебло може бути як наземним, так і підземним у вигляді кореневища. Провідна система у вигляді сифоностели.

Листки папоротей (вайї) на відміну від філоїдів плауна мають стеблове походження і морфологічно відповідають зрощеним теломам їх вірогідних предків — риніофітів.

У багатьох папоротей із нижнього боку листків формуються соруси — групи спорангіїв, укритих спільним покривальцем — індузієм. Стробіли відсутні. У спорангіях дозрівають спори. З утворенням спор починається гаплоїдна фаза у життєвому циклі папоротей, яка закінчується формуванням гамет, що утворюються на гаметофіті (заростку), який виникає із пророслої спори.

Гаметофіти папоротей дуже різноманітні. Серед них є як рівноспорові так і різноспорові. У рівноспорових видів гаметофіти багатоклітинні, двостатеві, підземні або надземні, одно- або дворічні. У різноспорових видів гаметофіти мікроскопічні, роздільностатеві, спрощені і розвиваються всередині мікро- і мегаспор. Для статевого процесу обов'язковою є наявність води. Із зиготи розвивається зародок, а потім і дорослий спорофіт.

За сучасним рівнем знань відділ папоротеподібні ділиться на сім класів, із них чотири — аневрофітопсида, археоптеридопсида, кладоксилоспсида і зигоптеридопсида — виключно викопні форми, а три класи — офіоглосопсида, або вужачкові, маратіопсида і поліподіопсида — сучасні папороті (папоротевидні), що налічують 300 родів і близько 10 тис. видів.

Викопні папороті відомі з кінця раннього до середини девонського періодів, деякі з них мали дихотомічне галуження і ще не мали справжніх листків; пізніші форми уже мали камбій і справжні листки дорзовентральної структури. Деякі представники (археоптериси) були різноспоровими.

Клас офіоглосопсида, або вужачкові — Ophyoglossopsida. Сучасні папороті походять від рівноспорових палеозойських викопних форм. Це багаторічні надземні рослини, інколи епіфіти. Кореневище коротке, листки не мають равликоподібного закручування в бруньках, ростуть повільно і в розгорнутому стані дихотомічно розділені на дві частини — вегетуючу (стерильну) і спороносну (фертильну). Спороносні сегменти несуть спорангії, які зростаються в синангії.

Стінки спорангіїв товстостінні, утворюються з груп епідермальних або субепідермальних клітин, не мають кільця і розкриваються стулками.

Спори проростають після певного періоду спокою. Гаметофіти ведуть підземний спосіб життя, багаторічні, двостатеві, живляться за допомогою ендоефітного гриба; статеві органи розкидані на їх поверхні. Запліднення здійснюється за допомогою води.

Найбільш поширеними родами цих папоротей є вужачка і гронянка. В Україні вони рідкісні і потребують охорони.

Клас маратіопсиди — Marattiopsida. У кам'яновугільному і пермському періодах вони займали великі площі на земній кулі і місцями домінували у рослинному покриві. Часто траплялись деревні форми з листками до 4-5 м завбільшки. Сучасних видів мало. Це звичайно тропічні наземні рослини, що вражають екзотичною красою. Стебла в них здебільшого м'ясисті, товсті, у вигляді бульб, кореневищ або коротких стовбурів. Листки перисті, спорангії товстостінні, без кілець, відкриваються порами або щілинами. Гаметофіт до 2—3 см у діаметрі, багаторічний. Типові роди: мараттія, ангіоптерис, данея.

Тема 39. КЛАС ПАПОРОТЕВИДНІ, АБО ПОЛІПОДІОПСИДИ — POLYPODIOPSIDA ПІДКЛАС ПОЛІПОДІЄВІ (РІВНОСПОРОВІ) – POLYPODIALES

Загальні зауваження. Сучасні папороті відомі з карбону. Здебільшого це багаторічні рослини: деревні форми відомі у тропіках, а в умовах помірного клімату — трав'янисті рослини з підземним стеблом — кореневищем і різноманітними листками, що равликоподібно закручуються у бруньці. Рівноспорові, рідше різноспорові рослини. Спорангії зібрані у соруси, мають кільце для розкривання. Гаметофіти наземні, зелені: у рівноспорових — двостатеві, у різноспорових — одностатеві, різностатеві, редуковані.

Сучасні папороті включають три групи порядків: поліподієві (рівноспорові), марсилієві та сальвінієві (різноспорові). У сучасному рослинному покриві, в тому числі й України, найбільш поширені поліподієві. Це сучасні рівноспорові папороті, серед яких багато декоративних видів.

Мало поширені у флорі України марсилієві (Marsileales) і сальвінієві (Salviniales). Це водні різноспорові рослини, які утворюють два типи спор — мікро- і мегаспори.

Об'єкт: Порядок — поліподієві — Polypodiales. Представник — щитник (дріоптерис) чоловічий (чоловіча папороть) – *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.

Завдання: 1. Вивчіть і зарисуйте загальний вигляд спорофіта чоловічої папороті.

2. Вивчіть частку листка (вайї) із сорусами у відображеному світлі.

3. Вивчіть анатомічну будову поперечного зрізу частки вайї із сорусами.

4. Вивчіть і зарисуйте будову заростка чоловічої папороті.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, гербарний матеріал папоротей, препарати, інше приладдя.

Література: [1], с. 318—326; [3], с. 145—148; [4], с. 303—309; [6], с. 295—300; [7], с. 223-224; [8], ч. 2, с. 167—174; [11], с.377-380; [13], с.111-113.

Макроскопічне дослідження щитника чоловічого. Загальну будову спорофіта щитника чоловічого розгляньте на гербарному або живому матеріалі. Зверніть увагу на міцне здерев'яніле кореневище, що несе пучок великих двоякоперистих листків — вай. Від кореневища вниз відходять численні додаткові корені. Зарисуйте загальний вигляд рослини і покажіть кореневище, додаткові корені, листки стеблових походження — вайї (рис. 96). У деяких екземплярів знайдіть молоді листочки, переконайтеся, що вони равликopodobно згорнуті.

Макроскопічне дослідження частки вайї із сорусами. За допомогою лупи або при малому збільшенні мікроскопа старанно розгляньте частки (дольки) вайї знайдіть з нижнього боку сітку жилок. Зверніть увагу на правильність розміщення сорусів по відношенню до центральної жилки частки другого порядку галуження. Самі соруси коричнюватого кольору. Зверху прикриті прозорим покривальцем — індузієм певної форми (у нашому випадку ниркоподібної). Якщо придивитися, то побачите, що з-під покривальця виглядають численні спорангії з кільцем бурих потовщених клітин, які називають гребінцем. Зарисуйте частку листка і покажіть на рисунку сорус, покривальце, спорангій, жилкування частки вайї.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу соруса папороті. Для цього можна скористатись як готовим, так і самостійно виготовленим препаратом. Щоб виготовити препарат, приготуйте предметне скло і покривне скельце, ретельно протріть їх. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води. Потім візьміть серцевину бузини і зробіть у ній поздовжній розріз на глибину 1,5—2 см. У цей розріз устроміть шматочок надрізаної вайї із сорусами, затисніть серцевину.

Поверхню вирівняйте і зробіть кілька пробних зрізів. Після цього зробіть серію тонких зрізів. Серед них за допомогою лупи або при малому збільшенні мікроскопа відберіть кілька найкращих зрізів і покладіть у краплину води. Обов'язковою умовою для препарату є те, щоб зріз був зроблений через сорус. Об'єкт накрийте покривним скельцем. Надлишок води відберіть за допомогою фільтрувального паперу. Препарат закріпіть затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату соруса. Використовуючи мале і велике збільшення мікроскопа, вивчіть препарат поперечного зрізу через сорус. В альбомі зарисуйте його будову. На препараті ви бачите, що зріз зроблений і через листову пластинку. В ній можна розрізнити верхній і нижній епідерміси та мезофіл, розміщений між епідермісами. Від нижнього епідермісу відходить чи розростається сорус. У ньому виділяється нижня здута частина, яка називається плацентою. До неї прикріплюються численні спорангії на довгих тонких ніжках, які ви бачили при макроскопічному дослідженні. Посередині від плаценти підноситься багат шарова коротенька ніжка, яка на верхівці розростається на прозоре покривальце — індузій. Саме індузій прикриває і захищає спорангії, особливо в молодому стані.

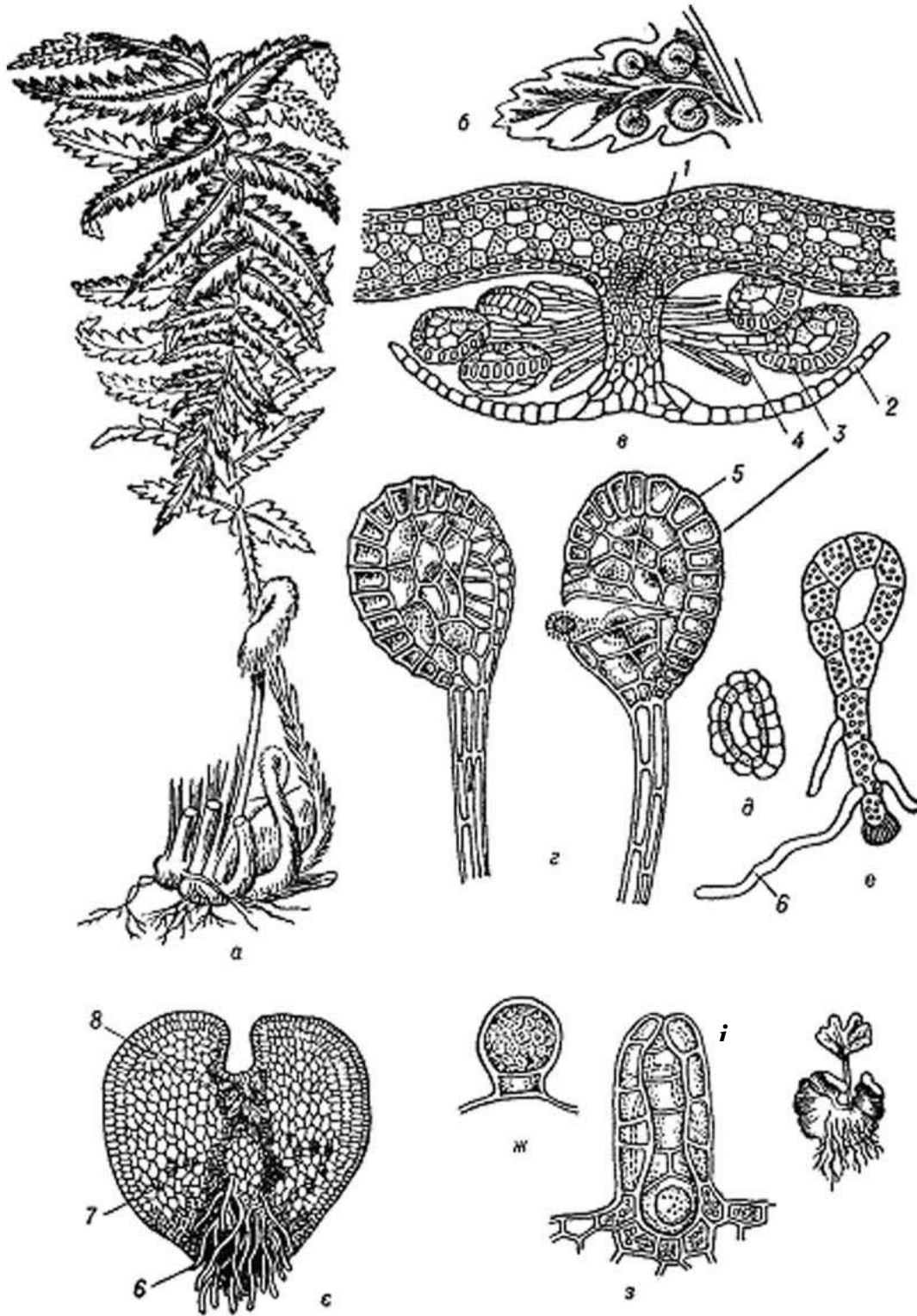
Окремо роздивіться і зарисуйте великим планом спорангій (див. рис. 96). Від плаценти на довгих вигнутих циліндричних ніжках відходять спорангії, які складаються з 2—3 рядів безбарвних клітин. Усі ці спорангії двояковипуклі, округлі, посередині їх проходить механічне кільце клітин. Ви його легко впізнаєте за

характером потовщення клітинних оболонок: радіальні і внутрішня тангентальна – потовщені, а зовнішня тангентальна залишається не потовщеною. Механічне кільце, або гребінець не суцільне. Частина спорангію не покривається ним. Цю тонкостінну частку кільцевої ділянки називають стоміум. Саме по ньому відбувається розрив спорангію та його розкриття. Через виниклий розрив висіваються спори.

Закінчивши дослідження поперечного зрізу частки вайї з сорусами, на рисунку покажіть: верхній і нижній епідерміси, мезофіл,

Рис. 96. Цикл розвитку щитника чоловічого:

а – спорофіт; б – частина вайї з сорусами; в – поперечний розріз вайї із сорусами; г – спорангій; д – спора; е – протонема; є – заросток (гаметофіт); ж – антеридій; з – архегоній; і – молодий спорофіт; 1 – плацента; 2 – індузій; 3 – спорангій; 4 – ніжка спорангія; 5 – кільце потовщення; 6 – ризоїди; 7 – антеридії; 8 - архегоній



плаценту, індузій, спорангій, гребінець, стоміум, ніжку, тіло спорангію, спори.

Мікроскопічне дослідження препарату заростка папороті. На готовому препараті заростка чоловічої папороті ретельно розгляньте його будову спочатку при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа. Заросток має вигляд серцеподібної пластинки величиною менше однієї копійки. Середина частина заростка багатопарова, а до країв стоншується до 1—2 шарів клітин. Від нижньої частини знизу відходять численні ризоїди, за допомогою яких він прикріплюється до субстрату. Серед ризоїдів видно мішкоподібні антеридії з інтенсивнішим забарвленням. У верхній частині, ближче до виїмки, у багатоклітинну тканину занурені архегонії, від яких назовні виглядають тоненькі шийки архегоніїв. Зарисуйте заросток великим планом і покажіть на рисунку названі складові частини.

Висновок. Сучасні рівноспорові папороті — це здебільшого багаторічні трав'янисті рослини, що мають стебло, додаткові корені, листки теломного походження. Спори звичайно формуються на трофофілах і спорангіях, зібраних у соруси. Гаметофіти двостатеві, хлорофілоносні, однорічні.

Тести для самоконтролю

1. На які класи поділяються папоротеподібні?
2. Де утворюються спори у щитника чоловічого?
3. Назвіть складові частини соруса і спорангія.
4. З чого розвивається гаметофіт і яка його будова?
5. Назвіть основні стадії циклу розвитку щитника чоловічого.
6. Назвіть складові частини спорофіта і окремо гаметофіта.
7. До чого прикріплюються спорангії у сорусі?
8. Що сприяє розкриванню спорангію і висіванню спор?
9. Чи потрібне краплинно-рідинне середовище для процесу запліднення?
10. У яких папоротей листок диференційований на спороносну і вегетативну частини?

Тема 40. КЛАС ПАПОРОТЕВИДНІ, АБО ПОЛПОДІОПСИДИ — POLYPODIOPSIDA. ПІДКЛАС САЛЬВІНІЄВІ (РІЗНОСПОРОВІ) ПАПОРОТІ — SALVINIALES

Загальні зауваження. У флорі України зрідка трапляються види різноспорових папоротей. Ростуть вони у водоймах або по надмірно зволжених зниженнях. Їх особливістю є: наявність двох типів спор — мікро- і мегаспор; утворення спорокарпіїв, у яких на центральному сім'яносі розвиваються мікро- і мегаспорангії; перезимовування спорокарпіїв відбувається на дні водойм та дальше спливання в міру нагромадження газів між їх оболонками; значна редукція чоловічого та жіночого гаметофітів. У циклі розвитку різноспорових папоротей переважає спорофіт, а одностатеві гаметофіти (чоловічі та жіночі) займають незначне місце.

Об'єкт: Порядок — сальвінієві — Salviniales. Представник — сальвінія плаваюча — *Salvinia natans* (L.) All.

Завдання: 1. Вивчіть загальну будову водяної папороті сальвінії.

2. На самостійно виготовлених препаратах вивчіть будову мікро- і мегасорусів.

3. Зарисуйте спорофіт, мікро- і мегасоруси сальвінії.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, скальпелі, пінцети, живий та гербарний матеріал, інше спорядження.

Література: [1], с. 305—306; [3], с. 145—148; [4], с. 303—309, [6], с. 295—300; [7], с. 224-226; [8], ч. 1, с. 175—178; [11], с.111-113, [13], с.380-385.

Макроскопічне дослідження сальвінії плаваючої. Сальвінія плаваюча - рослина, що росте у тихих заплавах великих і малих річок, часто її культивують в акваріумах. Розглянемо її зовнішню будову. На горизонтальному стеблі сальвінії кільцями розміщені три листки, два однакові — зелені, надводні і один видозмінений і розсічений на частки — підводний, бурого кольору (рис. 97). Справжніх коренів сальвінія не утворює, їх функцію виконує підводний листок. Розглядаючи листочки в лупу, видно, що з верхнього боку вони вкриті досить високими виростами, між якими утримується повітря, що надає листкам сріблястого відтінку. Підводний листок розділений на вузькі нитковидні частки, що теж укриті волосками. Біля підводного листка видно кулясті соруси розміром із горошину. Зарисуйте загальний вигляд спорофіта сальвінії плаваючої, на рисунку покажіть підводний листок, надводні листки, соруси.

Методика виготовлення препарату поперечного зрізу соруса сальвінії. Візьміть предметне скло та покривне скельце і протріть їх дочиста. Предметне скло покладіть упоперек на пенал і нанесіть на нього краплину води. Візьміть сальвінію і серед видозмінених нитчастих бурих листків знайдіть соруси. Відріжте їх від стебла і помістіть у розріз, заздалегідь зроблений у серцевині бузини. Поверхню серцевини із сорусами зрізуйте так, щоб зріз був виготовлений через середину соруса. У цьому разі зробіть серію зрізів і найкращі помістіть у краплину води на предметне скло. Накрийте їх

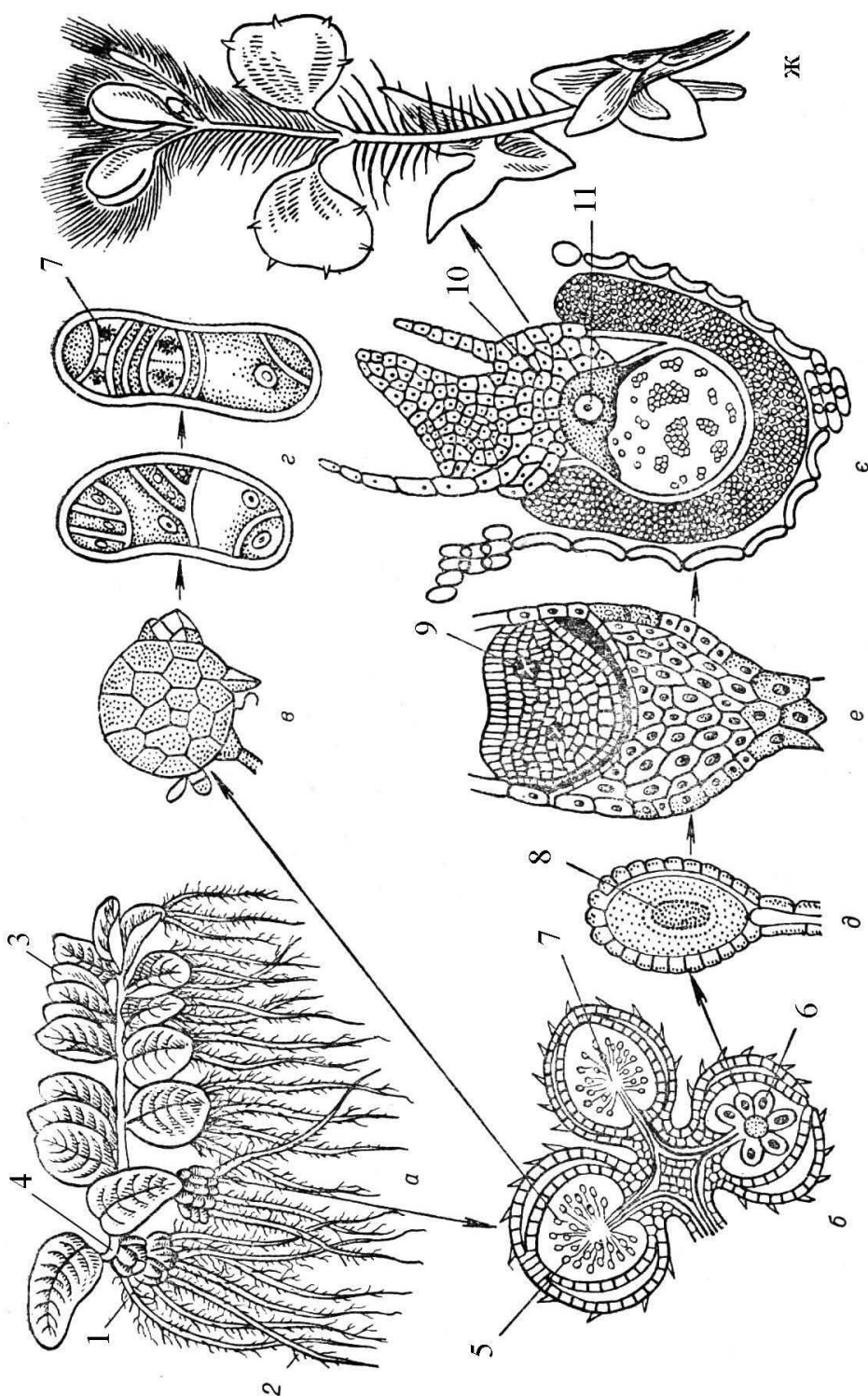


Рис. 97 Цикл розвитку сальвінії плаваючої:

а – спорофіт; б – спорокарпії; в – мікроспороангій з чоловічим гаметофітом; г – завершальна стадія розвитку чоловічого гаметофіта; д – мегаспороангій; е – мегаспороангій з жіночим гаметофітом; є – мегаспороангій з зародком спорофіта; ж – молодий спорофіт; 1 – спорокарпій (сорус); 2 – підводний листок; 3 – надводний (плаваючий) листок; 4 – стебло; 5 – мікроспороангій; 6 – мегаспороангій; 7 – плацента; 8 – мегаспора; 9 – архегоній; 10 – гаметофіт; 11 – зародок спорофіта

покривним скельцем, а препарат закріпіть на предметному столику затискачами.

Мікроскопічне дослідження препарату спорокарпіїв. На вдало зробленому препараті знайдіть два типи сорусів: в одних спорокарпіїх ви знайдете численні мікроспорангії на довгих ніжках, прикріплених до плаценти. Тому такі спорокарпії ще називають мікроспорангіосорусами. Усі вони вкриті двома оболонками, відділеними одна від одної, і лише на верхівці зростаються між собою. В другому спорокарпії видно більші за розмірами спорангії, які своїми коротенькими прозорими ніжками прикріплюються до плаценти. Це мегаспорангії. Вони також оточені особливим покривалом, або індузієм, що розвивається на коротеньких гілочках нижніх листків. Зверніть увагу на те, що спорангії мають лише одношарову оболонку і не мають кільця потовщених клітин. Такі одностійні мікро- і мегаспорангії ростуть разом на коротенькій ніжці, якою прикріплюються до водяного листка біля його основи.

