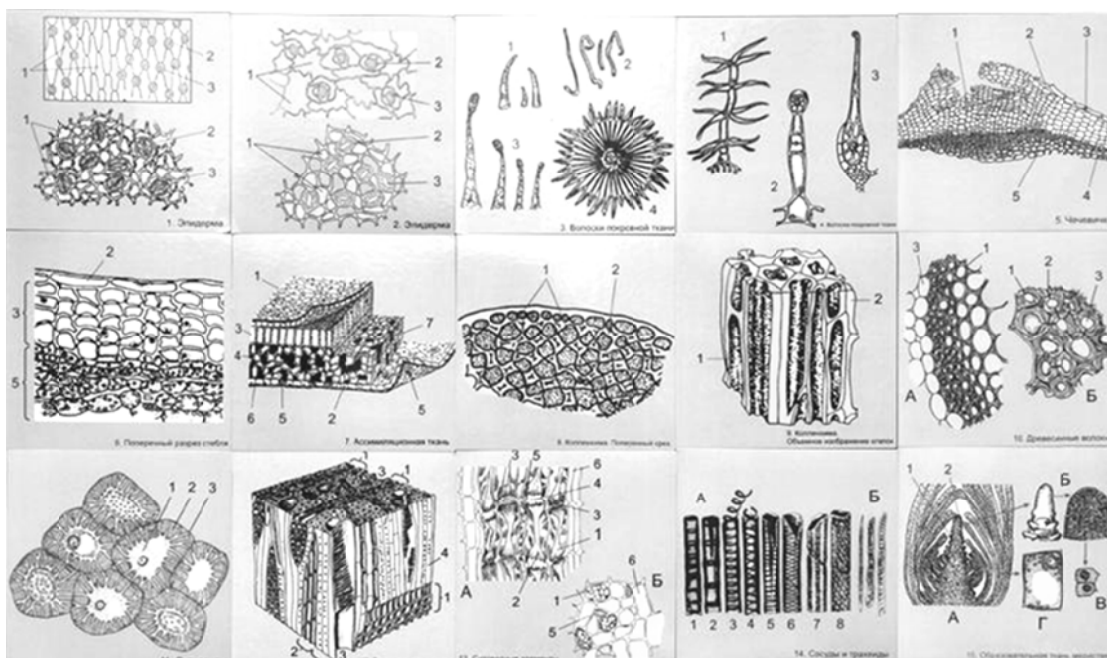


**О. О. Авксентьева,
Ю. Ю. Юхно**

**СТРУКТУРНА БОТАНІКА:
АНАТОМІЯ РОСЛИН**

Комплекс навчально-методичних
матеріалів з курсу для студентів біологічних факультетів вищих навчальних
закладів заочної (дистанційної) форми навчання

Електронний ресурс



УДК 581.8(075.8)

А 20

Рецензенти:

О. В. Філатова – кандидат біологічних наук, доцент кафедри природничих наук Харківської гуманітарно-педагогічної академії, доцент;

Ю. Г. Гамуля – декан біологічного факультету, кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки та екології ХНУ імені В. Н. Каразіна, доцент.

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 4 від 17 грудня 2024 року)*

Авксентьєва О. О.

А 20 **Анатомія рослин** : комплекс навчально-методичних матеріалів з курсу для студентів біологічних факультетів вищих навчальних закладів заочної (дистанційної) форми навчання [Електронний ресурс] / О. О. Авксентьєва, Ю. Ю. Юхно. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. – (PDF 56 с.)

У навчально-методичному посібнику подається структура курсу, анотований зміст лекційного матеріалу, теми лабораторного практикуму, основна та додаткова література, контрольні питання з курсу, протоколи лабораторних (практичних) занять, тестові завдання для самоконтролю знань з курсу, принципи оцінювання успішності студентів, словник основних термінів з курсу, додатки, де наведені деякі відомості з основ мікротехніки.

Для студентів закладів вищої освіти, що вивчають курс «Структурна ботаніка: Анатомія рослин».

УДК 581.8(075.8)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2024

© Авксентьєва О. О., Юхно Ю. Ю., 2024

ЗМІСТ

1. Мета і завдання курсу «Структурна ботаніка: Анатомія рослин».....	4
2. Загальна схема та структура курсу.....	5
2.1 Розподіл годин.....	5
2.2 Анотований зміст лекційної частини курсу	6
2.3 Теми лабораторних (практичних) занять.....	9
2.4 Рекомендована література	10
2.5. Контрольні питання з курсу «Структурна ботаніка: Анатомія рослин».....	11
3. Протоколи лабораторних (практичних) робіт.....	14
Лабораторна робота № 1. Загальний план будови рослинної клітини. Пластидна система. Рух цитоплазми. Осмотичні явища: плазмоліз, деплазмоліз.....	14
Лабораторна робота № 2. Рослинні тканини. Меристематичні, покривні, механічні і видільні тканини»	19
Лабораторна робота № 3. Вегетативні органи рослин: первинна та вторинна будова стебла і кореня, анатомія листка	24
Лабораторна робота № 4. Анатомічна будова генеративних органів рослини: андроцей (пиляк і пилкове зерно) та гінецей, насінина одно- та дводольних рослин.....	30
4. Самостійна робота студентів	34
5. Критерії оцінювання знань студентів	48
6. Словник термінів з анатомії рослин.....	49
ДОДАТКИ	51
Додаток А. Правила роботи зі світловим мікроскопом.....	51
Додаток Б. Правила та приклад оформлення рисунка з анатомії рослин.....	52
Додаток В. Техніка приготування тимчасових мікропрепаратів	53
Додаток Г. Цитохімічні реакції в рослинних тканинах	54
Додаток Д. Будова судинно-волокнистих пучків	55