В альбомі зарисуйте будову спорокарпіїв і позначте названі складові частини.

Висновок. Різносторові папороті продовжують лінію еволюції, що сформувалася вперше у полушникових і закріпилася повністю у голонасінних рослин. Різносторовість призвела до появи дуже редукованого статевого покоління і перехресного запліднення, що сприяло розвитку різноякісного потомства, підвищенню його життєвості, забезпеченню матеріалу для подальшої еволюції.

Тести для самоконтролю

1. Які вегетативні органи розвиваються у сальвінії?
2. Скільки типів спор розвивається у сальвінії плаваючої?
3. Скільки мегаспор міститься у зрілому мегаспорангії?
4. Скільки спор розвивається у мікроспорангії?
5. Що розвивається із зиготи?
6. Де розвиваються мікроспори і що з них виростає?
7. Назвіть складові частини спорокарпії.
8. Назвіть послідовність стадій циклу розвитку у сальвінії плаваючої.
9. Які були підстави у систематиків називати спорокарпії мікроспорангіосорусами та мегаспорангіосорусами?
10. Поясніть, як і де розвиваються спорокарпії?

Розділ XIII. ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ, СОСНОВІ — PINOPHYTA

Інформаційні дані. Голонасінні відрізняються від попередніх груп архегоніальних рослин наявністю насінних зачатків, з яких утворюється насіння. Таким чином, зачатком розселення, з якого починається цикл розвитку особини, є насінина, а не спора, як це ми спостерігали у папоротеподібних.

Насінний зачаток — це видозмінений у процесі еволюції мегаспорангій з інтегументом, що містить жіночий заросток (первинний ендосперм), який розвивається всередині спорангію із мегаспори. Насінний зачаток складається з інтегументу, нуцелусу, в якому утворюється археспоріальна клітина. Ця клітина ділиться мейозом, з неї утворюється чотири мегаспори, три з них дегенерують, а одна багаторазово ділиться і перетворюється на багатоклітинний жіночий гаметофіт з архегоніями на верхівці. Насінні зачатки формуються відкрито на насінних лусочках жіночого стробіла (шишечки), звідси і назва відділу — голонасінні.

Усі голонасінні — різноспорові рослини, їх спорофіти — це дерева і кущі з розвинутою кореневою системою, здерев'янілим стеблом, що має камбій. Ксилема складається лише з трахеїд, що виконують провідну і механічну функції. Галуження стебел — моноподіальне, є мікро- і макрофільні гілки еволюції. У більшості представників листки багаторічні, всередині органів є смоляні канали.

Спори формуються у стробілах, що складаються із осі та видозмінених споролистків. Мікроспори, що утворюються всередині мікроспорангіїв, там же проростають у редукований чоловічий гаметофіт — пилкок. Жіночий гаметофіт розвивається усередині нуцелусу, тому голонасінні відносять до ендопроталіальних рослин.

Розвиток чоловічого гаметофіта завершується на насінному зачатку, а процес запліднення не є залежним від краплинно-рідинного середовища. Чоловічі гамети доносяться до архегоніїв за допомогою пилкової трубки.

Насінина, що виникає після запліднення — це багатоклітинна відокремлена частина материнської спорофази. Вона складається із первинного ендосперму (жіночого гаметофіта), зародка, насінної шкірочки, яка формується з інтегумента. Нуцелус поглинається зародком.

Поява голонасінних у процесі еволюції пов'язана з адаптацією рослин до умов недостатньої вологості. Посилення континентальності клімату наприкінці палеозою сприяло згасанню спорових. У результаті природного добору виникла група рослин із внутрішнім заплідненням, добрим захистом зародка і насінини. Голонасінні діляться на шість класів. Кожен клас — це певний щабель у процесі еволюції насінних рослин.

Клас насінні папороті, або лігіноптеридопсиди — (Lyginopteridopsida) — це викопні рослини, що з'явилися у верхньому девоні і досягли розвитку у кам'яновугільному періоді. Представлені вони деревами з пірчасто-складними листками. Мікроспорофіли розчленовані на спороносні та стерильні сегменти. Чоловічий гаметофіт розвивається всередині мікроспори, сперматозоїди рухливі. Насінні зачатки розміщувалися на кінцях листків і мали пилкову камеру. Жіночий гаметофіт був багатоклітинний із трьома архегоніями. Зародка насінини не виявлено.

Відкриття цих рослин сприяє встановленню філогенетичних зв'язків між папоротеподібними і голонасінними.

Клас саговниковидні (Cycadopsida) — це тропічні й субтропічні рослини, які включають десять родів і 130 видів. У вічнозелених лісах і в саванах Африки поширені види родів замія і саговник. Це дерева або епіфіти. У серцевині стебла міститься багато крохмалю. Саговники — дводомні рослини. Чоловічі стробіли утворюються на верхівці стебла, пилок триклітинний. Мегаспорофіли чергуються з вегетативними листками і несуть шість насінних зачатків. Насінина має соковитий покрив і зародок із двома сім'ядолями.

Клас бенетитовидні (Bennettitopsida) — це викопні рослини з тріасового і крейдяного періодів. Особливістю бенетитів є двостатева пазушна шишка (стробіл). Англійські палеоботаніки Арбер і Паркін розглядали стробіл бенетитових як прототип квітки.

Клас гінкговидні (Ginkgopsida). Єдиним представником є реліктова рослина - гінкго дволопатеве. Це дерево з віялоподібними листками, із дихотомічним жилкуванням, рослина дводомна, чоловічі стробіли сережкоподібні, жіночі — складаються із довгої ніжки і сидячих на ній двох насінних зачатків, з яких розвивається лише один. Насінина має соковиту оболонку. Гінкго збереглося з тріасового періоду. Має високі декоративні властивості.

Клас гнетовидні (оболонконасінні) — Gnetopsida. До цього класу належать три порядки: ефедрові, вельвічієві та гнетові. Всі вони мають певні ознаки спільності: супротивні листки, дихотомічне галуження одностатевих стробілів, наявність стерильних листків навколо них, що нагадують оцвітину, та довгі мікропілярні трубки насінних зачатків. У представників роду дрімис трахеї містяться у вторинній ксилемі. За цією конвергентною схожістю гнетові вважають предками покритонасінних. Типовими представниками ефедрових є ефедра двоколоскова; вельвічієвих — вельвічія дивна.

Серед гнетових налічується 40 видів рослин, поширених у вологих тропічних лісах Азії, Африки і Південної Америки.

Клас соснові, або хвойні (Pinopsida) включає сім порядків, 50 родів і 550 видів сучасних рослин. Вони дуже поширені і вкривають великі території в Європі, Азії, Америці. Це звичайно дерева з голчастими багаторічними листками. Стробіли одностатеві, рослини одно- або дводомні. Пилок (редукований чоловічий гаметофіт) утворюється у чоловічих шишечках, насінні зачатки розвиваються на лусках жіночих шишечок. Насіння має крилоподібний виріст або без нього.

Тема 41. КЛАС СОСНОВІ, АБО ХВОЙНІ — PINOPSIDA

Загальні зауваження. Хвойні належать до насінних рослин і є найдосконалішими серед голонасінних. Їх особливість — висока ксероморфність: деревина утворена винятково трахеїдами, а хвоїнки мають продихи у заглибленнях гіподерми тощо. При їх дослідженні, вивченні циклу розвитку слід звернути увагу на те, що мікроспорофіли зібрані в чоловічі шишечки, а мегаспорофіли — в жіночі

шишечки або стробіли. Винятком є тисові, у яких шишечки не утворюються. У соснових запилення відбувається без участі краплинно-рідинного середовища. Чоловічий гаметофіт проростає і утворює пилову трубку, за допомогою якої спермії потрапляють до архегонію. В результаті запліднення яйцеклітини із зиготи розвивається диплоїдний зародок. Первинний ендосперм з'являється до запліднення. Характерною особливістю їх є й те, що гаметофіт (чоловічий і жіночий) розвивається на спорофіті, а не відокремлений, як у хвощів або папоротей.

Об'єкти. Порядок — соснові — Pinales. Представник — сосна звичайна — *Pinus sylvestris* L.

Завдання: 1. Вивчіть і зарисуйте будову трирічної гілки сосни з чоловічими і жіночими шишечками.

2. Вивчіть і зарисуйте будову чоловічої шишечки.

3. Самостійно приготуйте препарат із пилку, дослідіть і зарисуйте будову пилинки.

4. Вивчіть і зарисуйте будову жіночої шишечки з насінними зачатками.

5. Вивчіть і зарисуйте будову насінного зачатка.

6. Вивчіть і зарисуйте будову насінини.

Обладнання і матеріали: мікроскоп, лупа, препарувальні голки, пінцети, лека, гербарний матеріал, фіксовані жіночі і чоловічі шишечки, насіння.

Література: [1], с. 322—350; [3], с. 148—154; [5], с. 222—234; [6] с. 301—316; [7], с. 226-235; [8], ч. 2, с. 327—349; [11], с. 385-399; [13], с. 113-120.

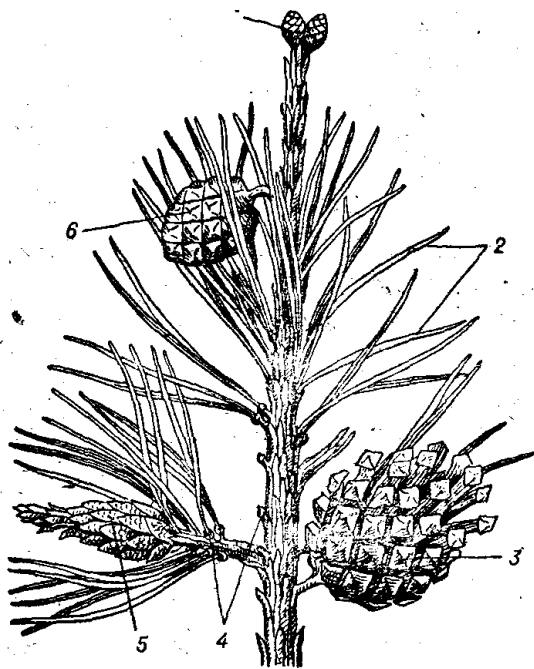


Рис. 98. Трирічна гілка сосни:

- 1 — жіноча шишечка першого року;
2 — хвоя; 3 — жіноча шишечка
третього року; 4 — укорочені гони;
5 — група чоловічих шишечок;
6 — жіноча шишечка другого року

Макроскопічні дослідження трирічної гілки сосни. Побіжний огляд трирічної гілки сосни дає можливість відмітити наявність у неї пагонів двох типів — довгих і вкорочених. Довгі пагони відповідають весняному росту; вони соковиті з розвинутою корою і вкриті лусочками. У пазухах лусочок утворюються укорочені пагони, які характеризуються обмеженим ростом, живуть три роки і несуть по два голчасті листочки (хвоїнки).

При основі минулорічних пагонів помітні групи чоловічих шишечок (мікростробіли) жовтого кольору (рис. 98). На верхівці молодого пагона видно червонуваті поодинокі шишечки (макростробіли) першого року. В окремих екземплярів знайдіть більші (до 20 мм) зеленуваті жіночі шишечки другого року і великі коричневі (до 70 мм) шишечки третього року. Зарисуйте трирічну гілочку і позначте зазначені вище складові частини.

Макроскопічне дослідження жіночої шишечки. На фіксованому або живому матеріалі розгляньте будову жіночої шишечки. Для цього краще взяти дворічну шишечку. Відпрепаруйте на предметному склі за допомогою голочки і пінцета окремі насінні лусочки і розгляньте під лупою. Виявиться, що за будовою жіноча шишечка відрізняється від чоловічої, бо вона має два типи лусок: покривні та більш масивні — насінні — що несуть по два насінних зачатка (насінини). Зарисуйте насінну лусочку і покажіть насінні

зачатки (рис. 99).

Мікроскопічні дослідження жіночої і чоловічої шишечок.

Користуючись фіксованим матеріалом, відділіть пінцетом від групи чоловічих шишечок одну. Покладіть на предметне скло і розгляньте під лупою. Голочкою добудьте пилоч, покладіть на предметне скло, накрийте покривним скельцем і помістіть

під мале, а потім під велике збільшення мікроскопа. У полі зору видно, що кожна

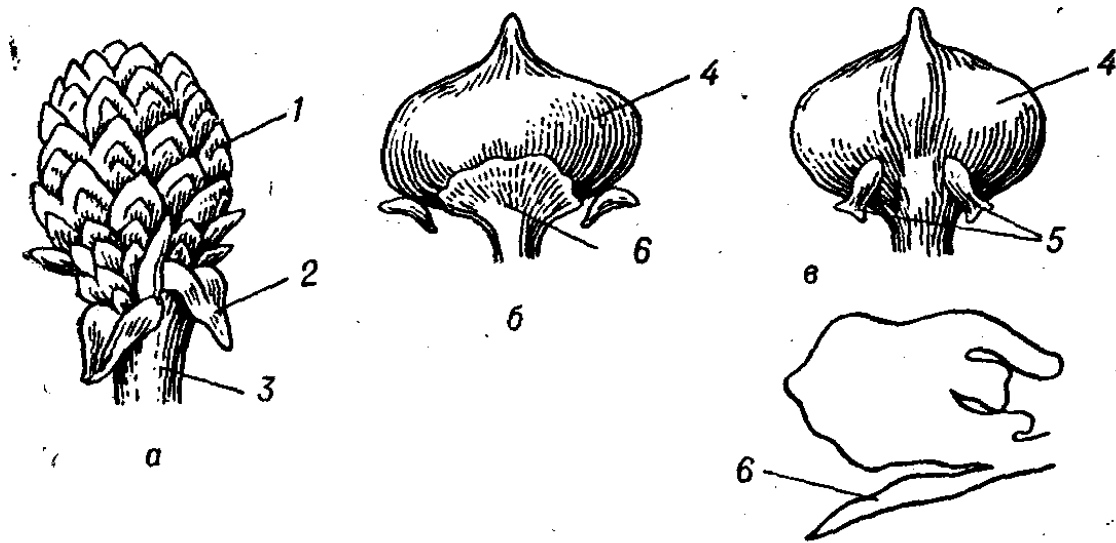


Рис. 99. Насінна лусочка жіночої шишечки:

а — загальний вигляд жіночої шишечки; б — вигляд знизу; в — вигляд зверху;
1 — мегаспорофіли; 2 — видозмінені листочки; 3 — вісь шишечки; 4 — насінна луска; 5 — насінний зачаток; 6 — покривна лусочка

пилінка має дві оболонки: зовнішню — екзину і внутрішню — інтину (рис. 100). З боків пилінки помітні два повітряних мішки, які сприяють поширенню пилку. Всередині пилінки досить помітним є ядро. А якщо пошукати пилінки, близькі до проростання, то у них можна відшукати два ядра — вегетативне і генеративне, останнє розміщується поблизу оболонки. Вегетативне ядро бере участь в утворенні пилкової трубки, а генеративне — в утворенні чоловічих гамет — спермійв.

На готових постійних препаратах поздовжнього розрізу чоловічої шишечки добре видно її мікроскопічну будову. Помістивши препарат під мале збільшення мікроскопа, видно, що шишечка складається з осі, до якої прикріплюються мікроспорофіли із спорангіями. На спорангіях помітні мікроспори жовтого кольору (рис. 101). Зарисуйте поздовжній розріз чоловічої шишечки і стрілочками покажіть вісь шишечки, мікроспорофіли, мікроспорангії з мікроспорами.

Жіночу шишечку більш детально можна вивчити на постійному препараті її поздовжнього розрізу. Помістивши препарат під мале збільшення мікроскопа, видно, що жіноча шишечка має вісь і два типи лусок: покривну лусочку, а в її пазусі — насінну лусочку із насінними зачатками. Перевіривши мікроскоп на велике збільшення, можна краще розглянути розміщення насінних зачатків. Але детальну будову

насінного зачатка можна вивчити, користуючись рисунками і таблицями (рис. 102). Насінний зачаток сосни складається з інтегумента і нуцелуса. Нуцелус — це гомолог

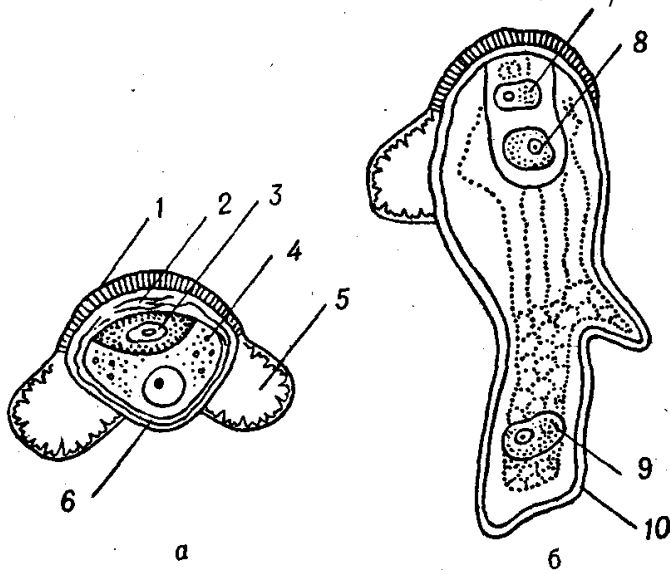


Рис. 100. Будова мікроспори (пилинки):

а - будова пилінки; б - проростаюча пилінка; 1 - екзина; 2 - проталіальні клітини; 3 - антеридіальна клітина; 4 - вегетативна клітина; 5 - повітряний мішок; 6 - інтина; 7 - ядро стерильної клітини базальної; 8 - ядро спермагенної (генеративної) клітини; 9 - ядро вегетативної клітини; 10 - пилкова трубочка

мегаспорангію, він має яйцеподібну форму і часті зростається з інтегументом.

Лише верхівка, що звернена до осі шишечки, вільна. Там інтегумент утворює мікропіле (пилковхід). Молодий нуцелус складається з диплоїдних клітин, одна з яких через деякий час перетворюється в мегаспороцит, який має здатність до мейотичного поділу. З нього утворюються чотири лінійних мегаспори, три з яких дегенерують, а одна — проростає в багатоклітинний жіночий гаметофіт — первинний ендосперм із двома архегоніями на верхівці. Зарисуйте схему будови насінного зачатка і стрілочками покажіть: інтегумент, мікропіле, нуцелус, жіночий гаметофіт, архегонії. Таким чином,

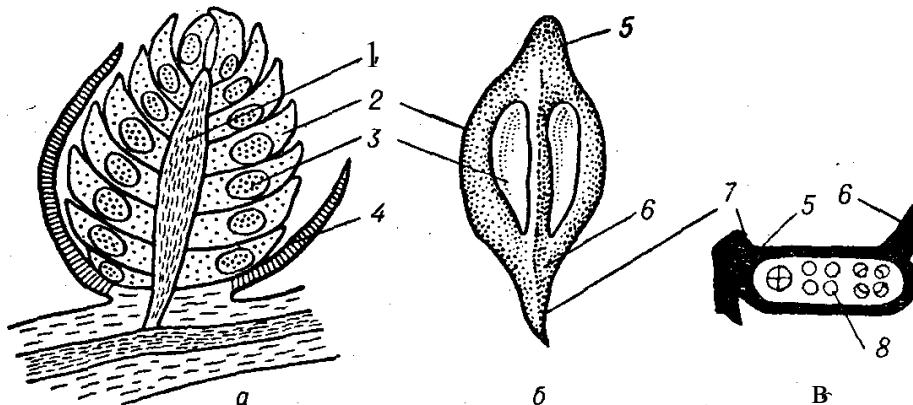


Рис. 101. Чоловіча шишечка:

а - чоловіча шишечка у розрізі; б - мікроспорофіл у плані; в - мікроспорофіл у розрізі; 1 - вісь; 2 - мікроспорофіл; 3 - мікроспороангій; 4 - видозмінені листочки; 5 - остов; 6 - козирок; 7 - ніжка; 8 - мікроспори (пилки)

вивчивши будову спороносних органів сосни, можна зробити висновок, що пилок сосни — це дуже редукований недорозвинутий чоловічий гаметофіт, що розвивається всередині мікроспори, а жіночий гаметофіт — це первинний ендосперм, що розвивається в нуцелусі. Вітром пилок переноситься на насінний зачаток і вже там відбувається остаточний розвиток чоловічого гаметофіта. Наступної весни пилок, що потрапив на насінний зачаток, проростає. Його вегетативна клітина разом з інтиною утворюють пилову трубку, ядро антеридіальної клітини проникає в трубку і вже там ділиться мітозом на генеративну клітину і клітинну ніжку. Утворення із генеративної клітини двох спермій відбувається перед заплідненням. Пилкова трубка вростає через мікропіле в нуцелус і досягає жіночого гаметофіта, де один із спермій запліднює яйцеклітину. Із зиготи потім розвивається зародок, а насінний зачаток перетворюється у насінну. Сформована насінина поєднує у собі подвійну природу — гаметофіта (гаплоїдний первинний ендосперм) і спорофіта (диплоїдний зародок).

Дослідження насінини сосни. Препарат насінини сосни можна самостійно приготувати під час заняття. Для цього гострим скальпелем або лезом обережно зробіть поздовжній розріз насінини. Одну з половинок або тоненький зріз помістіть на предметне скло і розгляньте за допомогою лупи або малого збільшення мікроскопа. На зрізі побачите зовні тоненьку коричнювату насінну шкірку, яка оточує білуватий маслянистий первинний ендосперм. У ньому посередині розміщується зародок із кількома сім'ядолями, що прикривають брунечку. При ретельному вивченні насінини ви побачите також підвісок, за допомогою якого кріпиться зародок (рис. 103).