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСУ «СТРУКТУРНА БОТАНІКА: АНАТОМІЯ РОСЛИН»

Метою нормативного курсу «Структурна ботаніка: Анатомія рослин» є надання студентам теоретичних знань з анатомії рослин та набуття ними практичних навичок, необхідних для професійної діяльності в галузі біології. Головна мета курсу – дослідження основних закономірностей внутрішньої будови рослинного організму.

Завдання нормативного курсу «Структурна ботаніка: Анатомія рослин»:

- сформувати цілісне уявлення про особливості внутрішньої будови рослинного організму (клітин, тканин, вегетативних та генеративних органів);
- дослідити зв'язок будови анатомічних структур рослини з їх функціями;
- вивчити процес формування елементів внутрішньої будови в онтогенезі та процесі еволюції рослин (філогенезі);
- ознайомитися зі змінами анатомічної будови, що відбуваються під дією факторів навколишнього середовища.

Навчальний курс «Структурна ботаніка: Анатомія рослин» знайомить студентів з сучасними проблемами науки, її методологією, класичними школами (вітчизняними та закордонними), основними методами, термінологією. Курс «Структурна ботаніка: Анатомія рослин» передує всім іншим ботанічним дисциплінам і дає основи знань з сучасної біології рослин. Він тісно пов'язаний з іншими ботанічними дисциплінами – фізіологією, біохімією, морфологією, біотехнологією, цитологією рослин тощо.

Викладання курсу передбачає проведення лекцій, лабораторного практикуму, де кожний теоретичний розділ закріплюється виконанням відповідних лабораторних робіт та підсумкового контролю знань студентів.

Знання, якими повинні оволодіти студенти:

- історичні відомості щодо розвитку, становлення та сучасного стану анатомії рослин;
- термінологію (понятійний апарат) анатомії рослин;
- особливості будови рослинної клітини, її відмінності від тваринної, грибною та прокаріотичної клітин;
- різноманітність за анатомо-морфологічними та функціональними ознаками рослинних тканин, їх утворення в онтогенезі та походження в філогенезі;
- особливості анатомічної будови вегетативних органів (стебло, листя, корінь), їхні метаморфози та зміни внутрішньої будови за дії екологічних факторів довкілля;
- особливості анатомічної будови генеративних органів (квітка, насінина, плід).

Уміння та навички, якими повинні опанувати студенти:

- аналіз, структурування, інтегрування теоретичного навчального і лекційного матеріалу;
- проведення дослідження рослинних клітин, тканин та вегетативних і генеративних органів за світлової мікроскопії;
- приготування тимчасових мікропрепаратів з рослинних об'єктів;
- проведення цито- та гістохімічних досліджень.

2. ЗАГАЛЬНА СХЕМА ТА СТРУКТУРА КУРСУ

Курс викладається на першому курсі підготовки бакалаврів у першому семестрі. **Загальна кількість годин – 90**, з них 4 – лекції, 4 – лабораторні роботи, 82 – самостійна робота.

2.1 Розподіл годин

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Усього	у тому числі		
		лекції	практичні роботи	самостійна робота
Розділ 1. Рослинна клітина				
Тема 1. Анатомія рослин як наука. Особливості рослинного організму.	4			4
Тема 2. Визначення та різноманітність клітин. Компоненти клітин. Концепція ендомембрани	9	0,5	0,5	8
Тема 3. Вакуоля і клітинна оболонка. Осмотичні явища. Запасні поживні речовини	9	0,5	0,5	8
Разом за розділом 1	22	1	1	20
Розділ 2. Рослинні тканини				
Тема 4. Рослинні тканини — поняття, типи, класифікація. Меристематичні, покривні, видільні та механічні тканини	11	0,5	0,5	10
Тема 5. Поглинаючі, асимілюючі та провідні тканини. Судинно-волокнисті пучки	11	0,5	0,5	10
Разом за розділом 2	22	1	1	20
Розділ 3. Вегетативні та генеративні органи рослини				
Тема 6. Види органів. Стебло. Первинна и вторинна будова стебла. Видозміни стебел	11	0,5	0,5	10
Тема 7. Будова та функції листка	11	0,5	0,5	10
Тема 8. Корінь, його будова та функції. Первинна и вторинна будова кореня. Видозміни коренів	11	0,5	0,5	10
Тема 9. Будова, функції та розвиток генеративних органів рослин.	13	0,5	0,5	12
Разом за розділом 3	46	2	2	42
Усього годин	90	4	4	82

2.2 Анотований зміст лекційної частини курсу

Розділ 1. Рослинна клітина

Тема 1. Анатомія рослин як наука. Рослини в живому світі. Особливості рослинного організму

Визначення анатомії рослин. Предмет, об'єкт, методи дослідження анатомії рослин. Напрямки сучасної анатомії рослин. Рослин в системі живого. Особливості рослинного організму. Рослина як система. Взаємозв'язок органів, тканин і клітин у системі рослинного організму. Основні методи анатомії рослин – мікроскопічні, цито- та гістохімічні та ін. Розвиток анатомії рослин. Зв'язок анатомії рослин з іншими біологічними та небіологічними науками. Практичне значення анатомії рослин.