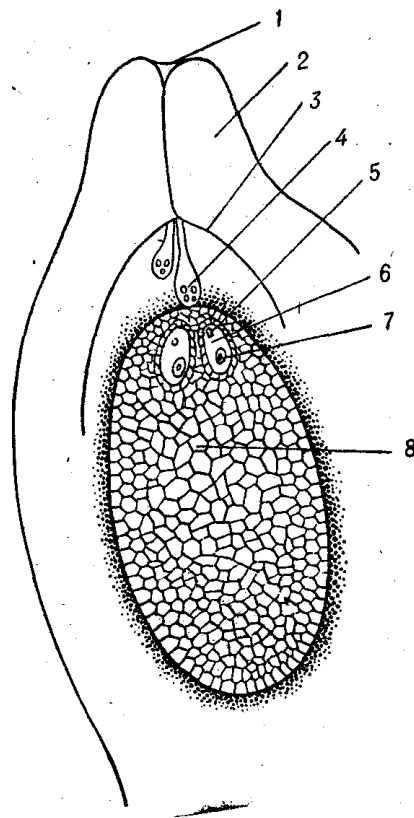


Рис. 102. Схема будови насінного зачатка:

- 1 — мікропіле; 2 — інте-гументи; 3 — нуцелус;
- 4 — проростаюча пилова трубка; 5 — спермій;
- 6 — архегоній; 7 — яйцеклітина; 8 — жіночий гаметофіт (первинний ендосперм)

Висновок. Голонасінні — найдавніші насінні рослини. Це вічнозелені, рідко

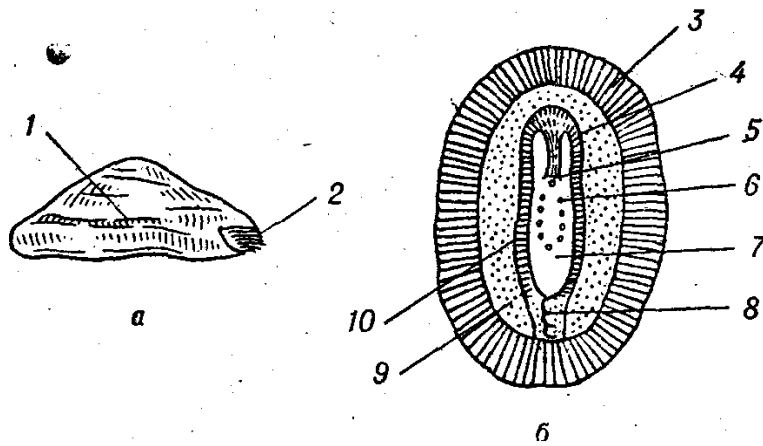


Рис. 103. Насінина сосни:

а — загальний вигляд; б — насінина у розрізі: 1 — крилатка; 2 — власне насінина; а — насінна шкірочка; 4 — сім'ядоля; 5 — брунечка; 6 — підсім'ядольне коліно; 7 — зародковий корінець; 8 — кореневий чохлак; 9 — маслянистий ендосперм; 10 — зародок

листопадні дерева та кущі, а ще рідше ліани (гнетум). Вони розвивалися за двома гілками еволюції — мікрофільною (хвойні) та макрофільною (насінні папороті, саговники). У насінному зачатку один мегаспорангій (нуцелус), оточений інтегументом. Насінні зачатки розміщуються на насінних лусках жіночих шишечок. Мікроспори та пилок утворюються в чоловічих шишечках. Розвиток жіночого гаметофіту, запліднення і початкові стадії розвитку спорофіта відбуваються в середині насінного зачатку і насінини, що є кроком уперед порівняно із зовнішнім заплідненням у папоротеподібних. Відділ включає шість класів сучасних і викопних рослин, більшість із 650 видів яких належать до класу хвойних.

Тести для самоконтролю

1. Які органи спороношення є у сосни звичайної і як вони розвиваються?
2. Назвіть складові частини спори і що з них розвивається?
3. Де розвивається жіночий гаметофіт сосни і який шлях його формування?
4. Які типи пагонів вами виявлені у сосни звичайної?
5. Який представник голонасінних росте у пустелях Африки?
6. На які класи ділиться відділ голонасінних?
7. У яких викопних голонасінних була двостатева шишечка?
8. Назвіть представників відділу, в яких уже немає архегоніїв.
9. Назвіть складові частини насінини і зародка сосни.
10. Чому голонасінні належать до архегоніальних рослин?

Розділ XIV. ВІДДІЛ ПОКРИТОНАСІННІ, АБО КВІТКОВІ —ANGIOSPERMAE, MAGNOLIOPHYTA

Інформаційні дані. Квіткові рослини — це найчисленніший відділ рослинного світу, що налічує понад 240 тис. видів, які ростуть в усіх кліматичних зонах і найрізноманітніших екологічних умовах. Вони створюють основу рослинної сировини біосфери і є найважливішою для людини групою рослин. З'явившись у крейдяному періоді мезозою, квіткові рослини швидко поширились і зайняли панівне становище на планеті.

Істотною ознакою покритонасінних є квітка, яка розвивається з бруньки як укорочений пагін, що виконує репродуктивну функцію. Типова квітка складається з квітконіжки, квітколожа, оцвітини, гiнецея і андроцея (рис. 104)

Квітконіжка — це частина квітки, що з'єднує її з пагоном. Квітки, які не мають квітконіжки, називають сидячими. Квітколоже — розширена частина квітконіжки, до якої, як правило, прикріплюються інші частини квітки, форма квітколожа дуже різноманітна. Випукле, а інколи і витягнуте квітколоже, спіральне розміщення на ньому частин квітки, їх невизначена кількість є примітивними ознаками квітки. Плоске або увігнуте квітколоже, визначена кількість елементів квітки характерні для більш високоорганізованих покритонасінних.

Оцвітина — частина квітки, що виконує захисну функцію і служить для приваблення комах-запилувачів. Проста оцвітина складається лише із чашечки, як у воронячого ока, або віночка (здебільшого забарвленого), як у тюльпана. Подвійна оцвітина складається з чашечки і віночка

(наприклад, у вишні). Чашечка складається із зелених листочків, вільних або зрослих, а віночок також може складатися з вільних або зрослих пелюсток. Пелюстки віночка дуже різноманітні за формою і забарвленням. Вільнопелюстковий віночок має метеликоподібну форму, як у бобових (рис. 105,в), його пелюстки називають прапорець, весельця і човник. Зрослопелюстковий віночок буває трубчастим, язичковим, несправжньоязичковим, лійкоподібним, колесоподібним, двогубим. У деяких рослин оцвітина має вигляд лусочок або ж відсутня, тоді квітка називається голою.

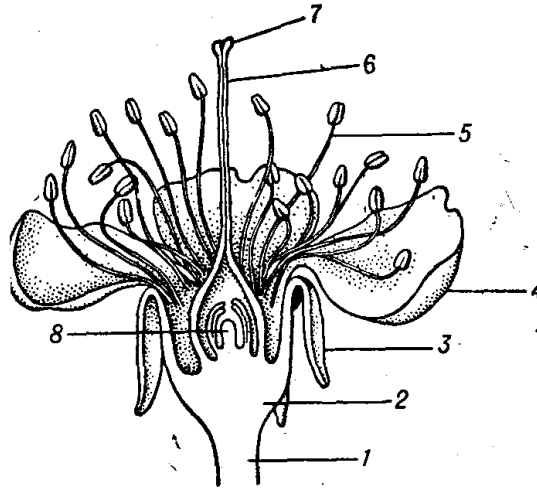


Рис. 104. Схема будови квітки:

- 1 — квітконіжка; 2 — квітколоже;
- 3 — чашолистки; 4 — пелюстки;
- 5 — тичинка; 6 — стовпчик;
- 7 — приймочка; 8 — зав'язь;
- 6,7,8 — маточка

Віночок і квітка, через яку можна умовно провести кілька площин симетрії,

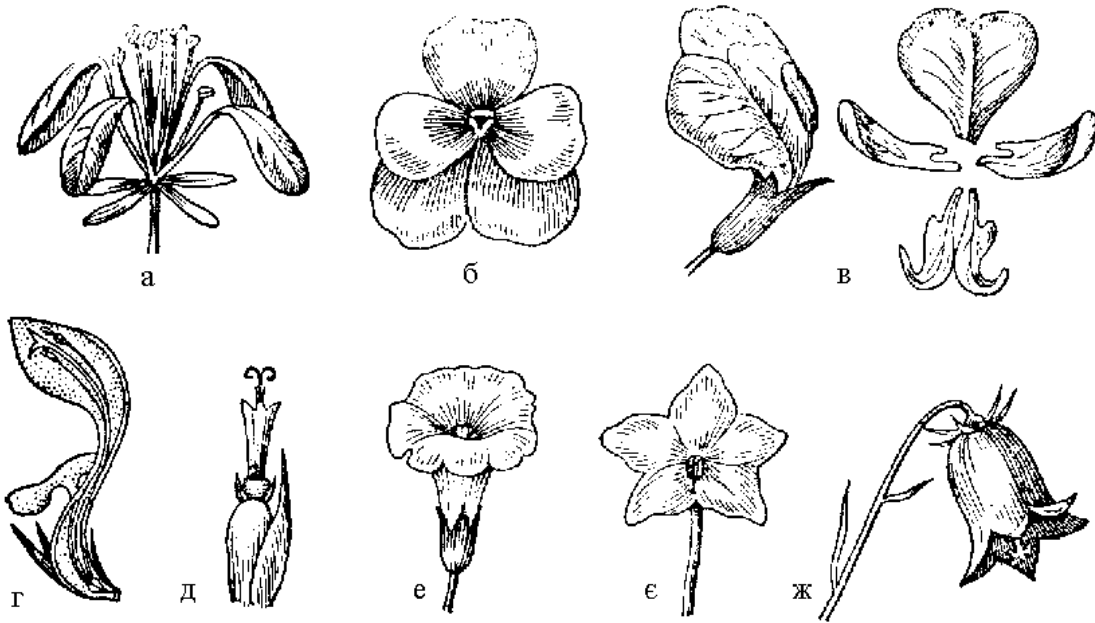


Рис. 105. Типи віночків:

а – актиноморфний; б – зигоморфний; в – метеликоподібний; г – двогубий;
д – трубчастий; е – лікоподібний; є – колесоподібний; ж - дзвоникоподібний

називаються правильними, а квітка, через яку можна провести одну площину симетрії, називається зигоморфною, або неправильною (див. рис. 105).

Найважливішими елементами квітки є гiнецей і андроцей. Гiнецей — це сукупність плодолистків, які утворюють одну або кілька маточок. Якщо маточка утворена одним плодолистком або кількома, не зрослими між собою, плодолистками, то гiнецей називають апокарпним. Маточка, яка складається із зрослих плодолистків, утворює ценокарпний гiнецей. Він може бути одно- або багатогніздим. Маточка складається із зав'язі, стовпчика і приймочки. У середині зав'язі знаходяться насінні зачатки, в яких з єдиної мегаспори розвивається жіночий гаметофіт (восьмиядерний зародковий мішок).

Андроцей — це сукупність тичинок. Тичинка складається із тичинкової нитки, пиляка і в'язальця (див. рис. 104). У пиляках утворюються мікроспори, які проростать у дуже редуковані чоловічі гаметофіти (двоклітинний пилок).

Надзвичайно важливою відмінною рисою квіткових рослин є подвійне запліднення, в результаті якого утворюється не тільки зародок, а й вторинний ендосперм. Якщо у голонасінних ендосперм виникає до запліднення і є жіночим гаметофітом, то в покритонасінних він триплоїдний і є носієм не тільки материнської, але й батьківської спадковості. Ця обставина дозволяє розглядати подвійне запліднення як новітнє пристосування, що посилює життєвість потомства і його морфологічну та екологічну пластичність. У покритонасінних, як і у переважної більшості вищих рослин, чергуються в циклі розвитку два покоління: спорофіт і гаметофіт при домінуванні спорофіта. Спостерігається ще більша, ніж у голонасінних,

редукція гаметофітів і більш прискорений їх розвиток унаслідок мінімальної кількості мітотичних поділів. Гаметофіти квіткових рослин втратили антеридії і архегонії.

Тема 42. МОРФОЛОГІЯ КВІТКИ

Загальні зауваження. Квітка є однією з найсуттєвіших ознак покритонасінних рослин. За цією ознакою їх називають квітковими рослинами. Квітка — це генеративний орган. Виникла вона в процесі еволюції як метаморфозований укорочений і нерозгалужений пагін, пристосований до формування мікро- і мегаспор, гамет, здійснення перехресного запилення та запліднення, для утворення плодів і насінин. Важливішою частиною квітки є маточка, зокрема зав'язь, у якій виникають насінні зачатки, що потім трансформуються у насінину.

Об'єкти. 1. Квітка вишні звичайної — *Cerasus vulgaris* L.

2. Квітка гороху посівного — *Pisum sativum* L.

3. Квітка шавлії лікарської — *Salvia officinalis* L.

4. Квітка жита посівного — *Secale cereale* L.

Завдання. 1. Вивчіть загальну будову актиноморфної квітки вишні.

2. Вивчіть особливості будови метеликоподібної квітки гороху.

3. Вивчіть будову зигоморфної квітки шавлії двогубої.

4. Вивчіть будову колоска і квітки жита.

5. Зарисуйте будову досліджуваних об'єктів і позначте їх складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, скальпелі, пінцети, живі та фіксовані матеріали, інше приладдя.

Література: [1], с. 487—489; [3], с. 182—186; [4], с. 328—344; [6], с. 372—375; 391—395; [7], с. 236-244; [8], с. 418—428; [11], с. 177-188; [13], с. 121-124; [15], с. 283-311.

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

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

На предметному склі таким же чином розкладіть квітку гороху посівного, відділивши усі її частини. Очевидно, що квітка зигоморфна, має зрослолисту чашечку і метеликоподібний віночок. Останній має велику пелюстку — прапорець, дві менші бічні — весла і дві частково зрослі — човник. Відділивши голочкою внутрішні

частини квітки — андроцей і гінецей,— побачите, що дев'ять тичинок зрослися між собою нитками і їх кількість можна підрахувати тільки за вільними пиляками. Зрслі тичинки обгортають трубочкою маточку, одна тичинка - вільна. Розірвавши тичинкову трубку, звільніть маточку і дослідіть її будову. Видно, що вона має видовжену циліндричну зав'язь і зігнутий короткий стовпчик із цілісною приймочкою. Зарисуйте розгорнуту квітку гороху, окремо андроцей і маточку та позначте усі їх частини.

На предметне скло помістіть квітку шавлії, звернувши увагу на двогубий віночок. За допомогою голочки відокремте чашечку і віночок. Виявиться, що чашечка має п'ять нерівних зубчиків, чашолистки зрслі. Віночок має верхню губу, утворену двома пелюстками, і нижню губу, утворену трьома пелюстками. Розірвавши трубку віночка, відділіть тичинки, що прикріплюються до неї. Тичинок чотири, з них дві коротші. Між ними ви помітите стовпчик маточки з роздвоєною приймочкою, а зав'язь маточки ви знайдете на дні чашечки. Зверніть увагу на те, що зав'язь не цілісна, а чотирилопатева. Зарисуйте квітку шавлії, позначте усі її складові частини.

На живих рослинах або на фіксованому матеріалі розгляньте будову квітки і колоска злаків, але попередньо вивчіть їх будову на таблиці. Потім відділіть із складного колоса елементарний колосок і покладіть на предметне скло. Знизу колоска голочкою відділіть дві грубі лусочки — колоскові луски — верхню і нижню. Усередині між лусками є дві добре розвинуті і одна недорозвинута квітки. Відділіть одну розвинуту квітку і на предметному склі розкладіть її частини: верхню квіткову луску — вона плівчаста — і нижню квіткову луску — вона грубіша і має остюк. Між квітковими лусками є дві дрібненькі плівочки - лодикули, три тичинки та одна маточка з дволопатевою пірчастою приймочкою. Зав'язь верхня. Зарисуйте схему будови елементарного колоска і квітки та позначте колоскові луски, квіткові луски, лодикули, тичинки і маточку (див. рис. 116).

Будову квітки, крім зарисовок, можна визначити формулою. Формула — це короткий і досить повний спосіб опису квітки умовними позначками. Додаємо умовні позначення частин квітки: P (perigonium) - проста оцвітина; K (kalyx) — чашечка; C (corolla) — віночок; A (androceum) — тичинки; G (Gyneseum) — маточка. Цифрами при цих знаках позначається кількість членів квітки, зростання їх позначають дужками, актиноморфну квітку — зірочкою, зигоморфну — стрілочкою. Рисочкою під маточкою або над нею позначають відповідно верхню або нижню зав'язь. Наприклад, формула квітки вишні записується так: $*K_5C_5A_{\infty}G_1$, гороху $\uparrow K_5C_{1+2+(2)}A_{(9)+1}G_1$.

Висновок. Основною ознакою відділу покритонасінних є наявність квітки. Квітка — це укорочений видозмінений пагін, за участю якого відбуваються процеси спороутворення, запилення, розвиток жіночого й чоловічого гаметофітів, запліднення, утворення насінини та плоду. Морфологічно квітка гомологічна стробілам вищих спорових рослин, але функції її набагато складніші, ніж стробілів, де утворюються лише спори.

Пристосувальні особливості та біологія квітки найтісніше пов'язані з умовами запилення, особливо комахозапилення, властивого більшості рослин. Квітка має різноманітну морфологічну будову, що виробилась у процесі еволюції і має пристосувальний характер.

Тести для самоконтролю

1. Як називаються разом узяті чашечка та віночок квітки?
2. Як називається сукупність тичинок квітки?
3. Як називається квітка, що має радіальну будову?
4. Як називаються квітки, що не мають оцвітини? Наведіть приклади.
5. Назвіть складові частини, які утворюють віночок квітки гороху.
6. Назвіть частки маточки. Яке їх походження?
7. Як називається гінецей, що складається зі зрослих плодолистків?
8. Правильно назвіть квітку, через яку умовно можна провести лише одну площину симетрії.
9. Чим представлений чоловічий гаметофіт покритонасінних рослин?
10. Чим представлений жіночий гаметофіт покритонасінних рослин?

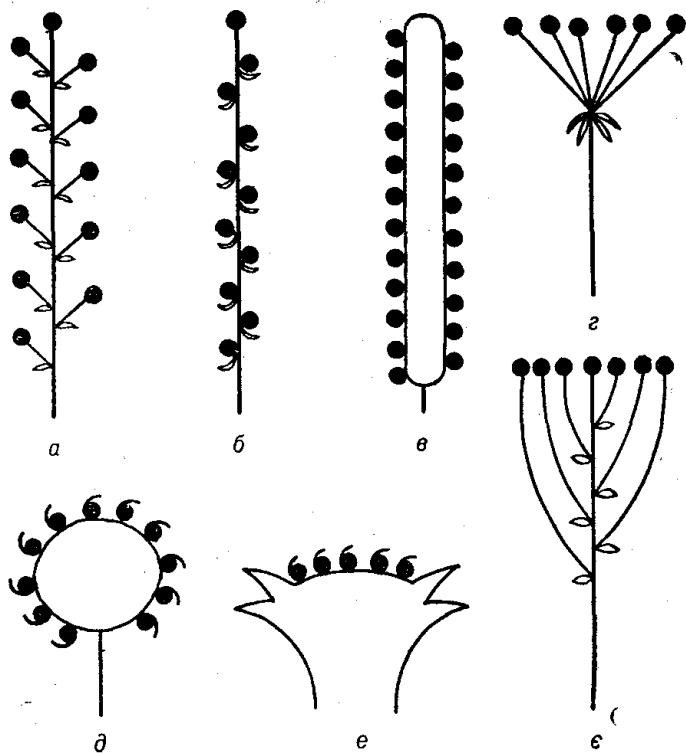
Тема 43. ТИПИ СУЦВІТЬ

Загальні зауваження. Тільки у небагатьох рослин квітки поодинокі (мак, магнолія, тюльпан тощо), частіше вони зібрані групами на загальній осі, утворюючи суцвіття.

Суцвіття — це група квіток, розміщених на квітконосі у певному порядку. За типом галуження суцвіття ділять на дві великі групи: невизначені, або моноподіальні, та визначені, або симподіальні.

Моноподіальні суцвіття характеризуються тим, що головна вісь має необмежений ріст. Вони можуть бути прості, якщо квітки розміщені на осі у пазухах приквіток або на квітконіжках, і складні, коли бічні осі першого порядку несуть прості суцвіття. Типи простих невизначених суцвіть (рис. 106): китиця — це суцвіття, на осі якого по обидва боки на квітконіжках майже однакової довжини розміщуються квітки (черемха, конвалія); колос — це суцвіття, на осі якого розміщуються сидячі квітки (подорожник, осока, береза); початок являє собою суцвіття, що має м'ясисту вісь, до якої прикріплюються сидячі квітки (жіноче суцвіття кукурудзи); щиток — це суцвіття, на головній осі якого розміщуються квітки, що мають різної довжини квітконіжки (груша, яблуна). Зонтик має дуже вкорочену вісь, квітки - майже однакові квітконіжки і виходять з однієї точки (первоцвіт, цибуля). Головка — це суцвіття, в якого вісь укорочена і дещо розширена. На ній розміщуються квітки на коротких квітконіжках (бук, конюшина). Кошик — суцвіття з укороченою і розширеною у вигляді диска віссю, на якій знаходяться сидячі квітки, оточені обгорткою з одного або кількох рядів приквіток (кульбаба, соняшник).

Типи складних невизначених суцвіть (рис. 107): складний колос — це суцвіття, де на головній осі розміщені прості колоски (жито, пшениця); волоть - суцвіття, де на го-



ловній осі знаходяться прості китиці або щитки (горобина, бузок, овес); складний зонтик має бічні осі, які закінчуються простими зонтиками (морква, кріп).

Визначені, або симподіальні суцвіття характеризуються тим, що головна вісь закінчується квіткою і суцвіття росте за рахунок бічних осей різних порядків, що також закінчуються квіткою.

Типи визначених суцвіть: розвилаина (дихазій) — суцвіття, в якому головна вісь закінчується квіткою, ріст суцвіття відбувається за рахунок бічних, супротивно розміщених осей, що також закінчуються квіткою, і т. д. (зірочник, гвоздика); звивина — суцвіття, де головна вісь закінчується квіткою, а ріст його відбувається за рахунок бічних осей, що розміщуються почергово в обидва боки, і закінчуються квіткою (гравілат, гладіолус); завійка - збудована так само, як і звивина, але всі осі спрямовані в один бік (медунка, картопля); плейохазій (несправжній зонтик) — за типом будови нагадує дихазій, але розвивається не на дві бічні супротивні осі, а на кілька (молочай) (рис. 108).