Тема 2. Визначення та різноманітність клітин. Компоненти клітин. Концепція ендомембран

Клітинна теорія та її значення. Визначення клітини. Особливості (специфіка) рослинної клітини. Різноманітність рослинних клітин за формою, розміром, складом, наявністю органел; фактори, що її зумовлюють. Основні структурні компоненти рослинної клітини.

Структура та функції мембрани. Поняття сімпласт, апопласт. Плазмодесми: структура десмотрубки, розташування, роль та значення.

Характеристика мембранних структур рослинної клітини: плазмалема, тонопласт – загальні та відмінні риси. Ендоплазматичний ретикулум: будова, функції, зв'язок з іншими органелами та роль у функціонуванні рослинної клітини. Апарат Гольджі: будова, функції, зв'язок з іншими органелами та роль у функціонуванні рослинної клітини. Концепція ендомембрани рослинної клітини.

Корпускулярні органели рослинної клітини – загальна характеристика. Пластидна система рослинної клітини. Класифікація пластид, загальна будова, хімічний склад, функції, генетичний зв'язок. Хлоропласти: розміри, положення в клітині, загальна будова, хімічний склад, організація фотосинтетичних мембран (грана, ламела, тилакоїд), біогенез, напівавтономність.

Мікротільця рослинної клітини: сферосоми, гліоксисоми та пероксисоми: будова, функції, генетичний зв'язок. Цитоскелет: мікрофіламенти та мікротрубочки, будова та функції. Циклоз: типи, значення, функції. Роль елементів цитоскелету у забезпеченні руху цитоплазми. Життєвий цикл рослинної клітини. Характеристика його періодів. Особливості поділу рослинної клітини. Рослинна клітина: співіснування та взаємодія трьох генетичних систем.

Тема 3. Вакуоля і клітинна оболонка. Запасні поживні речовини

Продукти життєдіяльності протопласту рослинної клітини (вакуоля, клітинна оболонка, запасні речовини). Загальна характеристика. Вакуоля – утворення (поняття «локальний автоліз»). Функції, роль у життєдіяльності рослинної клітини. Хімічний склад клітинного соку. Пігменти клітинного соку, їх значення. Тверді відкладення у клітинному соку. Осмотичні властивості рослинної клітини. Явище плазмолізу. Клітинна оболонка: структура, хімічний склад, функції. Біогенез клітинної оболонки: синтез основних компонентів (целюлози, геміцелюлоз, пектинів тощо), роль інших клітинних органел у формуванні клітинної стінки. Порівняльна характеристика первинної та вторинної клітинної стінки за складом, структурою, функціями. Пори та перфорації: типи, утворення, значення.

Фізико-хімічні видозміни клітинної оболонки: здерев'яніння, корковіння, кутинізація, ослизнення, мінералізація тощо. Значення та приклади. Мацерація. Типи міжклітинників, утворення та значення.

Запасні поживні речовини рослинної клітини та їх значення. Вуглеводи: типи та форма крохмальних зерен, запасні білки, запасні жири (олії). Розташування у рослинній клітині та методи виявлення.

Розділ 2. Рослинні тканини

Тема 4. Рослинні тканини – поняття, типи, класифікація. Меристематичні, покривні та механічні тканини

Рослинні тканини – поняття, типи, класифікації. Визначення тканин. Особливості рослинних тканин. Типи класифікацій за різними критеріями. Структурно-функціональна класифікація: твірні (меристеми), покривні, механічні, провідні, поглинаючі, асимілюючі, запасаючі, видільні тканини. Зв'язок структури елементів рослинних тканин з функціями, які вони виконують. Системи тканин.

Меристеми: їхня характеристика та класифікація. Ініціалі та промеристеми. Структурно-функціональна характеристика покривних тканин: первинних, вторинних та третинних. Особливості будови епідерми як поліфункціональної тканини. Будова та механізм роботи продихів. Різноманітність трихом. Перидерма – складна тканина, її новоутворення, роль фелогену. Типи кірки. Механічні тканини рослинного організму: коленхіма та склеренхіма. Їх порівняльна характеристика. Склереїди: брахі- та астросклереїди. Поняття ідіобласт.

Тема 5. Поглинаючі, асимілюючі та провідні тканини. Судинно-волокнисті пучки

Система поглинаючих тканин рослини: ризодерма (епіблема), щіток, веламен, поглинаючі клітини. Асимілюючі тканини – мезофіл: типи, будова, функції, різноманітність. Водозапасаючі та запасаючі поживні речовини тканини.

Система провідних тканин. Ксилема та флоема як складні тканини. Основні провідні елементи ксилеми: трахеї та трахеїди (походження, утворення, будова та розташування в рослині). Вікові та сезонні зміни ксилеми. Утворення тилів. Несправжні тканини. Основні провідні елементи флоєми: ситоподібні трубки та клітини-супутниці. Склад ксилемного та флоємного соку. Паренхімні та механічні елементи провідних тканин.

Видільна система рослини, її особливості. Зовнішні видільні тканини: гідатоци, вмістилища та ін. Внутрішні видільні тканини: молочники, смоляні ходи та ін. Система провітрювання. Її склад та значення. Основна паренхіма. Її розміщення та значення. Системи рослинних тканин.

Судинно-волокнисті (провідні) пучки – комплекси тканин. Утворення пучків, їх склад, функції окремих компонентів. Типи пучків. Проходження провідних пучків: у корені, листках, стеблах одно- та дводольних рослин.

Розділ 3. Вегетативні та генеративні органи рослин

Тема 6. Види органів. Стебло. Первинна і вторинна будова стебла. Видозміни стебел

Основні органи рослин: виникнення, класифікація, функції. Стебло, корінь, листок – вегетативні органи рослин. Стебло. Особливості будови та функції стебел. Конус наростання стебла. Уявлення про будову та розвиток точки росту. Ініціальні клітини. Теорія гістогенів, теорія туніки та корпусу. Система первинних меристем, яку формує конус наростання. Первинна будова стебла. Загальний план будови: покривна тканина, первинна кора,

центральный цилиндр, серцевина, серцевинні промені. Особливості первинної будови стебел одно- та дводольних.

Вторинна будова стебла. Стелярна теорія – класифікація стел. Типи будови стебел дводольних рослин: пучковий, непучковий та перехідний. Вторинна будова стебел деревних рослин. Особливості будови та склад вторинного лубу. Вікові та сезонні зміни. Особливості будови, склад та типи вторинної деревини: кільце-судинна, розсіяно-судинна тощо. Вікові та сезонні зміни вторинної деревини. Річні кільця: утворення; псевдотканина: утворення тилів; склерифікація; ядро та заболонь. Особливості будови стебел дводольних трав'янистих рослин. Вторинна будова стебел хвойних рослин. Нетипові вторинні зміни у дводольних. Вторинні зміни стебел деревних однодольних рослин. Видозміни (метаморфози) стебел. Анатомічна будова кореневища, бульби, стебел водних рослин у зв'язку з адаптацією до умов довкілля.

Тема 7. Будова та функції листка. Вплив факторів довкілля на анатомію листка

Анатомія листка. Особливості його будови та функції. Особливості розвитку листка: зв'язок зі стеблом, розвиток листка у бруньці та після виходу з неї. Загальний план анатомічної будови пластинки листка. Хлоренхіма (мезофіл): типи, структура та функції. Характеристика провідної системи (системи жилок) листкової пластинки. Характеристика системи механічних тканин листкової пластинки. «Кранц-анатомія» листків.

Екологічна пластичність анатомічної будови листкової пластинки. Будова світлових та тіньових листків. Закон Заленського. Особливості анатомічної будови листків ксерофітів, сукулентів, ефемерів та ефемероїдів, гігро- та гідрофітів. Поняття гетерофілія: приклади та значення в онтогенезі рослинного організму. Особливості будови хвої – риси адаптивності до умов існування. Тривалість життя листків. Листопад: формування та структура віддільного шару, екологічне та адаптивне значення явища.

Тема 8. Корінь, його будова та функції. Первинна та вторинна будова кореня.

Видозміни коренів

Зони кореня. Їхня характеристика: структура, особливості будови клітин, функції. Конус наростання кореня. Теорія гістогенів стосовно розвитку (гістогенезу) апекса кореня. Кореневий чохлак: будова, утворення та функції. Загальний план первинної будови кореня. Ризодерма (епіблема): будова, функції, кореневі волоски – новоутворення, тривалість життя. Особливості будови та функцій первинної кори кореня порівняно зі стеблом. Ендодерма кореня, пояски Каспарі: новоутворення, будова, роль у регуляції радіального транспорту речовин у корені. Загальна характеристика центрального цилиндру кореня. Багатофункціональність періциклу у корені. Перехід провідної системи від стебла до кореня. Закладання та розвиток бічних коренів.

Вторинна будова кореня дводольних. Відмінності від вторинної будови стебел. Вторинні зміни в коренях однодольних рослин. Видозміни (метаморфози) коренів: типи м'ясистих коренів, повітряні корені, мікориза, бульбочки бобових – симбіоз із азотфіксуючими бактеріями.

Тема 9. Будова, функції та розвиток генеративних органів рослин.

Особливості будови квітки. Оцвітина: види, будова та функції. Види симетрії квіток. Будова андроцею, формування та анатомія чоловічого гаметофіту (пилкове зерно). Будова та типи гинецею. Анатомія та функції насінневого зачатку. Індукція цвітіння, формування флоральної меристеми, розвиток органів квітки. АВС-модель.

Насіння: будова та функції. Формування та будова ендосперму та зародка, запасні тканини, насіннева шкірка. Апоміксіс. Особливості анатомії насіння однодольних та дводольних рослин. Розвиток зародка та формування паростка.

Плід: будова та функції. Морфологічні та анатомічні різновиди плодів. Запасні тканини плодів. Апокарпні, ценокарпні (сінкарпні, паракарпні та лізікарпні) плоди. Ріст, опадання та розповсюдження плодів.

2.3 Теми лабораторних (практичних) занять

1. Лабораторна робота № 1.

Загальний план будови рослинної клітини. Пластидна система. Рух цитоплазми. Осмотичні явища: плазмоліз, деплазмоліз.