Рис. 106. Типи простих невизначених суцвіть:

а — китиця; б — простий колос; в — початок; г — простий зонтик;
д—головка; е—кошик; є—щиток

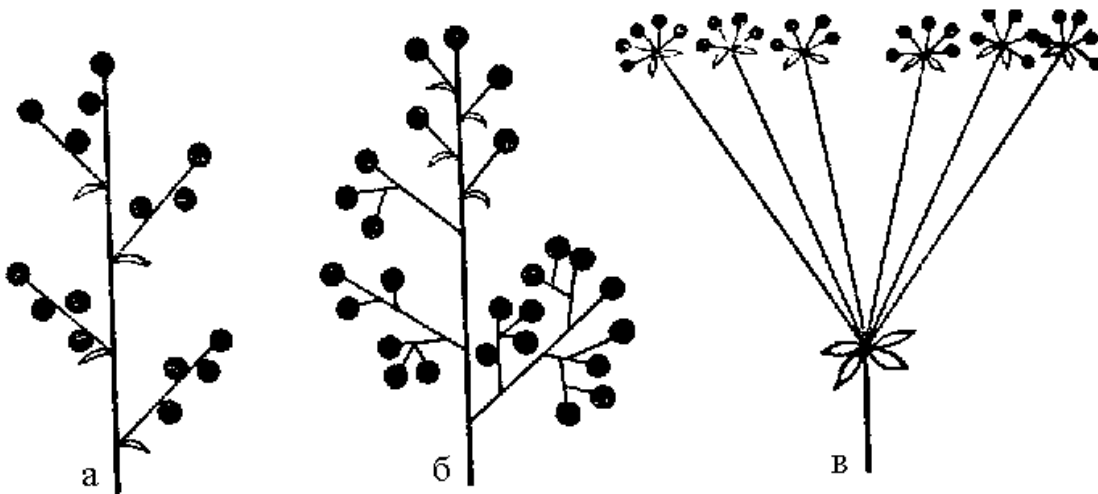
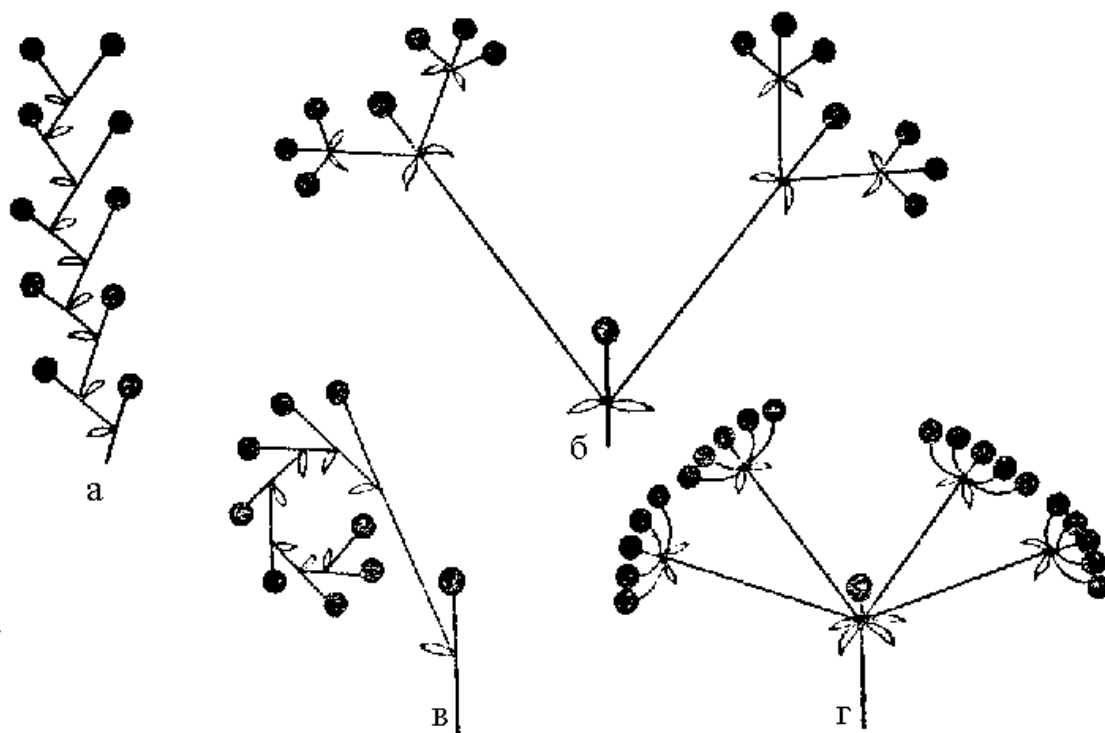


Рис. 107. Типи складних невизначених суцвіть:
а – складний колос; б – волоть; в – складний зонтик

Рис. 108. Типи визначених суцвіть:
а – звивина; б – дихазій; в – завійка; г - плейохазій

Завдяки суцвіттям дрібні квітки добре помітні комахам-запилювачам, а при



анемофілії поліпшується сприймання пилку, що розноситься вітром. Формування суцвіть різних типів у процесі еволюції слід розглядати як одну з форм пристосування до перехресного запилення.

Об'єкти: суцвіття найпоширеніших рослин (черемхи, подорожника, кукурудзи, конюшини, груші, вишні, соняшника, спіреї, жита, вівса, моркви, зірочника, синяка, молочаю тощо).

Завдання: 1. Розгляньте і вивчіть набір гербарних зразків моноподіальних простих суцвіть.

2. Розгляньте і вивчіть набір гербарних моноподіальних складних суцвіть, визначіть тип суцвіття та його назву.

3. Вивчіть набір гербарних зразків із визначеними суцвіттями.

4. Зарисуйте всі типи простих невизначених суцвіть (китицю, колос, початок, зонтик, головку, кошик, щиток); складних невизначених суцвіть (складного колоса, волоті, складного зонтика), визначених суцвіть (дихазію, звивини, завійки).

Обладнання і матеріали: живі зразки рослин, гербарний матеріал.

Література: [1], с. 423—428; [3], с. 158—161; [5], с. 67—69; [6], с. 244—246; [7], с. 244-246; [13], с. 125-126; [15], с. 311-317.

Макроскопічні дослідження. На гербарному матеріалі або на живих рослинах вивчіть особливості будови різних типів суцвіть. Починати слід із невизначених простих суцвіть. При цьому зверніть увагу на головну вісь суцвіття і довжину квітконіжок: у китиці на осі розміщені квітки з квітконіжками майже однакової довжини; у колосі - квітки сидячі; у початка - також сидячі, а вісь розширена, у кошика - вісь у вигляді диска; у головки - вісь булавоподібна, а квітконіжки короткі, у щитка - квітконіжки різної довжини, а квітки розміщені на одному рівні; у зонтика - вісь укорочена, а квітконіжки виходять з однієї точки.

Далі розглянемо складні невизначені суцвіття: складний колос, волоть, складний зонтик. Вони досить легко ідентифікуються, якщо добре засвоєна будова простого колоса, зонтика, китиці. І, нарешті, визначені суцвіття. Тут зовсім інший принцип галуження бічних осей — симподіальний: у дихазія бічні осі супротивні, у плеїоказія — кільчасті, у звивини та завійки — спіральні. Всі описані вище типи суцвіть зарисуйте у вигляді схеми в альбом, наведіть приклади рослин, що мають вищезгадані типи суцвіть (14 схем-рисуноків).

Тести для самоконтролю

1. Як називається суцвіття, в якого на головній осі розміщені квітки з квітконіжками рівної довжини?

2. Як називається суцвіття, в якого на головній видовженій осі розміщені сидячі квітки?
3. Назвіть усі типи визначених суцвіть.
4. До якого типу належать суцвіття, що мають невизначений ріст головної осі?
5. Як називається суцвіття, що має дископодібну розширену вісь і сидячі квітки?

Тема 44. БУДОВА ПИЛЯКА, ЗАВ'ЯЗІ ТА НАСІННОГО ЗАЧАТКА

Загальні зауваження. Пиляк — це носій чоловічої спадкової інформації. У гніздах пиляка із спорогенної тканини внаслідок мейозу утворюється тетрада мікроспор. Вони проростають у пилкове зерно, яке є чоловічим гаметофітом квіткової рослини. Пиляк як орган спороутворення має складну будову. При його дослідженні зверніть увагу на особливості будови та функції окремих частин.

Зав'язь також має складний розвиток і будову. В її гніздах розміщені насінні зачатки, в яких з археспоріальної клітини шляхом мейозу формуються тетради мегаспор. Одна з них розвивається в зародковий мішок (жіночий гаметофіт).

При подвійному заплідненні з диплоїдної зиготи, що виникла в результаті злиття яйцеклітини і спермія, розвивається зародок, а з триплоїдної зиготи, яка виникла після злиття центральної клітини і спермія, формується ендосперм. Як наслідок із насінного зачатка утворюється насінина, а із зав'язі — плід.

Об'єкти. Підклас - ліліїди - Liliidae. Порядок - лілієцвіті - Liliales.

Родина - лілійні Liliaceae. Представник - лілія лісова - *Lilium martagon* L.

Завдання 1. Вивчіть і зарисуйте будову пиляка та його частини.

2. Вивчіть особливості будови зав'язі та насінного зачатка.

3. Вивчіть будову зародкового мішка.

4. В альбомі зарисуйте розглядувані об'єкти і позначте їх складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, живий і гербарний матеріал, муляжі, скальпелі, бритви, лупи, препарати, таблиці, інше приладдя.

Література: [1], с. 343—347; [3], с. 161—165; [7], с.250-253; [8], с. 145-164; [11], с. 188-190; [13], с. 122-125; [15], с.290-300.

Мікроскопічне дослідження препарату пиляка лілії лісової. Використовуючи мале і велике збільшення мікроскопа, уважно розгляньте і зарисуйте будову пиляка. Зверніть увагу на те, що пиляк має чітко виявлений одношаровий епідерміс, зовнішні стінки якого вкриті суцільною плівочкою кутикули. Під епідермісом виділяється шар клітин зі спіральними або сітчастими потовщеннями клітинних оболонок. Це фіброзний шар. З його участю відкриваються пилякові гнізда. Із внутрішнього боку їх вкриває вистилаючий шар. Пилякові гнізда заповнені пилковими зернами. Серединну частину пиляка вповнює паренхіма в'язальця. У верхній частині її знаходиться провідний пучок (рис. 109).

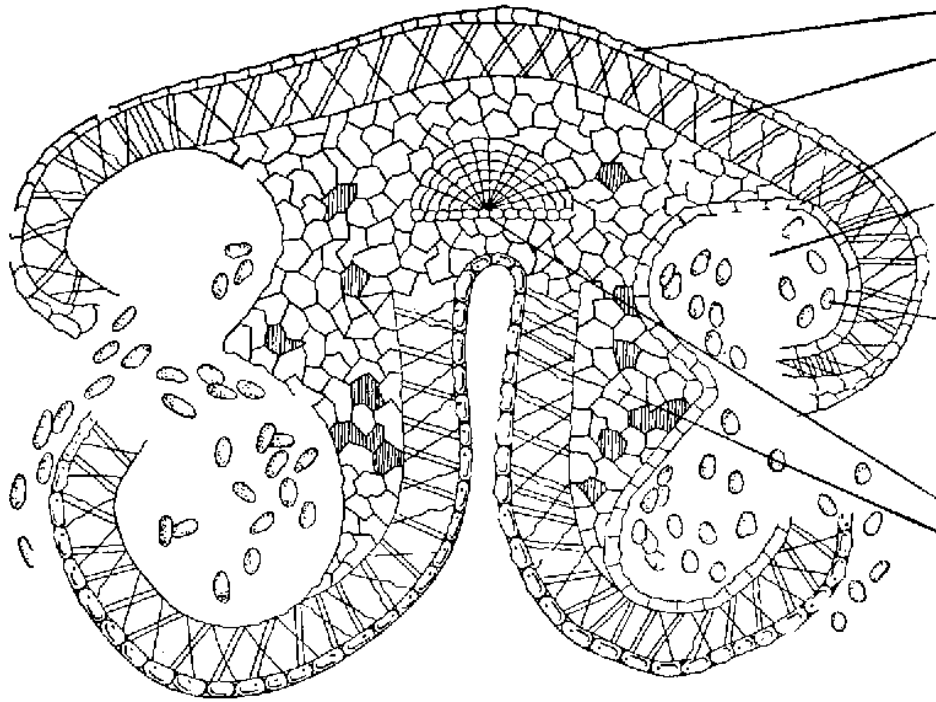


Рис. 109. Будова пилька:

- 1 – епідерміс; 2 – фіброзний шар; 3 – вистилаючий шар; 4 – пилькове гніздо;
5 – пилочок; 6 – провідний пучок; 7 – паренхіма в'язальця

плодолистків визначіть їх кількість. Внутрішній шар формує вистилаючий шар, що межує з гніздами зав'язі. Посередині зав'язі розміщена плацента або центральний

Мікроскопічне дослідження препарату зав'язі лілії лісової. Препарат доцільно розглянути при малому і великому збільшенні мікроскопа. Ви легко впізнали одношаровий епідерміс з кутикулою, що оточує внутрішні тканини зав'язі. Під ним знаходиться багатшарова тонкостінна паренхіма стінок зав'язі (рис. 110). Знайдіть у ній трохи ущільнені дрібноклітинні провідні пучки, а за характером зігнутості та зчленувань

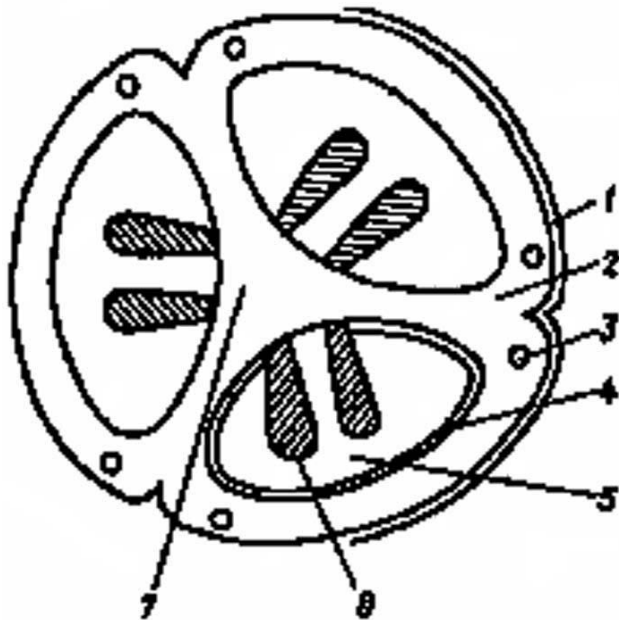


Рис. 110. Схема будови зав'язі:

- 1 – епідерміс; 2 – паренхіма стінок зав'язі; 3 – провідний пучок;
4 – вистилаючий шар; 5 – гніздо зав'язі; 6 – обернені насінні зачатки; 7 – плацента (центральный сім'яносець)

сім'яносець, утворений паренхімною тканиною. До плаценти коротенькими ніжками прикріплюються насінні зачатки. У кожному з них видно зародковий мішок.

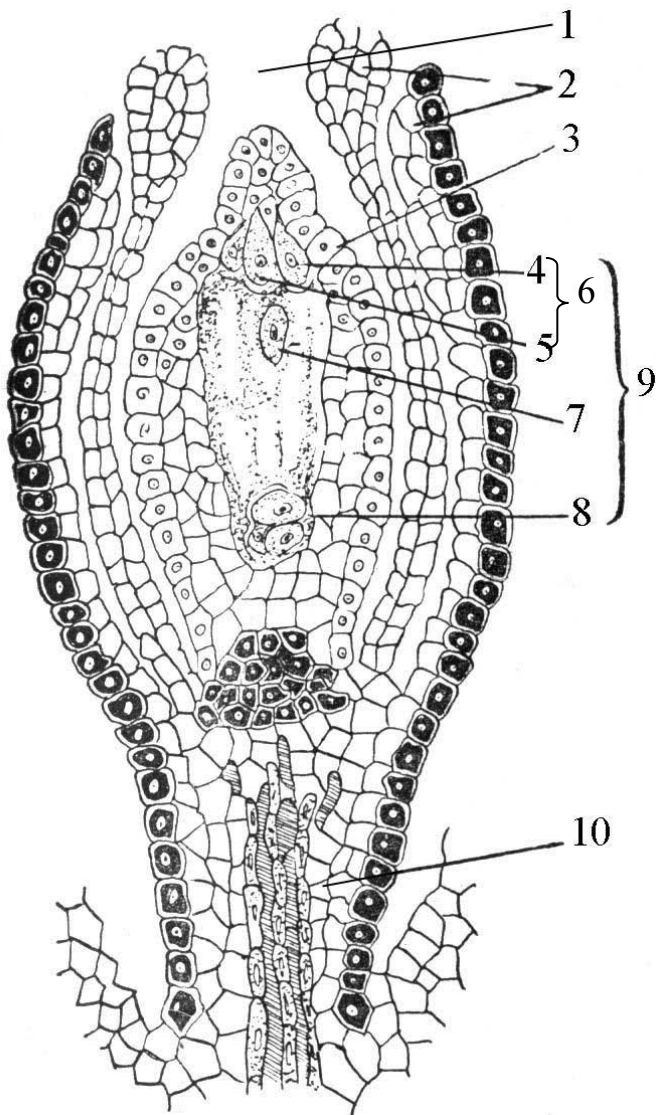


Рис. 111. Будова насінного зачатка

1 – мікропіле; 2 – інтегументи;
3 – нуцелус; 4 – синергіда; 5 – яйце- клітина;
6 – яйцевий апарат; 7 – цент- ральна клітина;
8 – антиподи;
9 – зародковий мішок;
10 – ніжка (фунікулус)

Мікроскопічне дослідження препарату насінного зачатка зав'язі. Використовуючи велике збільшення мікроскопа, вивчіть будову насінного зачатка. У нього легко розрізнити два великі багатоклітинні шари — інтегументи, або покриви. На верхівці вони не зростаються і утворюють мікропіле, або пилковхід. Глибше залягає потужний нуцелус. У ньому чітко виділяється зародковий мішок. У мікропілярному кінці видно три клітини, які разом утворюють яйцевий апарат: середня - більша за розміром яйцеклітина, а дві бокові - менші — синергіди. У середині зародкового мішка розміщена його центральна клітина із вторинним ядром. На

халазальному полюсі розташовані три клітини-антиподи (рис. 111).

Висновок. Аналіз досліджених препаратів переконує, що чоловічий гаметофіт (пилкове зерно) розвивається у гніздах пиляка, а жіночий (зародковий мішок) — у мегаспорангіях, які знаходяться у насінному зачатку. Останній формується в гніздах зав'язі.

Тести для самоконтролю

1. У якій частині пиляка формується чоловічий гаметофіт?
2. Чим представлений чоловічий гаметофіт? Що таке мікроспорогенез?
3. Поясніть процес утворення жіночого гаметофіту, його будову,
4. Що формується з насінного зачатка і окремих його частин?
5. Що розвивається із диплоїдної та триплоїдної зигот?
6. Поясніть способи та місце прикріплення насінних зачатків у зав'язі.
7. Поясніть, що таке поліембріонія і які її види?
8. Що таке апоміксис і які його різновидності?
9. Поясніть, що розвивається із зав'язі та окремих її частин?
10. Які частини насінного зачатка беруть участь у формуванні насінини?

Тема 45. БУДОВА І ТИПИ НАСІНИН

Загальні зауваження. Насінина — це орган розмноження та поширення покритонасінних рослин. Розрізняють п'ять типів насіння залежно від місця відкладання про запас поживних речовин: у ендоспермі, нуцелусі, зародку, ендоспермі та нуцелусі, ендоспермі та зародку. Насінини з ендоспермом і без нього найбільш поширені і широко використовуються в практиці сільськогосподарського виробництва. Тому особливу увагу приділіть їх дослідженню, зокрема будові та походженню.

Об'єкти. Родина тонконогові (злакові) – Poaceae (Gramineae)

1. Зернівка пшениці м'якої — *Triticum aestivum* L.

2. Зернівка кукурудзи — *Zea mays* L.

Завдання. 1. Вивчіть будову насінини з ендоспермом у різних видів рослин.

2. В альбомі зарисуйте будову насінини з ендоспермом і позначте її складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, скальпелі, реактиви, препарати, таблиці, інше приладдя.

Література: [1], с. 361-372; [3], с. 165-168; [4], ч. 1, с. 337— 344; [7], с.253-256; [8], ч. 1, с. 306—323; [9], с. 76—84; [11], с.213-226; [13], с.128-129.

Мікроскопічне дослідження препарату поздовжнього зрізу пшениці. Дослідження доцільно проводити при великому збільшенні мікроскопа. Уже при малому добре видно окремі блоки тканин. Візьміть простий олівець і зробіть схему розміщення оплодня, насінної шкірки, ендосперму і зародка. В деталях кожну з частин ретельно розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. На препараті чітко виділяється досить потужний шар оплодня, а в ньому — ряд шарів, які вже були розглянуті при вивченні теми 4. Із середини оплодень зростається з насінною шкіркою зернівки. Утворився він з клітин стінок зав'язі, а насінна шкірка — з інтегументів насінного зачатка.

Алейроновий шар залягає під покривом насінної шкірки й оплодня. Він утворений з одного шару клітин, заповнених алейроновими зернами, звідки походить його назва. Алейронові зерна мають білкову природу.

Крохмалистий ендосперм утворює третій блок тканин. Його особливістю є великі за розмірами багатокутні клітини, які по кутках не зростаються між собою і утворюють міжклітинники. Самі клітини заповнені великими крохмальними зернами.

Зародок розміщений у нижній частині зернівки. Він займає значно меншу площу, ніж ендосперм. Це пояснюється тим, що запасні поживні речовини відкладаються не в зародку, а в ендоспермі. Розглянемо детальніше будову зародка. В основному він складається з первинної меристеми і дає початок утворенню іншим частинам. У зародку виділяється насамперед щиток, який зростається з ендоспермом і за допомогою клітин всисного шару (зовнішнього) висмоктує з нього поживні речовини, необхідні для проростання зернівки. Щиток — це видозмінена сім'ядоля. У верхній його частині виділяється конус наростання, який доверху прикривається зародковими (примордіальними) листками, замкнутими у суцільну тонку плівочку — колеоптиле, що не лише захищає молоді частки рослини, а й допомагає пробиватися на поверхню через дрібноземисті частки ґрунту. Посередині виділяється зародкове стебельце (рис. 112). Від нього донизу відходить зародковий корінець, який надійно захищає колеориза, що забезпечує його проростання через тканини зернівки. Збоку до зародка прикріплюється епібласт, який являє собою рудимент другої сім'ядолі.

Методика виготовлення препарату поздовжнього зрізу зернівки кукурудзи. Візьміть намочену зернівку кукурудзи і за допомогою гострого скальпеля або леза зробіть поздовжній розріз через широку її частину. Додатково змочіть водою або нанесіть краплину йоду в йодистому калії. Зробіть серію тонких поздовжніх зрізів і помістіть їх на предметне скло. За допомогою лупи відберіть кілька найкращих з них і покладіть у краплину йоду в йодистому калії на заздалегідь приготовленому предметному склі. Зріз додатково змочіть і накрийте покривним скельцем. Препарат закріпіть затискачами на предметному столику.