2. Лабораторна робота № 2.

Рослинні тканини: меристематичні, покривні, механічні та видільні (секреторні) тканини

3. Лабораторна робота № 3.

Вегетативні органи рослин: первинна та вторинна будова стебла і кореня, анатомія листка

4. Лабораторна робота № 4.

Анатомічна будова генеративних органів рослини: андроцей (пиляк) і пилкове зерно) та гінецей, насінина одно- та дводольних рослин

2.4 Рекомендована література

1. Гончаренко І. В. Будова рослинного організму / І. В. Гончаренко. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. – 200 с.
2. Красільнікова Л. О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи / Л. О. Красільнікова, О. О. Авксентьєва, Ю. О. Садовниченко. – Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – 260 с.
3. Панюта О. О. Анатомія рослин / О. О. Панюта, О. П. Ольхович. – К. : Рода, 2009. – 272 с. Anatomiiia_roslyn_Panyuta_Olkhovych.pdf
4. Панюта О. О. Анатомія рослин: зошит для лабораторних занять / О. О. Панюта, О. П. Ольхович, А. В. Капустян. – Київ : Фітосоціоцентр, 2008. – 147 с.
5. Панюта О. О. Анатомія рослин: терміни : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. О. О. Панюта, О. П. Ольхович, А. В. Капустян. - К., 2012. - 110 с.: іл. https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/Biologii_roslyn/Library/Anatomiiia_roslyn_terminy.pdf
6. Южно Ю. Ю. Анатомія рослин: протоколи лабораторних занять: навчально-методичний посібник / Ю. Ю. Южно, О. О. Авксентьєва. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 100 с.
7. Стеблянко М. І. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин / М. І. Стеблянко, К. Д. Гончарова, Н. Г. Закорко. – К. : Вища школа, 1995. – 384с.
8. Dickison W. C. Integrative Plant Anatomy. – Academic Press, 2000. – 518 pp.
9. Evert P. F. Esau's Plant Anatomy. / P. F. Evert, K. Esau. – J. Wiley&Sons, Inc. Publication, 2006. – 612 pp.
10. Cutler D. F. Plant Anatomy [An applied approach] / D. F. Cutler, T. Botha, D. Wn. Stevenson. – Blackwell publishing, 2007. – 288 pp.
11. Beck C. B. An introduction to Plant Structure and Development. Plant Anatomy for the Twenty First Century. – Cambridge University Press, 2005. – 434 pp.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Atlas Of Plant And Animal Histology [Електронний ресурс]. / Dpt. of Functional Biology and Health Sciences. Faculty of Biology. University of Vigo. Spain – [Режим доступу] – <https://mmegias.webs.uvigo.es/02-english/index.html>
2. Curtis J. D. Photographic. Atlas of Plant anatomy [Електронний ресурс]/ J. D. Curtis, N. R. Lersten M. D. Nowak. – [Режим доступу] – <http://botweb.uwsp.edu/anatomy/>
3. Thomas L. Rost. Plant Biology-Anatomy Images [Електронний ресурс]. – [Режим доступу] – <http://lytta.ucdavis.edu/almagest/main.jsp?cmd=splash&proj=PLB105&group=All+Courses+and+Projects>

Сайти наукових видань:

1. <https://ukrbotj.co.ua/home>
2. <https://www.frg.org.ua/uk/>

Відео-ролики:

1. https://www.youtube.com/watch?v=kDdqXN_00kM
2. <https://www.youtube.com/watch?v=VPwLN6U1spk>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=tj3Rr9EOxoA>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=U4KA469pS90>

2.5. Контрольні питання з курсу «Структурна ботаніка: Анатомія рослин»

Розділ 1. Вступ. Рослинна клітина

1. Предмет, об'єкт, методи дослідження анатомії рослин.
2. Рослин в системі живого. Особливості рослинного організму.
3. Рослина як система. Взаємозв'язок органів, тканин і клітин у системі рослинного організму.
4. Особливості рослинної клітини. Різноманітність рослинних клітин за формою за різними ознаками.
5. Принципова будова рослинної клітини та її основні структурні компоненти. Симпласт, апопласт.
6. Структура та функції мембран. Особливості та типи мембранного транспорту речовин у рослинній клітині.
7. Характеристика мембранних структур (ендоплазматичний ретикулум, апарат Гольджі) рослинної клітини. Концепція ендомембран.
8. Пластидна система рослинної клітини. Хлоропласти, хромопласти, лейкопласти.
9. Структура, функції мітохондрій.
10. Особливості будови цитоплазматичних, мітохондріальних та пластидних рибосом.
11. Ядро рослинної клітини. Структура хроматину. Амітоз, мітоз та мейоз.
12. Мікротільця рослинної клітини: сферосоми, гліюксисоми та пероксисоми.
13. Цитоскелет: мікрофіламенти та мікротрубочки, будова та функції.
14. Циклоз: механізм, типи, значення і функції..
15. Вакуоля та її функції. Осмотичні властивості рослинної клітини. Явище плазмолізу.
16. Клітинна оболонка: структура, хімічний склад, функції. Первинна та вторинна клітинна оболонка.
17. Біогенез клітинної оболонки. Утворення пор.
18. Фізико-хімічні видозміни клітинної оболонки: здерев'яніння, корковіння, кутинізація, ослизнення, мінералізація тощо.
19. Мацерація. Типи міжклітинників, утворення та значення.
20. Запасні поживні речовини рослинної клітини та їх значення.