Мікроскопічне дослідження препарату. При малому збільшенні мікроскопа можна помітити, що на препараті чітко виділяються три частини: покрив, ендосперм і зародок. При цьому ви бачите, що

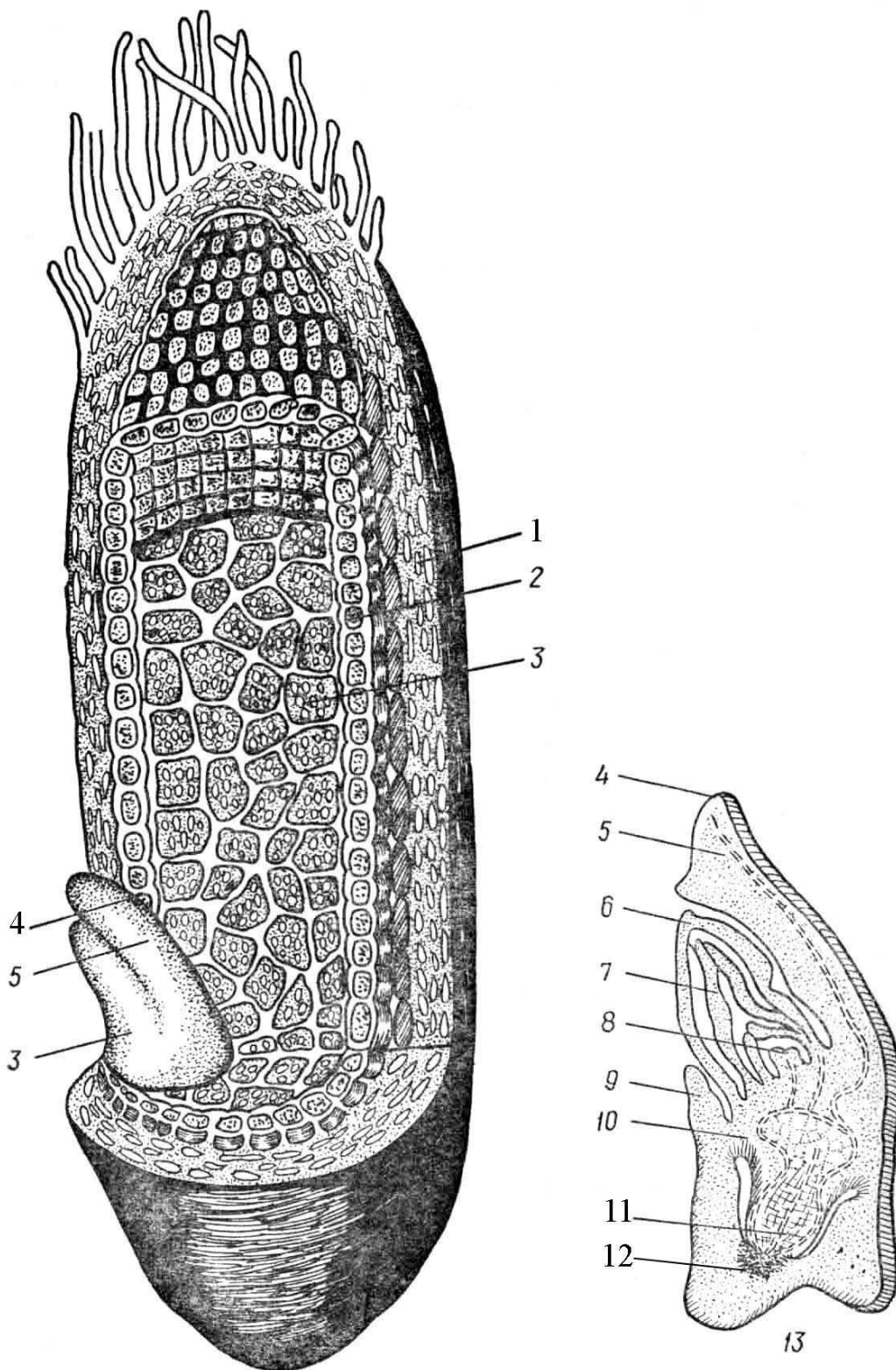
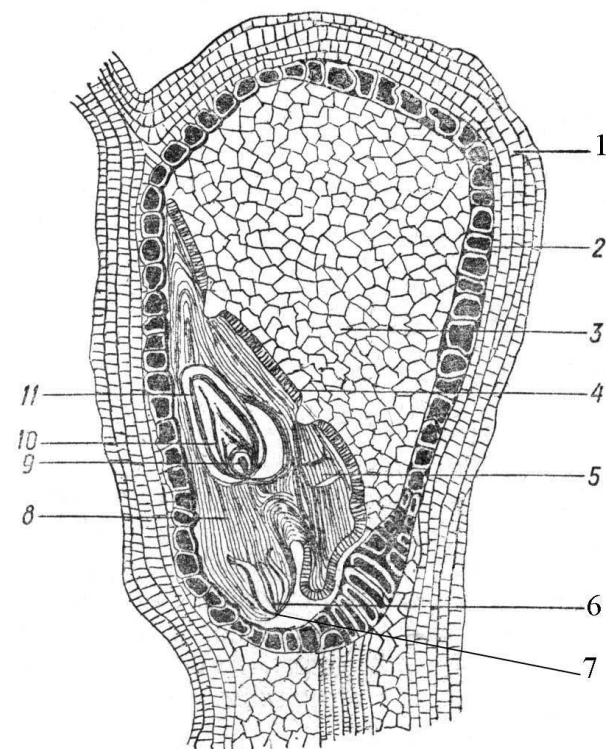


Рис. 112. Будова насінини з ендоспермом у зернівки пшениці:
 1 – оплодень; 2 – алейроновий шар; 3 – клітини ендосперму; 4 – всисний шар;
 5 – щиток (перша сім'ядоля); 6 – колеоптиле; 7 – зародкові листочки;
 8 – брунечка; 9 – епібласт; 10 – зародкове стебельце; 11 – зародковий корінець;
 12 – колеориза; 13 - зародок

значна частина зрізу забарвлена у фіалковий колір. Це ендосперм, заповнений крохмальними зернами. Незафарбованим виявився покрив, що складається із насінної шкірки та оплодня.



Від дії йоду в жовтий колір забарвлюється зародок. У складі зародка виділяється замкнуте покривало — колеоптиле, що прикріплюється під молодими зародковими листочками і брунечкою. Брунечка знизу трансформується у зародкове стебельце, що переходить у зародковий корінець. Останній оточує колеориза. На рівні зародкового стебельця можна помітити епібласт, який є рудиментом другої сім'ядолі. Отже, у будові зернівки кукурудзи виділяються, як і в зернівці пшениці, три основні блоки: оплодень, ендосперм, зародок (рис. 113).

Висновок. Насіння є важливим генеративним органом, який забезпечує збереження і поширення виду. В зв'язку з цим у зернівки формуються названі три блоки тканин, які забезпечують три основні функції: захисту насінини від дії навколишніх факторів; запасання поживних речовин і розвитку нової особини.

Тести для самоконтролю

1. З якої частини рослини утворюється насіння?
2. Поясніть суть подвійного запліднення. Хто

його відкрив?

3. Поясніть походження і будову ендосперму.
4. Якими частинами представлені сім'ядолі в насінині з ендоспермом?
5. Назвіть складові частини зародка злаків.
6. З якої частини розвивається оплодень?
7. Яка частина зародка виконує функцію захисту конуса наростання?
8. Назвіть складову частину зародка, яка захищає зародковий корінець.
9. У якій частині насінини містяться алейронові зерна?
10. Назвіть основні типи насінин за місцем нагромадження запасних речовин. Які з них використовуються у сільськогосподарському виробництві?

Тема 46. БУДОВА НАСІНИНИ ДВОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН

Загальні зауваження. Насінини двосім'ядольних рослин мають свої особливості будови. На відміну від односім'ядольних насінина двосім'ядольних рослин складається з двох частин: насінної шкірки і зародка. В неї немає такої специфічної тканини як ендосперм, в якому відкладаються про запас поживні речовини. У двосім'ядольних запасні поживні речовини відкладаються у сім'ядолях зародка або периспермі та зародку. Звичайно насінна шкірка вільна і не зростається з оплоднем.

Об'єкти. 1. Насінина квасолі звичайної — *Phaseolus vulgaris* L.

2. Жолудь дуба звичайного — *Quercus robur* L.

Завдання. 1. Розгляньте і вивчіть будову насінини без ендосперму в квасолі звичайної.

2. Розгляньте і вивчіть будову насінини без ендосперму в дуба звичайного.

3. Зарисуйте насінину без ендосперму і покажіть її складові частини.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Біолам, лупи, скальпелі, бритви, пінцети, свіжий або фіксований матеріал насінин квасолі чи жолудя дуба, інше приладдя.

Література: [1], с. 361—367; [3], с. 165—168; [6], с. 206; [7], с. 253-255; [8], ч. 1, с. 196—198; [9], с. 169—173; [11], с. 223-225; [13], с. 128-129.

Макроскопічне дослідження насінини без ендосперму в квасолі. Для вивчення будови насінини без ендосперму доцільно взяти насінину квасолі. Спочатку розгляньте і вивчіть її загальний вигляд. На відміну від уже розглянутих насінин злакових культур, у будові насінини двосім'ядольних виділяються дві структурні частини: насінна шкірка і зародок. При уважному спостереженні виявляється, що у верхній частині насінини є невеличкий горбочок. Якщо на нього натиснути, то виступає рідина (у фіксованої насінини). Ця частина являє собою пилковхід. Нижче видно більш широкий білий рубчик — місце прикріплення насінини до стулок.

Щоб побачити і вивчити зародок, необхідно розрізати і зняти насінну шкірку або надірвати і відхилити її від зародка. Останній розкрийте по щілині між двома сім'ядолями і в такому вигляді зарисуйте його великим планом. Ви бачите, що зародок складається з двох сім'ядолей бобовидної форми (рис. 114). На одній з них у верхній частині добре помітно розвинутий проросток. У нього диференційовані зародковий корінець, зародкове стебельце і зародкові листочки, що прикривають верхівкову брунечку. В альбомі зарисуйте загальний вигляд насінини і окремо зародок. Позначте названі складові їх частини.

Макроскопічне дослідження насінини без ендосперму в деревної породи.

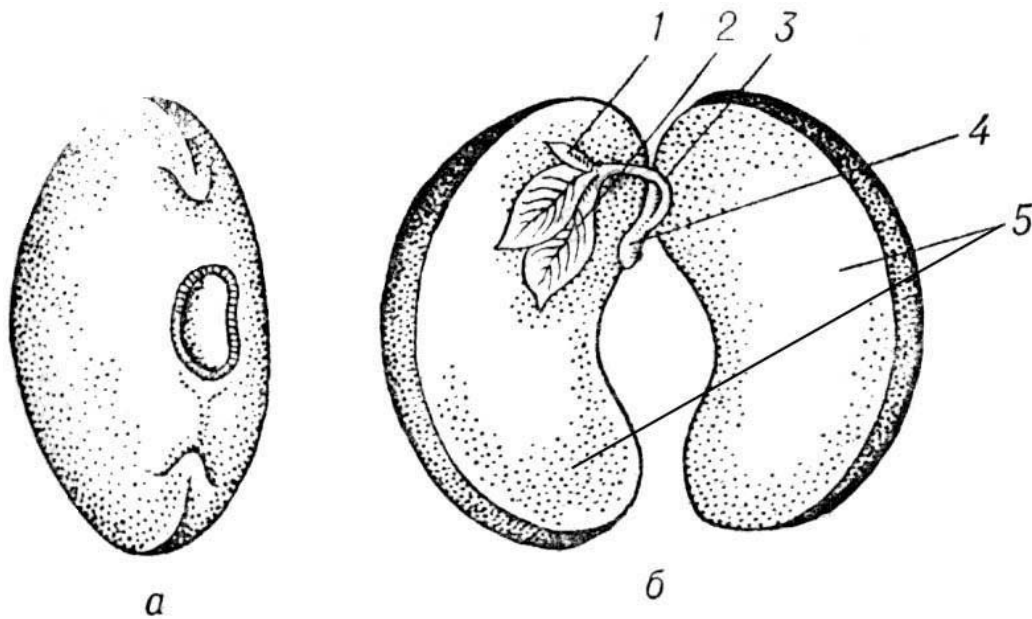


Рис. 114. Будова насінини без ендосперму:

а – загальний вигляд насінини квасолі; б – зародок насінини без ендосперму:
1 – брунечка; 2 – зародкові листочки; 3 – зародкове стебельце; 4 – зародковий
корінець; 5 – сім'ядолі

Будову
насінини без
ендосперму
деревних
рослин

вивчимо на прикладі плода жолудя дуба звичайного. Спочатку роздивіться і зарисуйте зовнішній вигляд жолудя. Щоб ознайомитися з будовою насінини дуба, зніміть скальпелем плюску. Плід розріжте з поверхні і зніміть оплодень, під ним знаходиться насінина. Вона має насінну шкірку і зародок. Як і в квасолі, зародок, окрім інших частин, має дві масивні сім'ядолі, що містять поживні речовини. На одній із них видно молодий проросток аналогічної будови з проростками квасолі.

Зарисуйте насінину дуба, яка проросла і позначте: насінну шкірку, сім'ядолі, зародкове стебельце, брунечку, зародковий корінець, бічні корінці, підсім'ядольне коліно.

Висновок. Насінина без ендосперму складається із зародка і насінної шкірки. Поживні речовини відкладаються безпосередньо в зародку, а саме у сім'ядолях.

Тести для самоконтролю

1. З якої частини зав'язі утворюється насінина?
2. В якій частині насінини квасолі відкладаються поживні речовини?
3. З якої частини зав'язі утворюється оплодень?
4. З якої частини насінного зачатка утворюється насінна шкірка?
5. Який набір хромосом мають клітини зародка?
6. Чи виносить проросток дуба сім'ядолі на поверхню ґрунту?
7. Чи виносить проросток квасолі звичайної сім'ядолі на поверхню ґрунту?

Загальні зауваження. Плід призначений для захисту насіння, його розповсюдження і властивий лише покритонасінним. Формується він із квітки в результаті її зміни після подвійного запліднення. В утворенні плоду основну роль відіграє гінецей. У деяких випадках в утворенні плоду беруть участь й інші елементи квітки: квітколоже, основи тичинок, пелюсток, чашолистків. У деяких сортів (винограду і огірків) плоди формуються без запліднення і не дають насінин. Такі плоди називають партенокарпічними.

Плід складається з оплодня і насінини. Оплодень формується із стінок зав'язі, а інколи й з інших частин квітки і складається з трьох шарів: екзокарпію (зовнішній шар), мезокарпію (середній шар) і ендокарпію (внутрішній шар).

Різноманітність плодів дуже велика, що викликано пристосуванням їх до поширення. Плід називають простим, якщо в його утворенні бере участь одна маточка (горох).

Прості плоди можуть розпадатися на окремі частини (тмин, клен, морква). Тому їх називають розпадними. Якщо прості плоди розламуються за поперечними перегородками на однонасінні членики, їх називають членистими (редька дика).

Плід, утворений кількома маточками однієї квітки (малина, жовтець), називають збірним.

Супліддя на відміну від плодів виникають із суцвіття (шовковиця, інжир, ананас). В утворенні супліддя, крім квіток, бере участь і вісь суцвіття.

В основу дальшої класифікації простих і збірних плодів покладені такі ознаки: консистенція оплодня (суха чи соковита), кількість насінин (одна чи багато), розкривання оплодня (розкривний і нерозкривний спосіб), кількість плодолистків, які формують плід, тощо.

Об'єкти. Плоди різних типів і видів рослин.

Завдання. 1. Вивчіть особливості будови соковитих плодів.

2. Вивчіть особливості будови простих типів плодів.

3. Вивчіть особливості будови різних типів складних плодів і супліддя.

Обладнання і матеріал: лупи, скальпелі, препарувальні голки, живий і фіксований матеріал, таблиці, слайди, муляжі тощо.

Література: [1], с. 366—372; [3], с. 169—172; [4], ч. 1, с. 337—344; [7], с. 256-260; [8], ч. 1, с. 318—325; [9], с. 173—179; [11], с. 201-213; [13], с. 129-132; [15], с. 335-350.

Макроскопічне дослідження соковитих плодів. На прикладі плоду сливи чи вишні вивчіть будову соковитих плодів. Доцільно було б зробити поздовжній зріз через його м'якуш. На поздовжньому зрізі плоду виділяються такі складові частини: екзокарпій — це зовнішня тонюсінька шкірка, яка нерідко покривається восковим нальотом чи поволокою; мезокарпій — становить основну частину оплодня і служить місцем запасання поживних речовин; ендокарпій — внутрішня частина оплодня, яка в кісточкових рослин утворює кам'янистий шар; насінина, яка забезпечує розвиток рослин. Зарисуйте поздовжній зріз соковитого плоду та його складові частини.

Макроскопічне дослідження плоду малини. Візьміть плід малини і зробіть через нього поздовжній зріз. На ньому (рис. 115) видно видовжене конічне квітколоже,

до якого прикріплюються прості кістяночки. У кожній можна розрізнити екзокарпій, мезокарпій і ендокарпій, які вже бачили у кістянки вишні. Тому такий плід, на спільному квітколожі якого розвиваються прості плоди, називається складним плодом.

На прикладі плоду помідора ознайомтесь із будовою ягоди (див. рис. 115). У нього виділяється екзокарпій, мезокарпій, гнізда плоду, центральний сім'яносець, або плацента і насінини.

На прикладі плоду суниць вивчіть будову несправжнього плоду складної сім'янки (див. рис. 115). Для цього зробіть поздовжній зріз плоду і уважно роздивіться його будову. Ви побачите дуже розросле м'ясисте квітколоже і численні сім'янки, вдавнені в м'якуш плоду.

Плід малини подібний до плоду ягоди, але відрізняється від нього тим, що має шкірястий екзокарпій та м'ясистий мезокарпій і дерев'янистий ендокарпій. М'ясиста частина утворена розрослими плацентами.

Макроскопічне дослідження сухих плодів. До сухих плодів належать такі, в яких вміст гігроскопічної вологи становить до 15 %. До них належать прості й складні плоди, розпадні. Зарисуйте найбільш поширені плоди та їх складові частини.

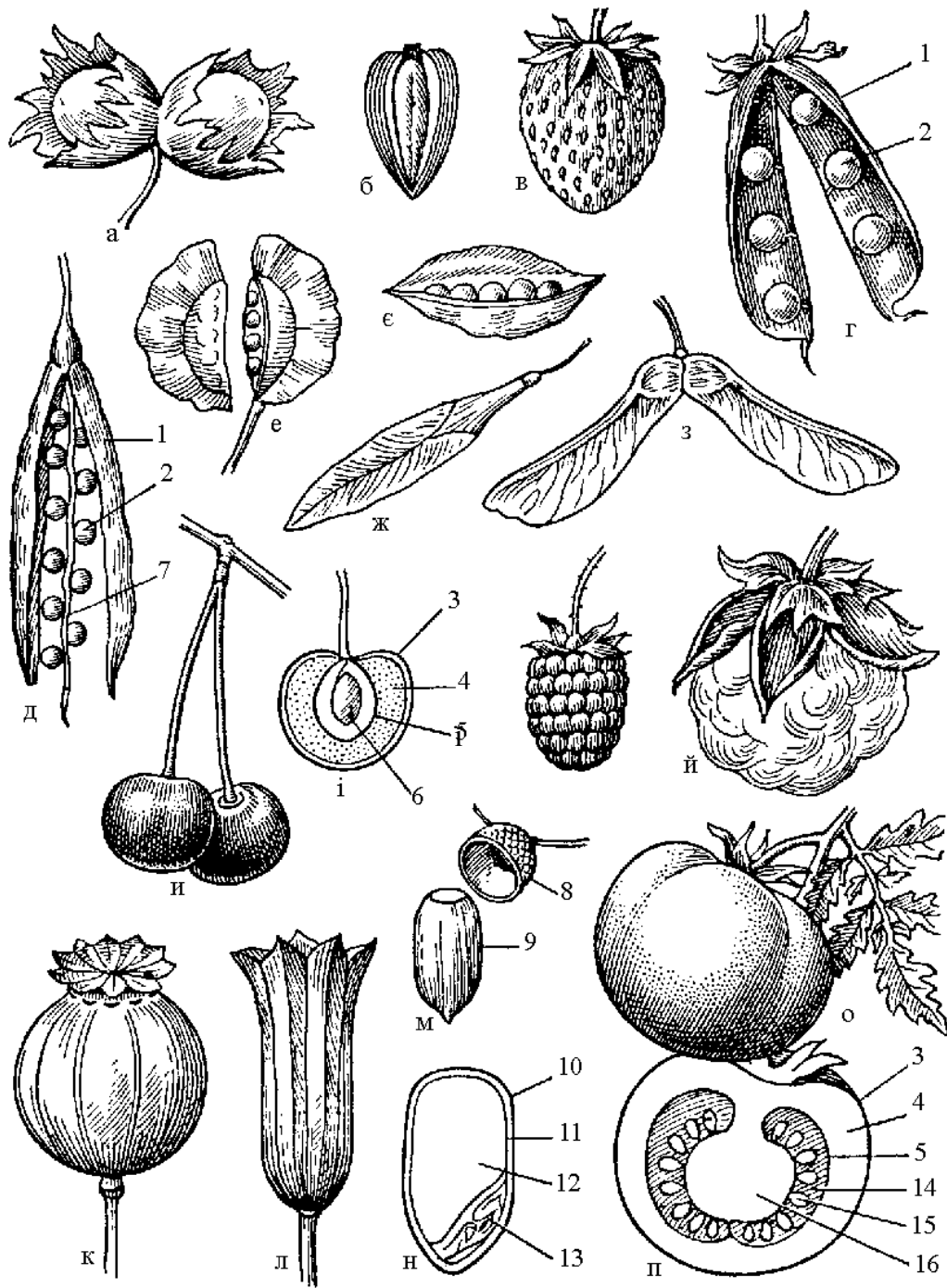


Рис. 115. Будова і типи плодів:

а – горіх; б – сім'янка; в – складна сім'янка суниці; г – біб; д – стручок;
 е – стручечок; є – листянка; ж – однокрилатка; з – двокрилатка; и – кістянка;
 і – кістянка у розрізі; ї – складна кістянка; й – коробочка, що відкривається
 стулками; к – коробочка, що розкривається дірочками; л – коробочка, що
 розкривається зубчиками; м – горіх-жолудь; н – зернівка; о – ягода; п – ягода у
 розрізі; 1 – стулки; 2 – насінини; 3 – екзокарпій; 4 – мезокарпій; 5 – ендокарпій;
 6 – насінина; 7 – серединна перетинка; 8 – плюська; 9 – плід; 10 – оплодень;
 11 – насінна шкірка; 12 – ендосперм; 13 – зародок; 14 – гнізда плоду;
 15 – насінини; 16 – центральний насінносець

Біб — це простий розкривний плід, утворений двома стулками, до країв яких прикріплюються насінини без ендосперму. Плід утворений одним плодолистком, але розкривається двома швами — справжнім і несправжнім (див. рис. 115).

Стручок утворений двома плодолистками, має два гнізда і поперечну перетинку, до якої прикріплюється насіння. Аналогічну будову має стручечок, але його ширина дорівнює довжині або ширина становить $\frac{2}{3}$ його довжини.

Коробочка утворена 3—5 або багатьма плодолистками. При зростанні їх країв формується 1—2- або багатогнізда коробочка (див. рис. 117). Роздивіться коробочку маку або дурману чи блекоти.

Зернівка — це однонасінний плід (див. рис. 115), в якого насінна шкірка зростається з оплоднем. Ви бачили поздовжній зріз зернівки у пшениці при визначенні запасних поживних речовин.

Горіх — це однонасінний плід (див. рис. 115), в якого оплодень кам'янистий і не зростається з насінною, як у ліщини.

Сім'янка — це однонасінний нерозкривний плід, в якого оплодень шкірястий і не зростається з насінною. Сім'янка у соняшника.

Крилатка — це одно- або двонасінний плід, в якого насінина вкрита незростаючими шкірястими або дерев'янистими оплоднями з крилаткою, це плоди ясеня, клена (див. рис. 115).

Листянка — це розкривний плід, утворений одним плодолистком. Насінини прикріплюються до краю шкірястої стулки, це плід у сокирок польових.

Тема 48. МЕТОДИКА ГЕРБАРИЗАЦІЇ

Загальні зауваження. Важливим етапом у вивченні курсу ботаніки є дослідження різноманіття рослинності України. З цією метою доцільно вивчити живі рослини і гербарний матеріал. Щоб зібрати гербарій, необхідно опанувати методику гербаризації. До її реалізації необхідно ретельно готуватися і чітко усвідомити та розділити роботу на три етапи: підготовчий, польовий і лабораторний.

У польових умовах слід старанно підібрати типові види для включення у гербарій і окремо для визначення. Якщо ви хочете мати якісний гербарій, подбайте, щоб викопані та очищені від ґрунту рослини були укладені у сушильний папір безпосередньо в полі. Одночасно вкладіть якнайповніше оформлені етикетки.

У лабораторних умовах дуже уважно проведіть морфологічний аналіз і визначення рослин. Коли буде можливість, звірте правильність визначення з атласами і таблицями чи слайдами. Істотною умовою є також акуратне й повне заповнення етикеток, списків рослин і формування чистового гербарію.

Об'єкти. Представники різних родин.

Завдання. 1. Підготуйте до гербаризації 120 гербарних листків 42X56, 120 етикеток розміром 12X8 см, прес, шпагат, папку, інше приладдя.

2. Зберіть живі рослини для гербаризації та визначення.

3. Засвойте методику морфологічного аналізу рослин.
4. Опануйте методику визначення рослин.
5. Складіть список зібраних рослин (латинські та українські назви рослин).
6. Оформіть зібрані рослини у чистовому вигляді.

Обладнання і матеріали: екскурсійна папка розміром 45x32 см; 200—300 аркушів сушильного паперу (газетного, обгорткового); гербарні преси готові або саморобні розміром 45X32 см; шнур, шпагат, або інший зв'язувальний матеріал (3 м); гербарні сорочки, 120 екземплярів (удвоє складені листи 42X56 см для монтування гербарію), 120 етикеток розміром 12X8 см; картонна папка розміром 45X32 см для монтування гербарію; складний або столовий ніж для підкопування рослин; лупа, пінцет, препарувальні голки; записна книжка чи блокнот; книжечка польових етикеток; поліетиленові мішечки (можна і марлеві), пакетики.

Література: [2], с.6-19; [3], с. 169—172; [9], с. 267—274.

Методичні поради до гербаризації рослин. Гербарій (походить від латинського слова герба, що означає трава) — це колекція засушених, визначених і відповідно етикетованих рослин. До систематичного гербарію включають характерні види рослин лісів, боліт, полів, лісових культур, природних кормових угідь, схилів, відслонень, лісосмуг, перелогів тощо. Конкретний гербарій студента лісогосподарського, агрономічного, зооінженерного факультетів, захисту рослин та інших повинен включати види рослин, які відображають фахову підготовку майбутнього спеціаліста.

Гербарій доцільно збирати під час цвітіння рослин, а деякі у період плодоношення. Слід збирати типові рослини з кореневою системою, добре виявленим стеблом, гілками, листками, суцвіттям і квіткою.

Збирання рослин бажано розпочинати з весни і продовжувати протягом вегетаційного періоду. Слід мати на увазі, що деякі рослини (ряст та ін.) цвітуть рано навесні. Це так звані ефемери, які швидко закінчують вегетацію і до початку навчальної практики вже будуть у стані, непридатному для гербаризації. Найкращим періодом для збирання рослин є кінець травня — червень. Збирати рослини треба в ясну погоду, після спадання роси. Зібрані після дощу або вранці (з росою) погано висихають або чорніють під час сушіння. У викопуваних екземплярах слід добре очищати від землі підземну частину. Рослини для гербарію беруть типові за розміром для даного виду: дрібні слід брати у кількості 3—5, великі під час закладання в сушильний папір відповідно згинають один або два рази. У випадках, коли рослина велика і згинати її недоцільно, беруть тільки характерні частини — відрізки пагонів з листками, квітконосний пагін із суцвіттям, квітками тощо. Для визначення деяких рослин обов'язково слід мати, крім квіток, хоч незрілі плоди (наприклад, рослини з родини осокових, складноцвітих, бобових, зонтичних та ін.). Зібрані рослини укладають у папку з сушильним папером у свіжому не зів'ялому стані, при цьому їх необхідно старанно розправити і покласти робочу етикетку, в якій указати місце збирання, умови місцезростання, дату, прізвище збирача. Частини, що налягають одна на одну, бажано перекладати стрічками сушильного паперу. Перед сушінням екземпляри з товстими коренями, кореневищами, цибулинами, як і їх соковиті частини, розрізають і сушать лише їх половинки, в окремих випадках м'ясисті, соковиті органи (або цілу рослину) слід спочатку занурити на короткий час у кип'яток, що прискорює їх висушування і забезпечує збереження природного кольору.

Забарвлення квіток краще зберігається при прокладанні частини оцвітини шматочками вати або фільтрувального паперу. Папір з укладеними в нього рослинами для сушіння слід прокладати 1—3 (залежно від товщини рослин) аркушами сухого паперу, причому товщина пачки повинна бути рівномірною. Папку з рослинами кладуть у гербарний прес або між двома листами фанери, щільно перев'язують шнуром чи кладуть зверху вантаж — 4—8 цеглин. Спресовані екземпляри підвішують і тримають у добре провітрюваному приміщенні.

Під час сушіння протягом перших двох днів змінюють папір тричі на день, а пізніше один раз на добу. Звільнений від рослин вологий папір розкладають або розвішують для сушіння.

Звичайно, сушіння рослин закінчується протягом 3—5 днів. Засушені екземпляри (кожний вид окремо) укладають у монтувальний папір. Пришивати або приклеювати до нього рослини не слід. На кожному монтувальному аркуші паперу, поряд з засушеною рослиною, повинна бути стандартна за розміром і оформленням етикетка, в якій зазначається: 1) латинська і українська назви родини; 2) латинська і українська назви виду; 3) умови місцезростання (наприклад, кукурудзяне поле, посіви пшениці, сосновий ліс, дубовий ліс, суходільні луки, лісові болота та ін.); 4) географічний пункт збирання — область, район, село, лісництво; 5) народногосподарське значення та індикаційні властивості; 6) дата збирання; 7) прізвище збирача (колекціонера).

Розміщують етикетку в середині гербарію із систематизацією усіх зібраних матеріалів та остаточним їх оформленням. Гербарій складають у папку-обгортку, на якій повинно бути зазначено: 1) прізвище та ініціали студента; 2) факультет; 3) курс і група; 4) навчальний рік; 5) кількість зібраних видів. До гербарію також додають список загербаризованих рослин.

Здаючи гербарій, студент повинен добре знати латинську назву кожної рослини, належність її до певної родини, відомості про місцезростання, а також народногосподарське значення та час цвітіння.

Морфологічна частина гербарію включає матеріал, що розкриває зовнішню (морфологічну) будову пагона, стебла, кореня, листка, квітки, суцвіть і плодів. Зокрема, наприклад, студент повинен проілюструвати на самостійно зібраному матеріалі будову пагона, типи його за характером розвитку міжвузлів, ростом, галуженням, а також найголовніші підземні та надземні метаморфози.

Гербарні матеріали за морфологією кореня за своїм змістом повинні представляти різні типи коренів і кореневих систем за їх формою, походженням, а також найбільш поширені видозміни їх. Матеріали гербарію за морфологією листка містять найголовніші типи простих (за формою листкової пластинки, розчленуванням її, формою краю, жилкування тощо) і складних листків. Слід також показати найголовніші метаморфози листків.

Морфологічний гербарій повинен показати будову різних типів квіток (з подвійною і простою оцвітинею, вільнопелюсткову, зрослопелюсткову, з верхньою зав'яззю та ін.) та суцвіть (визначених, невизначених, простих, складних тощо). Нарешті, морфологічна частина гербарію має ілюструвати усі найголовніші типи сухих, соковитих плодів і суплідь.

Морфологічний гербарій є самостійною частиною, проте монтується він за принципом систематичного гербарію щодо розміру паперу, підписів тощо. Однак на відміну від систематичного гербарію, всі матеріали його нашиваються за відповідними темами (наприклад, сухі плоди, складні листки та ін.) на окремі аркуші паперу.

Тема 49. ПЛАН МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ І ТЕХНІКА ВИЗНАЧЕННЯ КВІТКОВИХ РОСЛИН

I. Загальна характеристика рослин. 1. Структурно-соматичний тип (трава, напівкущ, кущ, дерево). 2. Довговічність рослин (однорічні, дворічні, багаторічні). 3. Еколого-біологічний тип: а) сухопутні, водні, болотні, лісові, лучні, степові, піщаних та засолених місцезростань; б) однодомні, дводомні; в) паразити, сапрофіти та ін. 4. Опушення — голі, опушені; опушення — м'яке, жорстке, бархатисте, повстисте, розсіяне, густе, притиснуте, відстовбурчене, із волосків простих, кущистих, зірчастих, золотистих. Відмічається опушення рослин та їх окремих органів. 5. Висота у сантиметрах. 6. Час цвітіння.

II. Підземна частина рослин. 1. Коренева система — стрижнева, мичкувата; домінують такі корені — головний, бічні, додаткові. 2. Кореневища — коротке, довге, тонке, товсте, розгалужене, нерозгалужене. 3. Наявність цибулин, бульб, кореневих «шишок» та інших підземних видозмін кореня чи пагона.

III. Стебло. 1. За характером росту — пряме, піднесене, витке, чіпке, лежаче, з укоріненням у вузлах та ін. 2. За характером галуження і розвитком міжвузлів — нерозгалужене, розгалужене від основи тільки у верхній частині; з укороченими міжвузлями тощо. 3. За формою і характером поперечного зрізу — кругле, 3 - 4-кутне, сплющене, крилате, борозенчасте; суцільне або порожнисте. 4. Листкорозміщення — чергове, супротивне, мутовчасте (кільчасте), листки у прикореневій розетці.

IV. Листки. 1. За структурою та розмірами: а) прості, складні; б) великі, малі, середньої величини. 2. За складом і способом прикріплення до стебла - сидячі, черешкові, з прилистками, піхвами, розтрубом; стеблообгортні, збіжні, з язичками, вушками тощо. 3. За формою листової пластинки — лускоподібні, шпилькові, лінійні, ланцетні, еліптичні, овальні, округлі, яйцеподібні, оберненояйцеподібні тощо. 4. За формою основи, верхівки і краю: а) клиноподібні, серцеподібні, стрілоподібні, списоподібні, округлі; б) загострені, гостролисті, з вістрями; в) цілокраї, пилчасті, городчасті, виїмчасті. 5. За ступенем розсічення листової пластинки — цілісні, трійчасто-, пальчасто- або перистолопатові, роздільні, розсічені. 6. За жилкуванням — перисте, пальчасте, дуго- і паралельножилкове. 7. Видозміни листків — колючки, вусики тощо.

V. Квіткорозміщення та суцвіття. 1. Квітки — сидячі або на квітконіжках; поодинокі, зібрані по 2—3 або в суцвіттях. 2. Приквітки — є або відсутні; форма, розмір та їх характер. 3. Квітки, зібрані в суцвіття: а) невизначені — китиця, колос, початок, сережка, зонтик, кошик, головка, складний колос, складна китиця тощо; б) визначені — розвила, завиток та ін.

VI. Квітки. 1. Двостатеві, одностатеві, безстатеві, правильні, неправильні, надматочкові, підматочкові, приматочкові. 2. Оцвітина — проста, подвійна, проста чашечкоподібна або віночкоподібна. Для злаків — особливості будови квіткових і колоскових лусок, кількість, форма, жилкування, наявність остюків і місце їх прикріплення на нижніх колоскових і квіткових лусках. 3. Чашечка — правильна або неправильна, її форма: вільна або зрослолиста (зубчаста, лопатова, роздільна). Кількість чашолистків або часток, колір, опушення та інші особливості чашечки. 4.

Віночок — правильний, неправильний, зрослопелюстковий, вільнопелюстковий; форма віночка. Кількість пелюсток або часток віночка. Місце прикріплення (до квітконіжки, зав'язі, чашечки). Колір, опушення та інші особливості віночка. 5. Тичинки — зрослі, вільні; характер зростання (одна з одною, з трубочкою віночка тощо). Кількість тичинок. Місце прикріплення. Тичинки усі однакові або різні за довжиною. 6. Маточка—кількість маточок у квітці; вільні, зрослі з квітколожем або одна з одною; наявність стовпчика, приймочки; кількість стовпчиків та приймочок; форма приймочок (головчаста, зірчаста тощо); місцеположення зав'язі — зав'язь верхня, нижня, напівнижня; зав'язь суцільна, лопатева, гола, опушена. Кількість гнізд у зав'язі: кількість плодолистків, інші особливості маточки. 7. Формула квітки: з простою оцвітиною —

P A G; з подвійною оцвітиною — K C A G.

Примітка. При складанні формули квітки умовними буквеними позначеннями показують склад квітки. Кількість чашолистків, пелюсток, тичинок і плодолистків позначають цифрами біля позначення частки квітки: коли часток квітки більше 12, вони позначаються знаком ∞ . Дужки у формулі квітки вказують на зрослість часток чашечки, віночка тощо. Положення рисочки під чи над цифрою: кількість плодолистків свідчить про верхню (рисочка під цифрою) або нижню (рисочка над цифрою) зав'язі. Правильна квітка умовно позначається *, неправильна \uparrow . Якщо квітки одностатеві — чоловічі квітки позначаються знаком $\♂$, жіночі $\♀$. Вживані при складанні формули буквени позначення відповідають латинським назвам частини квітки; P — Perigonium — проста оцвітина; K—Kalyx — чашечка; C — Corolla — віночок; A - Androeum — тичинки, андроцей; G — Gynoeseum — плодолистки, гінецей.

VII. *Плід, суліддя*. 1. Розмір, форма, колір, плід голий, укритий волосками, колючками, причіпками тощо. 2. За походженням — справжні, несправжні: прості, складні, роздрібнені. 3. За кількістю насінин — однонасінні, багатонасінні. 4. Тип плодів — сухі нерозкривні (зернівка, сім'янка, горіх тощо), сухі розкривні (листянка, біб, стручок, стручечок, коробочка тощо), соковиті (ягода, кістянка та ін.).

VIII. *Насінина*. 1. Розміри, форма, колір. 2. Інші особливості.

IX. *Результати визначення*. 1. Хід визначення (№ ступенів за визначником). 2. Назва родини — латинська, українська. 3. Назва роду — латинська, українська. 4. Назва виду — латинська, українська.

X. *Місцезростання*. Наприклад, сухий сосновий ліс; свіжий сосновий ліс; свіжий дубово-грабовий ліс; вільшняк, сфагнове болото; суходільні луки, лісосіка; культури сосни тощо.

XI. *Народногосподарське значення*. Отруйна, лікарська, кормова, харчова, медоносна, технічна, бур'ян та ін.

XII. *Місцезнаходження*. Область, район, населений пункт, лісництво.

XIII. *Дата збирання рослин*.

XIV. *Колекціонер*.

XV. *Додаткові відомості про рослини*.

Після закінчення визначення складається етикетка. На етикетці, якщо вона рукописна, не треба писати заголовки «Родина», «Рід», «Вид», а просто давати назви

(українську і латинську). При складанні етикетки не слід писати окремо назву роду, а потім виду: їх пишуть разом в один рядок з повним найменуванням роду і видового епітету.

Методичні вказівки до визначення рослин. Визначити рослину — це значить з'ясувати, до якої родини, роду і виду вона належить. При визначенні рослин користуються спеціальними визначниками. Крім того, студент повинен добре знати морфологічні особливості будови кореня, стебла, листка, квітки, плодів і уважно ставитися до цієї роботи.

Визначають рослини в основному в незів'ялому вигляді. Але це можна зробити і за гербарними зразками: засушені квітки обережно вміщують у пробірку з водою і розварюють на слабкому вогні (на спиртівці). Після розварювання вони стають м'якими, еластичними і легко піддаються морфологічному аналізу.

Для визначення родин на початку визначника, наприклад, «Определитель высших растений Украины», 1987 р., на с. 11 наводиться таблиця для визначення родин флори України, а в межах родин — ключі для визначення роду. В свою чергу, роди містять ключі для визначення видів рослин. Ботанічні визначники та ключі до визначення рослин побудовані за дихотомічним принципом, який у таблицях та ключах подається у вигляді ступеней. Усі ступені наводяться зліва й позначаються порядковими цифрами 1, 2, 3 і містять певну суму ознак, частина з яких має стверджувальний, а друга — заперечувальний характер. Це значить, що за кожною групою ознак у визначнику висловлюється певне стверджувальне положення (теза) і зразу за ним вміщено заперечення цих ознак (антитеза). Разом вони і становлять ступінь визначення рослин. Визначаючи рослину, обов'язково прочитайте повністю текст ступеня, тобто тезу і антитезу - (перша відповідає цифрі порядкового номера ступеня, а друга позначається у визначниках «—», «0» або «+»). Співставляючи суму ознак певної рослини, яку знаємо внаслідок морфологічного аналізу, із сумою ознак тези чи антитези, вибираємо, що найбільш підходить для нашої рослини: теза чи антитеза. Усі тези і антитези помічені цифрами з правого боку. Якщо фактичні ознаки рослини збігаються з тими, які згадуються в тезі, то переходять до того ступеня, який помічено цифрою, проставленою праворуч тези і, навпаки, коли ознаки рослини збігаються з антитезою, то переходять до нового ступеня визначника, який відповідає цифрі, проставленій праворуч антитези. Переходячи таким чином від одного ступеня до іншого, зрештою знаходять такий комплекс ознак, який властивий для даної родини, тобто цим самим визначають назву ботанічної родини, до якої належить визначуваний нами вид рослини.

Щоб ви склали собі правильне уявлення про хід визначення рослин, наводимо конкретні приклади послідовного визначення сосни звичайної і трав'янистої рослини (зірочника ланцетовидного) за «Определителем высших растений Украины» (1987).

Визначення сосни звичайної. За таблицею для визначення родин («Определитель высших растений Украины», 1987, с. 11), йдучи від ступеня 1 (антитеза — рослини поділяються на трави, дерева і кущі) до 22 (теза — рослини голонасінні, насінні зачатки, а потім і насінини відкриті, не заключені в зав'язь); далі до ступеня 23 (антитеза — листки звичайно довгі, зелені голковидні — хвоя, лінійно-ланцетні або широкі), до ступеня 24 (антитеза — листки голкоподібні, лінійні, лінійно-

ланцетоподібні чи лускоподібні), до ступеня 25 (теза — насінні луски стробілів зібрані в більш-менш видовжені дерев'янисті шишки, дерева або кущі), до ступеня 26 (теза зрілі стробіли дерев'янисті, зі спіралью розміщеними лусками: при основі кожної луски є два насінні зачатки; тичинкові шишечки пазушні). Більша частина вічнозелені дерева з голкоподібними листками (хвоєю, рідше кущі), і з'ясовуємо, що рослина, яку ми визначаємо, належить до родини соснових. Далі за таблицею для визначення родів, йдучи від ступеня 1 (антитеза— кінцеві пагони видовжені, бокові вкорочені) до 5 (теза — листки у пучках по 2—5, голкоподібні) встановлюємо, що дана рослина належить до роду сосна — *Pinus*.

За таблицею визначення видів роду сосна, що подається на с. 41, йдучи від ступеня 1 (антитеза, в пучках по 2—3 хвоїнки) до 5 (антитеза — в пучках по дві хвоїнки) до 8 (антитеза — листки не довші 6—8см), до 14 (антитеза — річний приріст становить одне міжвузля), до 15 (антитеза — листки сизо-зелені, колючі), до 16 (антитеза — щитки гладенькі, плоскі, матові, сірувато-бурі), звідки узнаємо, що визначуваний вид сосни — це сосна звичайна — *Pinus sylvestris* L. У результаті визначення повинно бути виявлено, до якої ботанічної родини, а також до якого роду і виду належить дана рослина.

Визначення зірочника ланцетовидного. За таблицею для визначення родин (с. 11), ідучи від ступеня 1 (антитеза — рослини розмножуються насінням. Трави, дерева або кущі), до 22 (антитеза — рослини покритонасінні. Насінні зачатки розміщені у замкнутій зав'язі), до 28 (теза — квітки 4- або 5-членні), до 29 (антитеза — наземні рослини), до 45 (антитеза — зелені рослини), до 49 (теза— оцвітина подвійна), до 50 (теза — пелюстки вільні), до 51 (теза — зав'язь верхня), до 52 (антитеза — плодолистки з'єднані до половини довжини і вище, або плодолистки поодинокі), до 56 (теза — квітки актиноморфні), до 57 (антитеза — кількість тичинок рівна кількості пелюсток...), до 71 (антитеза — трав'янисті рослини), до 87 (антитеза — рослина з іншими ознаками), до 88 (антитеза— рослина з іншими ознаками), до 89 (антитеза — рослина без залоз), до 90 (антитеза — тичинки більш-менш однакової довжини), до 91 (антитеза — чашолистків і пелюсток однакова кількість), до 93 (теза — стеблові листки, принаймні, нижні супротивні або мутовчасті), до 94 (антитеза — пелюстки і тичинки не прикріплені до верхнього краю чашечки), до 95 (антитеза — чашолистки вільні або зрослися тільки біля основи), до 96 (теза — стовпчиків 2—5, вільних чашолистків, пелюсток і тичинок — по 10 або 5, інколи менше; плід — коробочка, рідше нерозкривний — горіховидний або ягодоподібний; листки цілісні, біля основи зростаються у довгу піхву). З'ясовуємо, що рослина, яку ми визначаємо, належить до родини гвоздичних — *Caruophylaceae*. За таблицею, для визначення родів родини гвоздичних (с. 65), ідуть від ступеня 1 (антитеза — листки без прилистків), до 5 (антитеза — чашолистки зовсім вільні), до 7 (теза — чашолистки вільні від основи), до 8 (антитеза — пелюстки розвинуті), до 9 (антитеза — зубчиків розкритої коробочки два чи більше, ніж стовпчиків), до 12 (антитеза — стовпчиків три), до 14 (антитеза — пелюстки глибоко двічі надрізані або двороздільні), до 18 (антитеза — пелюстки двороздільні майже до основи, рідше відсутні, коробочки шаро- або яйцеподібні, з шістьма стовпчиками), звідки з'ясовуємо, що рослина належить до роду зірочник — *Stellaria*.

За таблицею для визначення видів роду зірочника (с. 66), ідучи від ступеня 1 (теза — стебло чотиригранне, голе. Багаторічні рослини), до 2 (теза — приквітники трав'янисті, листки ланцетні), до 3 (теза — чашолистки 7—10 мм завдовжки, пелюстки удвічі довші від чашолисток), і з'ясуємо, що вид даного зірочника ланцетовидний — *Stellaria holostea* L.

Отже, ми визначили, що рослина називається зірочник ланцетовидний і належить до родини гвоздичні.

Тема 50. РОДИНА ЖОВТЕЦЕВІ - RANUNCULACEAE

Загальні зауваження. Родина жовтецеві — переважно трав'янисті багаторічні рослини, рідше кущі, ліани (45 родів, близько 2000 видів). Листки чергові, рідше супротивні, здебільшого прості, без прилистків. Квітка актино- або зигоморфна, оцвітина з невизначеною або визначеною кількістю членів, з різними переходами від простої до подвійної, тичинок в основному багато, маточок кілька або багато, рідше одна. Зав'язь з одним або кількома насінними зачатками. Плоди проста або складна листянка, складна сім'янка, складний горішок. Родина має багато отруйних і шкідливих рослин для тварин і людини. Рослини містять алкалоїд анемонін.

Розглядаючи представників родини, слід звернути увагу на будову квіток, які можуть бути актиноморфні (жовтець, калюжниця та ін.) і зигоморфні (сокирки). Така різноманітність квіток пояснюється тим, що окремі роди перебувають на різних етапах еволюції. Одні рослини мають ознаки більш примітивної організації (проста оцвітина, невизначена кількість членів квітки, розміщених по спіралі на випуклому квітколожі, відсутність нектарників), як у родів анемона, калюжниця, в інших — ознаки більш високої спеціалізації у зв'язку з пристосуванням до запилення комахами (шпорець — у аквілегії, зигоморфна оцвітина — у сокирок, аконіту). Важливе значення мають такі ознаки, як будова підземної частини, форма і розміщення листків, типи плодів.

- Об'єкти.* 1. Калюжниця болотна - *Caltha palustris* L.
2. Анемона жовтецева - *Anemone ranunculoides* L.
3. Жовтець їдкий – *Ranunculus acris* L.
4. Сокирки польові – *Consolida regalis* S. F. Gray.
5. Сон широколистий — *Pulsatilla patens* (L.) Mill.

Завдання. 1. Познайомтесь із різноманітністю рослин жовтецевих, зробіть письмовий морфологічний аналіз і визначте рослини.

2. Морфологічний аналіз і визначення рослин розгляньте на прикладі калюжниці болотної.

3. Вивчіть характеристику родини жовтецевих.

Обладнання і матеріали: мікроскоп МБР-1, лупи, скальпелі, бритви, препарувальні голки, визначники, гербарний і живий матеріал, альбом, інше приладдя.