Розділ 2. Рослинні тканини

21. Рослинні тканини — поняття, типи, класифікації. Системи тканин.
22. Меристеми: їхня характеристика та класифікація.
23. Ініціалі та промеристеми. Первинні та вторинні меристеми.
24. Структурно-функціональна характеристика покривних тканин: первинних, вторинних та третинних.
25. Особливості будови епідерми як поліфункціональної тканини.
26. Будова та механізм роботи продихів.
27. Перидерма — складна тканина, її новоутворення.
28. Типи кірки.
29. Механічні тканини рослинного організму: коленхіма та склеренхіма.
30. Брахісклереїди та астросклереїди. Поняття ідіобласт.
31. Система поглинаючих тканин рослини: ризодерма (епіблема), щіток, веламен, поглинаючі клітини.
32. Асимілюючі тканини — мезофіл: типи, будова, функції, різноманітність.

33. Запасаючі тканини.
34. Система провідних тканин рослин. Ксилема та флоема як складні тканини.
35. Основні провідні елементи ксилеми: трахеї та трахеїди (походження, утворення, будова та розташування в рослині).
36. Вікові та сезонні зміни ксилеми. Утворення тилів.
37. Основні провідні елементи флоеми: ситоподібні трубки та клітини- супутниці.
38. Склад ксилемного та флоемного соку.
39. Паренхімні та механічні елементи провідних тканин.
40. Видільна система рослини, її особливості. Зовнішні (залозки, гідатоци, нектарники, ін.) та внутрішні (молочники, смоляні ходи, вмістища, ін.) видільні тканини.
41. Система провітрювання – аеренхіма.
42. Основна паренхіма. Її розміщення та значення.
43. Судинно-волокнисті (провідні) пучки. Типи пучків та їхня будова.
44. Утворення провідних пучків. Проходження провідних пучків: у корені, листках, стеблах одно- та дводольних рослин.

Розділ 3. Вегетативні й генеративні органи

45. Основні органи рослин: виникнення, класифікація, функції.
46. Стебло. Особливості будови та функції.
47. Конус наростання стебла. Уявлення про будову та розвиток точки росту.
48. Ініціальні клітини.
49. Система первинних меристем, яку формує конус наростання.
50. Первинна будова стебла. Особливості первинної будови стебел одно- та дводольних.
51. Вторинна будова стебла.
52. Стелярна теорія, класифікація стел.
53. Типи будови стебел дводольних рослин: пучковий, не пучковий та перехідний.
54. Вторинна будова стебел деревних рослин.
55. Особливості будови та склад вторинного лубу. Вікові та сезонні зміни будови.
56. Особливості будови, склад та типи вторинної деревини: кільце-судинна, розсіяно-судинна тощо.
57. Вікові та сезонні зміни вторинної деревини. Річні кільця, ядро та заболонь.
58. Особливості будови стебел дводольних трав'янистих рослин.
59. Вторинна будова стебел хвойних рослин.
60. Нетипові вторинні зміни у дводольних.
61. Вторинні зміни стебел деревних однодольних рослин.
62. Видозміни (метаморфози) стебел. Анатомічна будова кореневища, бульби, стебел водних рослин у зв'язку з адаптацією до умов довкілля.
63. Особливості будови листка та його функції.
64. Розвиток листка.
65. Анатомічної будови пластинки листка.
66. Хлоренхіма (мезофіл): типи, структура та функції.
67. Характеристика провідної системи (системи жилок) листкової пластинки.
68. Характеристика системи механічних тканин листкової пластинки.
69. Кранц-анатомія листків та її зв'язок із особливістю фотосинтезу.
70. Екологічна пластичність анатомічної будови листкової пластинки. Закон Заленського.
71. Особливості анатомічної будови листків ксерофітів, сукулентів, ефемерів та ефемероїдів, гігро- та гідрофітів.

72. Поняття гетерофілії: приклади та значення в онтогенезі рослинного організму.
73. Особливості будови хвої – риси адаптивності до умов існування.
74. Тривалість життя листків. Листопад: формування та структура віддільного шару, екологічне та адаптивне значення явища.
75. Загальна будова кореня. Зони кореня та їхня характеристика.
76. Меристема апексу кореня. Кореневий чохлак.
77. Загальний план первинної будови кореня.
78. Ризодерма (епіблема): будова, функції, кореневі волоски.
79. Особливості будови та функцій первинної кори кореня порівняно зі стеблом.
80. Ендодерма кореня, будова та функції. Пояски Каспарі.
81. Центральний циліндр кореня. Перицикл, провідні та механічні елементи.
82. Перехід провідної системи від стебла до кореня.
83. Закладання та розвиток бічних коренів.
84. Вторинна будова кореня дводольних. Відмінності від вторинної будови стебел.
85. Вторинні зміни в коренях однодольних рослин.
86. Видозміни (метаморфози) коренів: м'ясисті та повітряні корені.
87. Симбіотичні взаємовідносини рослин із грибами та азотфіксуючими бактеріями (мікориза, бульбочки бобових).
88. Будова андроцею, формування та анатомія чоловічого гаметофіту (пилкове зерно).
89. Будова та типи гінецею. Анатомія та функції насінневого зачатку.
90. Індукція цвітіння, формування флоральної меристеми, розвиток органів квітки. ABC-модель.
91. Насінина: будова та функції.
92. Формування та будова ендосперму та зародка. Апоміксіс.
93. Особливості анатомії насіння однодольних та дводольних рослин. Розвиток зародка та формування паростка.
94. Анатомічні різновиди плодів. Запасні тканини плодів.
95. Ріст, та розповсюдження плодів.