Література: [1], с. 422—426; [6], с. 317—325; [7], с. 272-275; [8], ч. 2, с. 206—211; [9], с. 277—281, [11], с.404-405; [13], с. 137-138.

Макроскопічне дослідження. Знайомство з рослинами почніть із аналізу їх морфологічної будови, за планом опису, що наведений у лабораторній роботі; калюжниця болотна — це трав'яниста багаторічна рослина, висотою 15—50 см. Коренева система мичкувата, додаткові корені потовщені. Стебло розгалужене, висхідне, голе. Листки цілісні, зарубчасті по краю, блискучі, нижні — серцеподібні, верхні — ниркоподібні. Оцвітина проста, віночковидна, з п'яти або багатьох золотисто-жовтих листочків. Плід — складна листянка. Рослина отруйна.

Після ретельного морфологічного аналізу почніть визначення рослини за допомогою визначника. Хід визначення одночасно записуйте в зошиті.

Хід визначення родини: 1,9 -, 15, 16, 17 -, 42 -, 47 -, 48 -, 49 -, 73, 74 -, 75 -, 76, 77 -, 78 -, 84 -. Жовтецеві *Ranunculaceae* (с. 266).

Хід визначення роду: 1—, 4—, 16—, 18. Калюжниця — *Caltha*.

Хід визначення виду: 1. Калюжниця болотна *Caltha palustris* L.

Висновок. Жовтецеві — це одна з примітивно, вірніше, просто побудованих і давніх родин. Свідченням цьому є: невизначеність елементів оцвітини, андроцею та гінецею квітки; елементи квітки розміщені по спіралі на випуклому квітколожі; зав'язь здебільшого верхня; плоди апокарпні. Еволюція у цій родині спостерігається від багато- та одноматочковості.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть життєві форми жовтецевих.
2. Які форми листків та їх розміщення характерне для рослин цієї родини?
3. Назвіть типи квіток жовтецевих.
4. Як пояснити велику різноманітність квіток в окремих родах родини?
5. Назвіть типи суцвіть у різних представників цієї родини.
6. Назвіть типи плодів жовтецевих.
7. Назвіть найбільш отруйні рослини цієї родини.

Тема 51. РОДИНА РОЗОВІ — ROSACEAE

Загальні зауваження. Родина розові об'єднує різні життєві форми: дерева, кущі, трави, здебільшого з черговими листками із прилистками. Квітки актиноморфні, 4—5-членні, з подвійною оцвітиною, іноді з підчашею. Тичинок багато, маточок одна або багато. Квітколоже чашоподібне, плескате, увігнуте або випукле і називається гіпантієм. Усі органи квітки, крім гiнецея, прикріплені до краю квітколожа, зав'язь верхня, нижня або середня. Плоди різноманітні — листянки, кістянки, сім'янки, горішки, коробочки збірні або поодинокі, справжні або несправжні. Практичне значення родини — важливі плодові, лікарські та декоративні культури.

Розглядаючи представників родини розових, слід звернути увагу на будову гiнецея і квітколожа. В усіх представників родини квітколоже розросле, в утворенні якого беруть участь основи чашолистків, пелюсток, тичинок, а іноді й підчаша. На відміну від жовтецевих спеціалізація квітки у розових відбувалася шляхом утворення пристосувань для поширення плодів і насінин. Прогресивною ознакою розових є наявність у деяких видів нижньої зав'язі (яблуня, груша).

Об'єкти. 1. Черемха звичайна — *Padus avium* Mill.

2. Вишня звичайна — *Cerasus vulgaris* Mill.

3. Перстач сріблястий — *Potentilla argentea* L.

4. Гравілат міський — *Geum urbanum* L.

5. Суниця лісова — *Fragaria vesca* L.

Завдання. 1. Познайомтеся з різноманітністю рослин родини, зробіть письмовий морфологічний аналіз і визначте рослини.

2. Морфологічний аналіз і визначення рослин розгляньте на прикладі черемхи звичайної.

3. Вивчіть характеристику родини розових.

4. Порівняйте характерні ознаки родини розових і родини жовтецевих.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 або Віолам, лупи, бритви, пінцети, скальпелі, гербарний і живий матеріал, препарувальні голки, інше приладдя.

Література: [1], с. 458—465; [6], с. 328—337; [7], с. 292-294; [8], ч. 2, с. 216—226; [9], с. 283—289; [11], с. 409-413; [13], с. 145-146.

Макроскопічне дослідження розових. Знайомство з рослиною почніть з аналізу морфологічної будови рослини. Черемха звичайна—деревна рослина з простими черговими листками, у бруньках уздовж згорнутими. Квітки двостатеві, білі. Пелюсток — п'ять, чашолистків — п'ять, чашечка у нижній частині трохи опушена. Тичинок багато, маточка одна, зав'язь верхня. Суцвіття — китиця. Плід—соковита м'ясиста кістянка. Визначення рослини почніть із визначення родини. Хід визначення родини 1,9—, 15—, 178—, 179—, 185—, 192, 193—, 205.

Розові — Rosaceae

Хід визначення роду: 1, 2—, 14, 15. Черемха (*Padus*). Хід визначення виду: 1, 2—, 3. Черемха звичайна (*Padus avium* Mill.).

Висновки. При вивченні представників родини розових доцільно порівняти їх із жовтецевими. Розові представлені дерев'янистими і трав'янистими видами. Листки у них з прилистками, квітка завжди правильна, з подвійною оцвітиною, п'ятичленного

типу, у деяких (суниці та ін.) чашечка з підчашею. Квітколоже випукле, плоске, чашоподібне. Елементи оцвітини і андроцей прикріплюються до країв квітколожа. Тичинок багато, як і у жовтецевих, але розміщені вони по колу з визначеною кількістю у кожного

Типи зав'язі. Плоди сухі і соковиті, справжні та несправжні.

Висновок. Розові досить складно побудовані рослини. Вони включають представників, одні з яких мають визначену кількість елементів у крузі (4—5), але кругів багато, а значить і елементів квітки багато. Є такі, що мають багато маточок на випуклому квітколожі, а є й такі, що мають лише одну маточку. За характером будови зав'язі вони включають види з верхньою, напівнижньою та нижньою зав'яззю. Отже, за переліченими ознаками розові займають проміжне положення між примітивно побудованими і високоорганізованими.

Тести для самоконтролю

1. Як називається квітколоже у розових?
2. Які типи листків характерні для рослин цієї родини?
3. До якої родини належать рослини, що мають листки з прилистками?
4. Назвіть ознаки, які характеризують квітку жовтецевих і розових.
5. Які типи плодів мають розові?
6. Яке практичне значення розових?
7. Назвіть найбільш поширені рослини розових, що використовуються у плідівництві.
8. Назвіть декоративні рослини, що належать до цієї родини.

**Тема 52. РОДИНИ ГУБЦВІТІ - LABIATAE, LAMIACEAE ТА РАННИКОВИХ -
SCOPHULARIACEAE**

Загальні зауваження. Родина губцвіті налічує близько 200 родів і 3500 видів. Сюди належать трав'янисті рослини, напівкущі та кущі. Поширені по всіх континентах, але найбільше видове різноманіття припадає на посушливі райони Середземномор'я.

Стебло чотиригранне. Листки прості, без прилистків. Листорозміщення супротивне. На стеблі і листках знаходяться залозисті волоски, або залозисті лусочки, які виділяють ефірні олії. Квітки зигоморфні, часто двогубі, іноді майже актиноморфні (наприклад, у видів роду *Mentha*). Чашечка зрослопелюсткова, дзвоникоподібна, трубчаста або двогуба, звичайно п'ятичленна. Віночок завжди п'ятичленний. Нижня його частина утворює трубку, а верхня — відгин. У типових випадках відгин двогубий. Верхня губа складається з двох пелюсток, а нижня — з трьох. Зрідка віночок чотиричленний або одногубий, наприклад, у видів родів самосил (*Teucrium*), горлянка (*Ajuga*). У середині трубка гола, гладенька або трохи, нижче місця прикріплення тичинок, має кільце волосків, які зменшують доступ комах до нектару. Наявність або відсутність цього пристосування є важливою систематичною ознакою. Андроцей складається із чотирьох тичинок, прикріплених до трубки віночка. Тичинки, прикріплені ближче до нижньої губи віночка, називають передніми або боковими, дальші — задніми або середніми. Однак види роду шавлія (*Salvia*) та деяких інших мають тільки дві тичинки. Гінецей завжди складається із двох зрослих плодолистків. Зав'язь чотирилопатева, стовпчик виходить з її середини. Квітки зібрані у пазушні півзонтики, що утворюють несправжні кільця, бо кожне кільце складається не з окремих квіток, а з двох супротивно розміщених цимозних суцвіть. Кільця часто зібрані у складні, китицеподібні або волотисті суцвіття. Плід — чотиригорішковий.

Ранникові охоплюють до 200 родів і близько 3000 видів, поширених у теплих і помірних областях обох півкуль, з них у флорі України — близько 160. Більшість видів — це трави, рідше кущі або дерева (у тропіках). Листки чергові, супротивні або кільчасті, без прилистків. Квітки двостатеві, зигоморфні, рідше майже актиноморфні. Віночок 4—5-лопатовий, двогубий, колесоподібний або лійчастий, тичинок здебільшого 4, рідше 2 або 5; маточка складається з двох плодолистків, із верхньою двогнізду зав'яззю і з багатьма насінними зачатками. Плід — коробочка, рідко ягода.

У деяких родів (шолудивник, перестріч, очанка, кравник та ін.) спостерігається перехід від автотрофного живлення до напівпаразитарного або навіть до повного паразитизму (Петрів хрест). Представники ряду інших родів (ранник, авран, льонок, дивина) часом засмічують луки і пасовища, знижуючи їх продуктивність. Отже, господарське значення багатьох ранникових здебільшого негативне. Важливе лікарське значення мають тільки наперстянка та деякі види дивини. Як декоративні, вирощують ротики, кальцеоларію, сальпігросис і окремі види веронік.

Об'єкти. Родина губцвітих — Lamiaceae, глуха кропива біла — *Lamium album* L., розхідник звичайний — *Glechoma heberacea* L., собача кропива звичайна — *Leonurus cardiaca* L., зеленчук жовтий — *Galeobdolon luteum* Huds.; материнка звичайна — *Origanum vulgare* L.; м'ята водяна —

Mentha aquatica L.; родина ранникових — Scrophulariaceae; дивина ведмежа — *Verbascum thapsus* L.; льонок звичайний — *Linaria vulgaris* Mill.; ранник вузлуватий — *Scrophularia nodosa* L.; вероніка дібровна — *Veronica chamaedrys* L.

Завдання. 1. Зробіть морфологічний аналіз найголовніших видів рослин із наведених родин.

2. Вивчіть, опишіть і зарисуйте характерні систематичні особливості вказаних видів.

3. Визначте досліджувані види, занотовуючи пересування по тезах и антитезах.

4. Запишіть формули і зарисуйте діаграми визначених рослин.

Обладнання і матеріали: роздатковий живий, фіксований і гербарний матеріал, бінокляри, лупи, препарувальні голки, пінцети, предметні скельця, таблиці, визначники.

Література: [1], с. 487—493; [3], с. 178—182; [7], с.311; [8], ч. 2, с. 385—386; 391—396; [9], с. 314—321; [13], с.151-152.

Макроскопічне дослідження глухої кропиви білої — *Lamium album* L. Рослина трав'яниста, багаторічна, висотою 30-140 см. Коренева система складається з додаткових коренів, які утворюються на горизонтальному кореневищі. Стебло чотиригранне, прямостояче, малогалузисте, у міжвузлах порожнисте. Листорозміщення супротивне. Листки без прилистків; нижні — довгочерешкові, верхні — майже сидячі або короткочерешкові; прості, яйцеподібні, зверху м'яковолосисті, зісподу майже голі, зморшкуваті. Край листка пилчастий. Квітки зібрані в колосоподібні суцвіття. Приквітники у 6-8 разів коротші від чашечки, по краю війчасті. Чашечка завдовжки 1-1,5 см, складається із п'яти зрослих чашолистків, на верхівці шилоподібно загострених. Два з них дещо більші від інших. Віночок зигоморфний, двогубий. Верхня губа шоломовидна, нижня — відігнута. Під шоломом верхньої губи приховані чотири тичинки, пиляки яких попарно розміщені один під одним, а між ними видно зігнутий дугою стовпчик з дволопатевою приймочкою. Тичинок 3-4, дві середні (задні) коротші, розміщені під нижньою губою, дві бокові (передні), які довші за середні, прикріплюються до нижньої губи. У нижній частині трубочки віночка є волосисте кільце, що закриває вхід до дна трубочки. Розірвавши трубочку чашечки, можна побачити чотирилопатеву зав'язь. Лопаті на верхівці косопритуплені. Основа зав'язі оточена нектароносним лопатевим валиком. Плід чотиригорішок. Формула квітки $\uparrow K_{(5)}C_{(2+3)}A_{(2+2)}G_{(2)}$. Після дослідження – визначають рослину. За такою ж схемою вивчають і визначають інші види.

Висновок. У процесі еволюції губоцвіті і ранникові розвивались як самостійні гілки. Але морфологічне порівняння показує, що представники цих родин мають деякі спільні ознаки. Ранникові, як і губоцвіті, представлені травами (однорічними й багаторічними), кущами та деревами. Пагони багатьох представників мають прості листки без прилистків, які розміщені супротивно або в мутовках.

Але, незважаючи на зовнішню схожість, ранникові прямих зв'язків з губоцвітими не мають. Губоцвіті значно відрізняються від них будовою гiнецея і плоду. Гiнецей у губоцвітих складається із двох плодолистків, зав'язь верхня, чотиригнізда, з одним насінним зачатком у кожному гнізді. У ранникових зав'язь верхня, двогнізда, з багатьма насінними зачатками. Плід у губоцвітих - чотиригорішок, а у ранникових — коробочка.

Формула типової квітки у губоцвітих — $\uparrow K_{(5)} C_{(2+3)} A_{2+2} G_{(2)}$, у ранникових — $\uparrow K_{(4)} C_{(4,5)} A_{(4,5)} G_{(2)}$

Тести для самоконтролю

1. Якими життєвими формами представлені родини губоцвітих і ранникових?
2. Для представників якої із вивчених родин характерна тільки чотиригранна форма стебла?
3. Який тип листкорозміщення у представників родини ранникових?
4. Серед представників якої родини є рослини, стебло і листки яких укріті залозистими волосками або лусками, що виділяють ефірну олію?
5. Яку форму віночка мають представники родини губоцвітих?
6. Які відміни в будові зав'язі ранникових і губоцвітих?
7. Які найголовніші представники родини губоцвітих, що мають важливе господарське значення?
8. Які типи плодів утворюються у представників родини ранникових?
9. Найважливіші лікарські й декоративні рослини родини ранникових.
10. Напишіть типові формули квітки представників вивчених родин.

**Тема 53. РОДИНИ КАПУСТЯНИ — BRASSICACEAE, CRUCIFERAE ТА АЙСТРОВІ —
ASTERACEAE, COMPOSITAE**

Загальні зауваження. Капустяні — велика родина, що об'єднує 376 — 380 родів і 3200 видів, поширених майже по всій земній кулі, особливо в областях із сухим помірним кліматом. Найбільша концентрація їх у Середземномор'ї, Південній Африці, Передній і Середній Азії, в Україні — понад 200 видів.

До родини капустяних належать 1-2- і багаторічні трави, зрідка напівкущі. У деяких рослин корені видозмінюються і представлені коренеплодами. Листорозміщення чергове. Прикореневі листки у вигляді розетки. Суцвіття — переважно китиця. Квітки правильні, двостатеві з нектарниками. Оцвітина подвійна. Чашечка складається із чотирьох вільних чашолистків. Віночок чотирипелюстковий; пелюстки розміщені навхрест. Тичинок шість, із них дві зовнішні коротші, а чотири внутрішні — довші. Маточка складається із двох зрослих плодолистків. Зав'язь верхня, несправжньо-двогнізда внаслідок розвитку несправжньої перетинки. Плід багатонасінний — стручок, стручечок або горішок. Насіння багате на жирну олію, а часто і глікозиди. Капустяні дуже поліморфні. До них належить багато культурних видів і бур'янів. Формула типової квітки $*K_4C_4A_{2+4}G_{(2)}$

Айстрові є однією з найчисленніших родин покритонасінних. Кількість видів визначається в межах від 18-20 до 25 тисяч видів. Вони поширені по всій земній кулі, але майже ніде не утворюють суцільного покриву на великих площах. Екологічний діапазон родини досить великий — від вологих і жарких тропіків до сухих пустель Азії й Африки та холодних областей Арктики й Антарктиди. Айстрові — здебільшого трави або напівкущі у тропіках, а також кущі, ліани або навіть деревця. Листки чергові, рідше супротивні, без прилистків, різноманітні за формою, величиною, ступенем розсіченості тощо. Квітки дрібні, зібрані на спільному дископодібному квітколожі; характерне для родини суцвіття — кошик. Квітки п'ятичленні, чотириколові, всі однакові в кошику або зовнішні відрізняються від внутрішніх. Чашечка або зовсім редукована, або перетворена у волоски, щетинки чи плівчасті вирости, що залишаються при плодах. Віночок зрослопелюстковий, актиноморфний — трубчастий або лійчастий і зигоморфний — двогубий, одногубий або частіше язичковий. Тичинок п'ять, вони прикріплені нитками до трубочки віночка. Зав'язь нижня, складена із двох плодолистків, одногнізда, з одним насінним зачатком. Плід — сім'янка, часто з летючкою або плівчастою коронкою.

Відповідно до характеру будови віночка розрізняють такі чотири основних типи квіток айстрових: 1) трубчасті квітки — двостатеві, правильні, віночок трубчастий, п'ятилопатовий; 2) несправжньо-язичкові квітки — тільки маточкові. Вони часто є крайовими квітками у кошику. Внаслідок редукції верхньої губи ці квітки стали одногубими, їхня нижня губа закінчується трьома зубцями; 3) язичкові квітки — двостатеві, зигоморфні; язичок віночка закінчується п'ятьма зубцями; 4) лійчасті квітки — стерильні крайові, зигоморфні, віночок має п'ять нерівних зубців і здається двогубим.

Об'єкти. Живі, фіксовані або засушені рослини. Родина капустяні: кінський часник черешковий — *Alliaria petiolata* (Bieb.), Cavara et Grande; грицики звичайні — *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik; талабан польовий — *Thlaspi arvense* L.; редька дика — *Raphanus raphanistrum* L., капуста городня — *Brassica oleracea* L. Родина айстрові: злинка канадська - *Erigeron canadensis* L.; галінсога дрібноквіткова — *Galinsoga parviflora* Cav.; деревій майже звичайний — *Achillea submillofolium* L.; кульбаба лікарська — *Taraxacum officinale* Webb ex Wigg.; волошка синя — *Centaurea cyanus* L.; осот польовий — *Sonchus arvensis* L.

Завдання. 1. Зробіть морфологічний аналіз найголовніших видів рослин із родини капустяних і айстрових.

2. Вивчіть, опишіть й зарисуйте характерні систематичні особливості вказаних видів.

3. Визначте досліджувані види.

4. Запишіть формули і зарисуйте діаграми визначених видів.

Обладнання і матеріали: бінокляри, лупи, препарувальні голки, пінцети, предметні скельця, таблиці, визначники.

Література: [1], с. 432—439; 482—485; [3], с. 186—190; [6], с. 419—424; 429—440; [7], с. 286-287; [8], ч. 2, с. 337—348; [11], с. 430-434; [13], с.143.

Макроскопічне дослідження осоту польового. Рослина трав'яниста, багаторічна, висотою 60-150 см. У підземній частині розміщене кореневище з додатковими бруньками і коренями. Стебло галузиться тільки у верхній частині. Воно прямостояче, на поперечному зрізі округле. Листки чергові, прості, сидячі, перистороздільні, нижні черешкові. Прилистків немає. Кошики багатоквіткові, зібрані у волоть. Квітки зигоморфні, чотириколові. Чашечка у вигляді чубка. Віночок язичковий, жовтий. Андроцей із п'яти тичинок, які утворюють трубку. Гінецей паракарпний, утворений двома плодолистками. Зав'язь нижня. Плід — сім'янка.

Макроскопічне дослідження кінського часнику черешкового. Розглянемо живий матеріал. Кінський часник — рослина дворічна, висотою 25—60 (100) см. Коренева система стрижнева з добре помітним головним коренем, що виділяється за товщиною і довжиною; від нього відходять бічні, які коротші і тонші від головного. Якщо потерти корінь, то відчувається запах часнику, звідки і назва — кінський часник черешковий.

Уважно розгляньте стебло: видно, що за обрисами воно округле. На поперечному зрізі виповнене основними і провідними тканинами. По всьому стеблу розсіяні прості волоски, знизу — волохато-волосисте.

Листорозміщення чергове. Зверніть увагу на те, що листки не однорідні: нижні на довгих черешках, ниркоподібні, з фіалковою або синюватою поволокою, серединні — короткочерешкові, серцеподібні, верхні сидячі, яйцеподібно-серцевидні або трикутні, гострозубчасті. Суцвіття — китиця. До осі квітки кріпляться за допомогою витягнутих квітконіжок. Особливістю капустяних є сталість будови, квітки. Зверніть увагу на те, що в кінського часника черешкового добре помітні чотири зеленуваті вільні чашолистки, розміщені навхрест. Пелюсток чотири, вони білі, розміщені навхрест, звідки і походить назва родини — хрестоцвіті. Нині вживають назву капустяні. За подвійною оцвіткою (чашечкою і віночком) розміщується двоколовий андроцей. Внутрішнє коло складається із чотирьох довших тичинок, зовнішнє — із двох

коротших тичинок. Гінецей складається із двох плодолистків, які утворюють двогнізду синкарпну зав'язь. Стовпчик короткий, потовщений. Приймочка цілісна, головчата.

Формула квітки має такий вигляд: $*K_4C_4A_{4+2}G_2$.

Старанно розгляньте будову плоду. Його довжина у багато разів перевищує ширину, тому він одержав назву стручок. Посередині міститься поздовжня перетинка, до якої прикріплюються темні або темно-коричневі дрібні численні насінини. Стулки випуклі, з виступаючою жилкою і двома тонкими малопомітними бічними жилками.

Після дослідження визначають рослину за описаною вище методикою. За такою ж схемою вивчіть і визначте інші види.

Висновок. Родина капустяних досить поліморфна і разом з тим найбільш природна. Роди зв'язані між собою настільки тісно, що досить часто між ними немає чітких і надійних морфологічних відмінностей. Найбільше одноманіття спостерігається у будові квітки. Деякі відміни є і в будові плоду. В представників родини капустяних бувають такі плоди: 1) стручок лінійний, розкривний; 2) стручок нерозкривний, членистий; 3) стручок або горішок.

Родина айстрових порівняно з капустяними еволюційно вища і численніша група рослин. Багато родів із цієї родини надзвичайно поліморфні, тому що вони перебувають у процесі інтенсивного формоутворення. Для них характерна висока екологічна пластичність, висока енергія як насінного, так і вегетативного розмноження. Представники айстрових досить часто є компонентом рослинного покриву.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть таксономічні характеристики та життєві форми, якими представлені родини капустяних і айстрових.
2. Представники якої із вивчених родин мають одноманітну будову квітки?
3. Опишіть характерні особливості і напишіть формулу квітки представників родини капустяних.
4. Які типи квіток зустрічаються у представників родини айстрових?
5. Квітки якого типу в представників родини айстрових неплідні?
6. Які із двостатевих квіток родини айстрових зигоморфні?
7. Наведіть назву та особливості будови суцвіть вивчених родин.
8. Основні типи плодів і відмінності в їх будові представників родини капустяних.
9. Найголовніші представники родини капустяних, які мають важливе господарське значення.
10. Найголовніші представники родини айстрових, що мають важливе господарське значення.