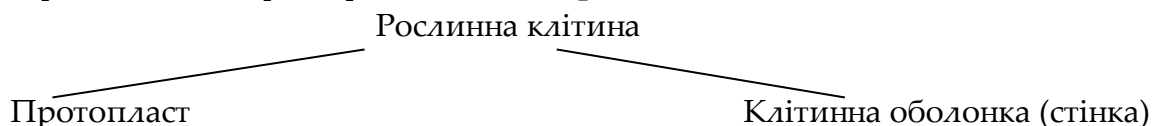
3. ПРОТОКОЛИ ЛАБОРАТОРНИХ (ПРАКТИЧНИХ) РОБІТ

Лабораторна робота № 1. Загальний план будови рослинної клітини.

Пластидна система. Рух цитоплазми. Осмотичні явища: плазмоліз, деплазмоліз.

Мета роботи: розглянути загальний план будови рослинної клітини; ознайомитися із пластидною системою, розглянути хлоропласти, хромопласти, лейкопласти; вивчити рух цитоплазми (циклозис) у рослинних клітинах; ознайомитися з видозмінами клітинної стінки.

Завдання 1. Скласти схему «Основні компоненти й органели рослинної клітини» і підкреслити органели, що характерні тільки для рослинної клітини.

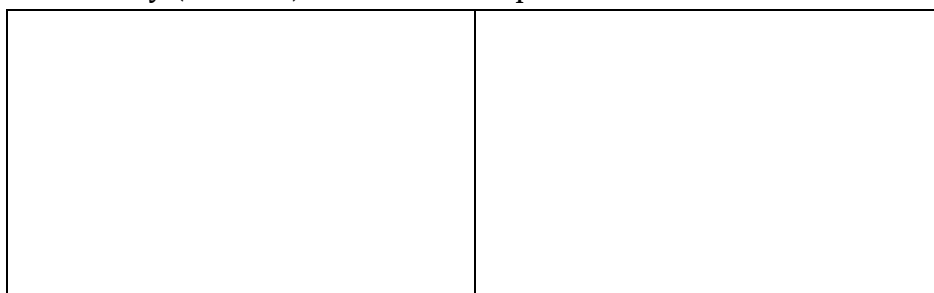


Завдання 2. Засвоїти техніку приготування тимчасових мікропрепаратів на прикладі мікропрепарату епідерми соковитої луски цибулі ріпчастої (*Allium cepa*) та розглянути загальний план будови рослинної клітини.

Послідовність роботи. Шматочок зовнішньої епідерми соковитої луски цибулі розміром приблизно 1,5 x 1,5 см відділити препарувальною голкою й помістити на предметне скло в краплю води, накрити покривним склом. На препараті знайти ділянку, де клітини розташовані моношаром і добре видні. Препарат розглянути при малому (x8) і великому (x40) збільшеннях мікроскопа.

Опис препарату. Цитоплазма притиснута до клітинних стінок, у центрі клітин знаходиться безбарвна центральна вакуоля, а у шарі цитоплазми розташоване ядро, у якому при великому збільшенні добре помітно 1 або 2 ядерця.

Зробити рисунок епідерми соковитої луски ріпчастої цибулі при малому (x 8 –А) і великому (x 40 – Б) збільшенні і зробити позначення:



А

Б

- 1 – клітинна оболонка;
- 2 – цитоплазма;
- 3 – ядро;
- 4 – ядерце;
- 5 – вакуоля.

Рис. 1. Мікропрепарат епідерми соковитої луски цибулі:
А – збільшення об'єктива x8; Б – збільшення об'єктива x40

Завдання 3. Приготувати мікропрепарат листка елодеї (*Elodea canadensis*) або валіснерії (*Vallisneria spiralis*) й розглянути хлоропласти.

Послідовність роботи. Приготувати тимчасовий мікропрепарат листка водяної рослини. Знайти тонку ділянку на листку (зазвичай біля центральної жилки або по краях листка), де клітини добре видно.

Опис препарату При малому збільшенні знайти хлоропласти, які у великій кількості знаходяться у всіх клітинах листка. При великому збільшенні мікроскопа розглянути хлоропласти, що мають форму дрібних овальних зелених тілець. Звернути увагу на їхню кількість і розташування у клітині.



Зробити рисунок клітин листка водної рослини з хлоропластами (при збільшенні $\times 40$).