Тема 54. РОДИНА ЛІЛІЙНІ – LILIACEAE

Загальні зауваження. Представники родини в основному трав'янисті багаторічні рослини з цибулинами або кореневищами, рідше дерев'янисті форми (із тропіків, субтропіків). Листки більш-менш м'ясисті, блискучі, цілокраї, чергові. Квітки

двостатеві, актиноморфні. Оцвітина проста, віночкоподібна, здебільшого яскраво забарвлена, з шістьма вільними або зрослими листочками. Тичинок шість, маточка одна, складена із трьох плодолистків, зав'язь верхня, тригнізда, стовпчик один, рідше три. Суцвіття — китиця, волоть, зонтик, колос тощо. Рідше квітки поодинокі. Плід — коробочка або ягода. Для лілійних характерна велика різноманітність у будові і зовнішньому вигляді окремих родів. Дуже багато типів суцвіть, плодів, вегетативних органів. Різноманітні типи запилення, але переважає ентомофілія. Вегетативне розмноження відбувається цибулинами, бульбоцибулинами, кореневищами. Досить значне господарське значення. Серед лілійних є чимало овочевих рослин (цибуля, часник, черемша, спаржа), лікарських (конвалія, чемериця, алое, морська цибуля та ін.), декоративних (тюльпан, гіацинт, лілія, драцена, юка, еремурус тощо).

- Об'єкти.* 1. Конвалія звичайна — *Convallaria majalis* L.
2. Купина багатоквіткова — *Polygonatum multiflorum* (L.) All.
3. Зірочки жовті — *Gagea lutea* (L.) Ker — Gawl.
4. Чемериця біла — *Veratrum album* L.
5. Вороняче око звичайне — *Paris quadrifolia* L.
6. Холодок лікарський — *Asparagus officinalis* L.

Завдання. 1. Проаналізуйте кілька лілійних рослин, виявіть типові ознаки і вивчіть характеристику родини.

2. На прикладі конвалії звичайної зробіть морфологічний аналіз рослини (за планом, наведеним у попередніх лабораторних роботах).

3. Проведіть визначення рослини. Хід визначення запишіть у зошиті.

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1, лупи, скальпелі, бритви, живий та гербарний матеріал, інше приладдя.

Література: [1], с. 501—505; [6], с. 436—441; [7], с. 316-317; [8], ч. 2, с. 337—340; [9], с. 347—349; [11], с. 458-460; [13], с. 154.

Макроскопічні дослідження. На прикладі конвалії звичайної розгляньте окремі характерні ознаки, типові для даної родини. Конвалія звичайна — трав'яниста багаторічна рослина з повзучим, добре розвинутим кореневищем, висотою 20—30 см. Біля основи надземні пагони обгорнуті плівчастими листками. Стеблові листки (2—3) відходять від сильновкороченої частини стебла, причому другий листок виходить із трубки, утвореної зрослим черешком першого листка, а третій, відповідно, із трубки, утвореної черешком другого листка.

Листкові пластинки видовжено-ланцетні або еліптично-ланцетні, загострені, 15—20 см завдовжки і 5—8 см завширшки. Квітконосне стебло коротше від листків. Квітки розміщені у пазухах листків на довгих квітконіжках. Оцвітина проста, кулясто-дзвоникоподібна, віночкоподібна. Пелюсток шість, вони білі, зрослі. Тичинки (шість) зрослися з основою оцвітини. Маточка з одним стовпчиком, зав'язь верхня, тригнізда, стовпчик короткий із трилопатевою приймочкою. Суцвіття — китиця. Плід — ягода. Формула квітки: $*P_{(3+3)}A_{(3+3)}G_{(3)}$. Рослина отруйна. Визначення починають із родини, хід роботи запишіть у зошиті.

Хід визначення родини: 1,9—, 15, 16—, 42—, 47—,48—, 49—, 73, 74—, 75—, 76, 77—, 78, 79—, 80—. Лілійні — *Liliaceae*, с. 149.

Хід визначення роду: 1—, 2, 3—, 5—, 7. Конвалія — *Convallaria*.

Хід визначення виду: рід конвалія представлений одним видом — конвалія звичайна — *Convallaria majalis* L.

Висновок. Особливістю цієї родини є наявність видів, підземні частини яких представлені цибулинами чи кореневищами. Це здебільшого ранньовесняні ефемери та ефемероїди, які здатні витримувати несприятливі умови літньої посухи, нагромаджуючи запас поживних речовин, саме підземні органи є органами розмноження. У більшості видів квітки правильні, тричленні. Високоорганізовані представники мають зрослопелюстковий віночок, зав'язь синкарпна.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть життєві форми рослин, які належать до родини лілійних.
2. Які типи листків у рослин даної родини та їх розміщення?
3. Які особливості будови підземних органів у рослин цієї родини?
4. Назвіть типи суцвіть, характерні для даної родини.
5. Які особливості будови квітки характерні для представників родини лілійних?
6. Назвіть типи плодів у рослин цієї родини.
7. Народногосподарське значення родини лілійних.
8. Назвіть представників родини, які використовуються як лікарські рослини.
9. Назвіть овочеві рослини, які належать до цієї родини.
10. Яке значення конвалії звичайної у медицині?

Тема 55. РОДИНА ТОНКОНОГОВІ АБО ЗЛАКОВІ — POACEAE, GRAMINEAE

Загальні зауваження. Родина злакових об'єднує в основному трав'янисті однорічні та багаторічні рослини, рідше деревовидні (бамбуки). Коренева система мичкувата, підземною частиною є кореневище. Стебла прості, рідше розгалужені, тонкі, циліндричні, з вузлами і порожнистими (у більшості злаків) міжвузлями. Листки чергові, розміщені дворядно, з лінійною (рідше ланцетною) пластинкою і довгою піхвою, що охоплює стебло. На межі між піхвою і листовою пластинкою є язичок у вигляді півчастого виросту або війочок. Квітка злаків складається із верхньої і нижньої квіткових лусок. Оцвітина редукована і складається із двох дрібних навколоквіткових півчастих лусок, що називаються лодикулами, які під час цвітіння бубнявлюють і сприяють розкриванню квіткових лусок. Квітки двостатеві, рідше одностатеві, тичинок частіше три, рідше 2—6 або більше, пиляки їх прикріплені до ниток спинкою. Маточка складається із 2—3 зрослих плодолистків, зав'язь верхня, одногнізда, сидяча або на короткій ніжці, приймочка дволопатева, рідше 1—3-лопатева, периста. Суцвіття у злаків — волоть, китиця — складний колос, початок. Складне суцвіття складається із простих колосків. Біля основи кожного колоска є колоскові луски (1—4) і 1—6 та більше (до 20) квіток. Плід — зернівка, у деяких бамбуків ягодоподібний. Загальний вигляд складного колоса жита, будова квітки, схема простого колоска та його діаграма наведені на рисунку 116.

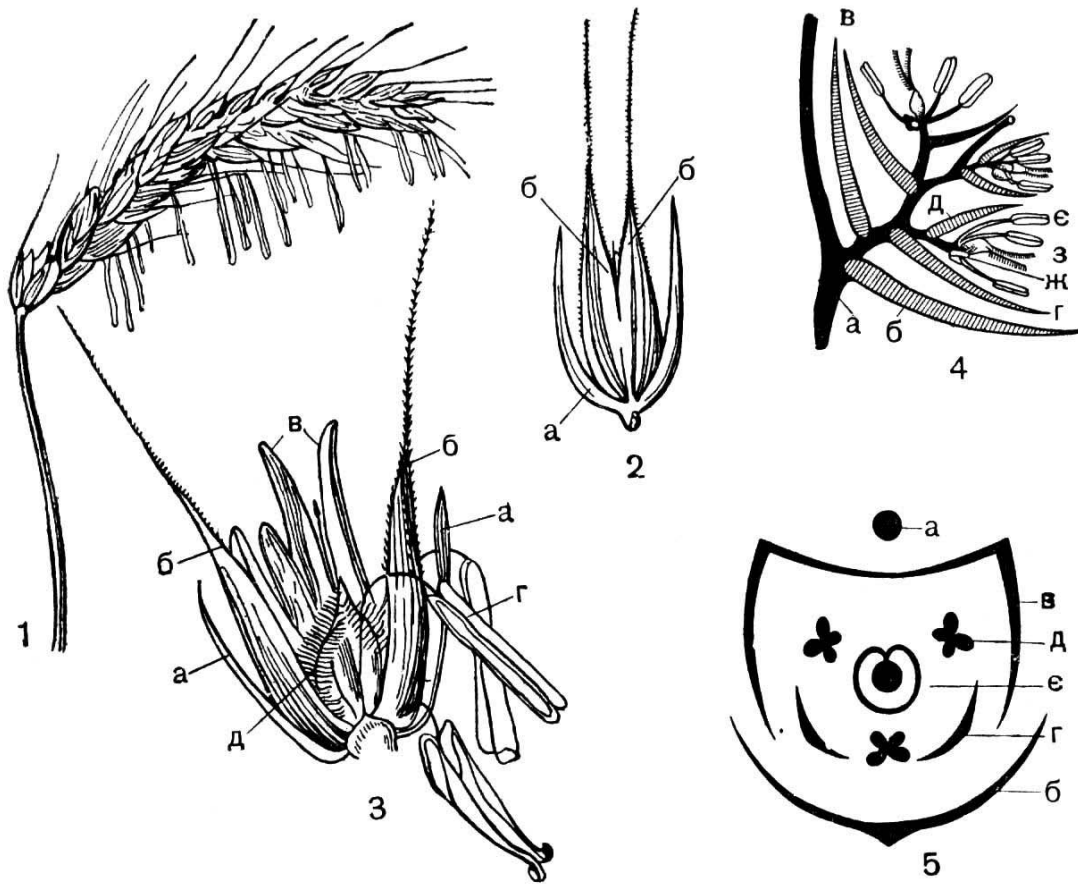


Рис. 116. Жито:

1 – загальний вигляд складного колоса; 2 – окремо двоквітковий колосок: а – колоскові луски, б – квіткові луски (нижні); 3- двоквітковий колосок з роз'єднаними лусками: а – колоскові луски, б – нижні квіткові луски, в – верхні квіткові луски, г – тичинки, д – маточка; 4 – схема колоска: а – вісь колоска, б – нижня колоскова луска, в – верхня колоскова луска, г – нижня квіткова луска, д – верхня квіткова луска, е – тичинки, ж – плівки-лодикули, з – маточка з двопірчастою примочкою; 5 – діаграма квітки: а – вісь квітки, б – нижня квіткова луска, в – верхня квіткова луска, г – плівки-лодикули, д – тичинки, е - маточка

За типом кущення злаки ділять звичайно на три групи: кореневищні,

нещільнокущові та щільнокущові. У кореневищних злаків пагони підземні і надземні. Господарське значення злаків: вони є основним продовольчим фондом людства і відіграють вирішальну роль у житті травоядних тварин. Найголовнішими харчовими злаками є пшениця, рис, кукурудза, жито, ячмінь, сорго, просо, овес, чумиза. Дикорослі кормові злаки — тимофіївка, стоколос безостий, грястиця збірна, суданка, житняк, лисохвіст, райграс тощо. Цукрова тростина — цінний цукроносний злак. Бамбук, очерет, арундо та інші — технічні злаки. Півняче просо, пирій повзучий, свинорій, вівсюг та інші — дуже поширені бур'яни.

Родина злакових (тонконогових) включає близько 700 родів і 10000 видів, поширених на всій земній кулі. Злаки займають величезні відкриті простори суші і створюють панівні формації в степах Європи, саванах Африки і Австралії, у преріях Північної Америки тощо.

За походженням вони дуже близькі до лілійних. Іноді їх розглядають як редуковану групу лілієцвітих внаслідок переходу до анемофілії. Квітка деяких тропічних злаків (рід стрептохета) за структурою дуже близька до квітки лілієцвітих. У них є три лодикули, три квіткових луски, шість тичинок, розміщених у два кола, і гінецей, складений із трьох зрослих плодолистків.

- Об'єкти.* 1. Жито посівне — *Secale cereale* L.
2. Пажитниця багаторічна — *Lolium perenne* L.
3. Стоколос безостий — *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.
4. Грястиця збірна — *Dactylis glomerata* L.
5. Тонконіг лучний — *Poa pratensis* L.
6. Пирій повзучий — *Elytriga repens* (L.) Nevski.
7. Костриця лучна — *Festuca pratensis* Huds.

Завдання. Розгляньте вказані рослини, вивчіть характеристику родини. На прикладі жита посівного розгляньте і зробіть морфологічний аналіз рослини, а також проведіть його визначення.

Обладнання і матеріали: засушені і фіксовані або живі рослини, визначники, лупи, препарувальні голки, методичні посібники.

Література: [6], с. 447—468; [7], с.320-328; [8], ч. 2, с. 353—363, [9], с. 358—368; [11], с. 461-463; [13], с. 158.

Макроскопічні дослідження. На прикладі жита посівного зробіть морфологічний аналіз і проведіть визначення родини, роду і виду. Жито посівне — однорічна трав'яниста рослина з добре розвинутою мичкуватою кореневою системою. Стебло у вигляді соломини, з добре розвинутими вузлами і порожнистими міжвузлями. Листки лінійні з трубчастою довгою піхвою, що обгортає стебло, і язичком. Язичок плівчастий. Квітка двостатева, складається із двох квіткових лусок — верхньої і нижньої. Нижня квітова луска близько 15 мм завдовжки з остюком 2—5 см завдовжки. Біля зав'язі розміщуються дві квіткові плівки (лодикули), зав'язь верхня. Тичинок — три. Суцвіття — складний колос. Колоски прості, двоквіткові, з двома колосковими лусками, коротшими за квіткові луски, лінійно-шилоподібні, без остюка. Плід — зернівка.

Після морфологічного опису рослини почніть її визначення (за планом, наведеним у темі).

Хід визначення родини: I, 9—, 15, 16, 17—, 42—, 47—, 48—, 49, 50—, 51—, 52—, 54, 55—, 57.

Тонконогові — Poaceae (злакові — Gramineae), с. 55.

Хід визначення роду: 1—, 2—, 3—, 42—, 43—, 85—, 86—, 87—, 91—, 92—, 93, 94—, 95, 96—, 97. Жито — Secale.

Хід визначення виду: 1—. Жито посівне — Secale cereale L.

Висновок. Визначення злаків відбувається здебільшого на основі морфології суцвіття, колоска і квітки. Необхідно звернути увагу на тип суцвіття, розміщення колосків у суцвітті, кількість і будову колоскових лусочок, кількість квіток у колоску, форму нижньої квіткової луски, наявність або відсутність кіля на них.

Тести для самоконтролю

1. Як називається стебло злаків?
2. Назвіть основні частини листка злаків,
3. Як називаються квіткові луски та яке їх значення?
4. Чим відрізняється квітка злаків від квіток рослин, що належать до класу двосім'ядольних?
5. Назвіть кількість тичинок злаків та особливості їх будови.
6. Яка будова маточки квітки жита?
7. Яка будова простого колоска у складних суцвіттях злаків?
8. Назвіть типи суцвіть злаків.
9. Назвіть найбільш поширені типи злаків за будовою підземних органів та вузла кущення.
10. Які пристосування злаків для перехресного запилення і самозапилення?
11. Назвіть пристосування злаків до їх поширення.

Тема 56. РОДИНА ОСОКОВІ – CYPERACEAE

Загальні зауваження. Родина осокові — багаторічні (рідше однорічні) трав'янисті рослини, з довгими або короткими кореневищами. Стебло тригранне, рідше циліндричне, всередині заповнене паренхімною тканиною, без потовщених вузлів. Листки найчастіше розміщені трирядно, лінійні, з замкнутими піхвами і без язичка. Квітки одно- або двостатеві, часом рослини дводомні. Кожна квітка розміщена в пазусі приквіткової луски. Оцвітина має вигляд щетинок чи лусочок, або ж її зовсім немає. Тичинок звичайно три, рідше дві, маточка складається із 2—3 плодолистиків, зав'язь верхня, з одним оберненим насінним зачатком, з одним стовпчиком і 2—3 ниткоподібними приймочками. Маточкова квітка, крім приквіткової луски, захищена мішечком, утвореним внаслідок зростання двох приквіткових лусочок. Форма і розміри мішечка різноманітні. Суцвіття осок колосоподібне, волотеподібне або головчасте, складені з одноквіткових колосків у пазухах листковидних або шкірястих приквітників. Плід — горішок, тригранний або двовипуклий. Практичне значення родини незначне. Сіно осокових бідне на білки і жорстке (багате на кремнезем), потовщені кореневища деяких видів (чуфа) багаті на крохмаль і олію, тому їх можна

використовувати в їжу. У стародавні часи важливу роль відіграв папірус (*Cyperus papyrus*), з якого виготовляли папір. У деяких місцевостях їх використовують для закріплення пісків. Деякі мають значну роль у процесах торфоутворення.

Осокові, як і злакові, поширені на всій земній кулі. За зовнішніми ознаками вони нагадують злаки, але при ретельнішому розгляді можна виявити суттєві відмінності. Так, стебло злаків — соломину, з добре розвинутими вузлами і міжвузлями, у більшості всередині порожнисте. Піхви відкриті, між піхвою і листковою пластинкою є язичок. Суцвіття і квітки двостатеві, плід — зернівка. В осокових, відповідно, стебло тригранне, виповнене, без вузлів. Піхви листків замкнуті, язичок відсутній. Суцвіття і квітки одностатеві, плід — горішок.

- Об'єкти.* 1. Осока струнка — *Carex acuta* L.
2. Пухівка піхвова — *Elyophorum vaginatum* L.
3. Комиш лісовий — *Scirpus sylvaticus* L.

- Завдання.* 1. Зробіть морфологічний аналіз указаних рослин, виявіть найхарактерніші ознаки, вивчіть характеристику родини.
2. На прикладі осоки стрункої зробіть морфологічний аналіз і визначення.
3. Зрівняйте ознаки морфологічної будови вегетативних і генеративних органів осокових і злакових.

Обладнання і матеріали: лупи, препарувальні голки, муляжі, колекції плодів, гербарні зразки, живі рослини, визначники, таблиці.

Література: [1], с. 508—510; [3], с. 191—195; [7], с. 319; [8], с. 477—483; [9], с. 356—359; [11], с. 461; [13], с. 157-158.

Макроскопічні дослідження. Макроскопічні дослідження проведемо на прикладі живого або гербарного матеріалу осоки стрункої. Осока струнка — це багаторічна трав'яниста рослина, зелена, з довгим підземним кореневищем, іноді утворює невеликі дернини і купинки. Завдяки кореневищу рослина розмножується переважно вегетативно. Стебло гостротригранне, оточене коричневими або бурими листоносними піхвами. Листки лінійні, із паралельним жилкуванням, довгі, 5—8 мм завширшки. Листкорозміщення трибічне. Суцвіття китицевидне. Колосків 5—10 (одностатевих). Маточкові циліндричні, рідкуваті, 3—10 см завдовжки, нижчі на ніжках, часто довгих, пониклі. Нижній приквітковий листок перевищує суцвіття або дорівнює йому. Маточкові колоски нижні, тичинкові — верхні. Покривні луски гострі, чорно-бурі, з білою серединою. Маточкові квітки мають оберненояйцеподібні, двовипуклі, іржаво-бурі мішечки, 3 мм завдовжки. Приймочок дві. Плід — горішок. Росте на болотистих луках, болотах, по берегах річок і озер.

Визначення рослини почніть з визначення родини, запишіть хід визначення у зошиті.

Хід визначення родини: 1, 9—, 15, 16—, 42—, 47—, 48—, 49, 50—, 51—, 52—, 54, 55—, 57—. Осокові (*Cyperaceae*), стор. 111.

Хід визначення роду: 1, Осока — *Carex*,

Хід визначення виду: 1—, 6—, 26—, 27, 32, 33, 34—, 38, 39—, 40—, 41.

Осока струнка — *Carex acuta* L.

Висновок. Визначення осок, особливо спочатку, дуже складне. Потрібно старанно розглянути квітки, суцвіття, особливості будови вегетативних органів, їх форми та розміщення, добре знати типи плодів.

Тести для самоконтролю

1. Назвіть життєві форми осокових.
2. Чим відрізняється стебло осокових від стебла злаків?
3. Назвіть форму листка осокових та розміщення листків на стеблі.
4. Чим відрізняється будова листка осокових від листка злакових?
5. Яку будову мають маточкові і тичинкові квітки осокових?
6. Чим відрізняються квітки осокових і злакових за своєю будовою?
7. Які типи колосків можуть зустрічатися в суцвітті осокових?
8. Як називається підземна частина рослин більшості осокових?
9. Яке практичне значення родини?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жуковский П.М. Ботаника. – 5-е изд. – М.: Колос, 1982. – 623с.
2. Якубенко Б.Є., Григора І.М., Царенко П.М. та ін. Навчальна програма з анатомії рослин. Навчально-методичний посібник до виконання лабораторних завдань. К.: 2002, Вид-во НАУ, 66 с.
3. Програмований курс ботаніки з лабораторно-практичних занять і учбової практики (для студентів сільськогосподарських вузів) / І.М. Григора, Г.І. Мещеряков, Г.О. Кавецька та ін. – К.: Вид-во УСГА, 1974. – 268с.
4. Рейвн П., Зверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2 т.: Пер с англ. – М.: Мир, 1990. – Т. 1. – 348с.; Т. 2. – 344с.
5. Родионова А.С., Барчук М.В. Ботаника. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 300с.
6. Суворов В.В., Воронова И.Н. Ботаника с основами геоботаники. – Л.: Колос, 1979. – 560с.
7. Тихомиров Ф.К. Навроцька А.А.; Григора І.М. Ботаніка. – К.: Урожай, 1996. – 416с.
8. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники: В 2 ч. – М.: Высш. шк., 1982. – Ч. 1. – 384с.; Ч. 2. – 542с.
9. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1979.– 423с.
10. Чижевская З.А. Практикум по ботанике. – Л., 1953. – 390с.
11. Романщак С.П. Анатомія покритонасінних рослин: навч. посібник для студентів агр. спец. вищ. аграр. закладів освіти I-IV рівнів акредитації. – К.: Урожай, 1999. – 360с.
12. Брайон О.В. Чикаленко В.Г. Анатомія рослин: підручник. – К.: Вища шк., 1992. – 272с.
13. Григора І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Ботаніка. Навчальний посібник для аграрних університетів. К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 196с.
14. Романщак С.П. Ботаніка: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1995. – 544с.
15. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин: Навч. посібник / М.І. Стеблянка, К.Д. Гончарова, Н.Г. Закорко. За ред. М.І. Стеблянка. – К.: Вища шк., 1995. – 384с.
16. І.М. Григора, Б.Є. Якубенко. Навчальна практика з геоботаніки: Методичні вказівки до проведення навчальної практики для студентів спеціальностей 7.130101, 7.070801, 7.130105, 7.130401, 7.070904, 6.130400, 7.130102, 7.130103. – К.: Вид-во НАУ, 2001. – 63с.