На рисунку позначити:

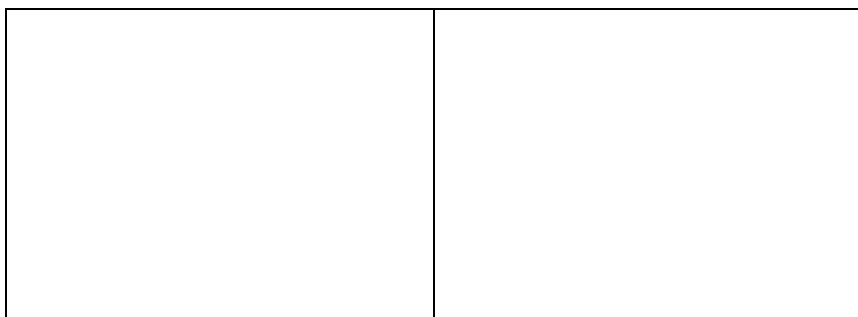
- 1 – клітинна стінка;
- 2 – хлоропласти;
- 3 – цитоплазма;
- 4 – ядро (якщо його видно).

Рис. 2. Хлоропласти в клітинах листка _____

Завдання 4. Приготувати й розглянути мікропрепарати з м'якоті зрілих плодів горобини звичайної (*Sorbus aucuparia*), шипшини собачої (*Rosa canina*), томату (*Solanum lycopersicum*), перцю болгарського (*Capsicum annuum*).

Послідовність роботи. Приготувати 2 препарати із запропонованих об'єктів. Для цього відділити невеликий шматочок м'якоті зі зрілого плода, помістити його в центр предметного скла в краплю води, обережно подрібнити за допомогою леза, розпушити за допомогою леза або препарувальної голки й накрити покривним склом.

Опис препарату. При малому збільшенні знайти ділянку з клітинами, що розташовані окремо, а при великому збільшенні дослідити їх. Клітини мають округлу форму. Стінки їх дуже тонкі. У середині клітин добре видні скупчення хромопластів. У плодах горобини хромопласти мають витягнуту, загострену, злегка вигнуту форму, у клітинах плодів шипшини – овальну, у клітинах плода томату більш-менш кулясту, у клітинах плодів перцю – пластинчасту або веретеноподібну форму.



А

Б

Зробити рисунок клітин м'якоті плодів, що були обрані для вивчення. На рисунках позначити:

- 1 – клітинна оболонка;
- 2 – ядро;
- 3 – хромопласти.

Рис. 3. Хромопласти в паренхімних клітинах м'якоті плодів:

А – _____; Б – _____

Завдання 5. Приготувати мікропрепарат м'якоті зрілого плода сніжноягідника (*Symphoricarpos albus*). Знайти й розглянути лейкопласти.

Послідовність роботи. Для приготування препарату витягти невеликий шматочок м'якоті зі зрілого плода, помістити його в центр предметного скла в суміш води і реактиву Люголя (співвідношення 3:1), обережно розпушити й накрити покривним склом.

Опис препарату. При малому збільшенні знайти ділянку з окремими клітинами і при великому збільшенні розглянути їх. Клітини мають округлу форму. Стінки їх дуже тонкі. Звернути увагу на велике ядро, розташоване в центрі клітини, навколо якого цитоплазма утворює ядерну кишеньку, що з'єднана з її пристінним шаром тонкими тяжами. Розглянути лейкопласти (дрібні кулясті тільця, що поблискують і забарвлюються реактивом Люголя в жовтий колір), що розташовані в ядерній кишеньці та у тяжах цитоплазми.



Зробити рисунок клітин м'якоті зрілих плодів сніжноягідника з лейкопластами. На рисунку позначити:

- 1 – ядро;
- 2 – лейкопласти;
- 3 – цитоплазматичні тяжі (якщо їх видно);
- 4 – клітинна оболонка.

Рис. 4. Клітини м'якоті зрілих плодів сніжноягідника.

Заповнити табл. 1

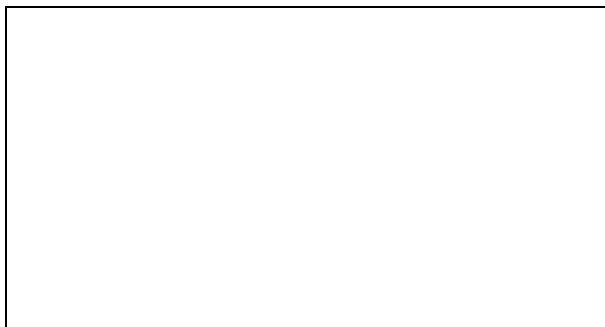
Таблиця 1. Поліфункціональність пластидної системи

Назва пластид	Особливості будови	Функції
1. Пропластиди		
2. Хлоропласти		
3. Хромопласти		
4. Лейкопласти: а) амілопласти б) протеїнопласти в) олеопласти		а)
		б)
		в)
5. Етіопласти		

Завдання 6. Провести спостереження та зробити рисунок *ротаційного руху* цитоплазми у листку валіснерії (*Vallisneria spiralis*) або елодеї (*Elodea canadensis*).

Послідовність роботи. Відділити листок елодеї або відрізати частину листка валіснерії й помістити в краплю води. Накрити покривним склом і розглянути спочатку при малому, а потім при великому збільшенні.

Опис препарату. Рух цитоплазми, що легко спостерігати за переміщенням хлоропластів в одному напрямку уздовж клітинної стінки. Найбільш інтенсивний рух в довгих вузьких клітинах середньої жилки листка.



Зробити рисунок ротаційного руху цитоплазми в клітинах листка водної рослини. Напрямок руху цитоплазми вказати стрілками. Зробити позначення.

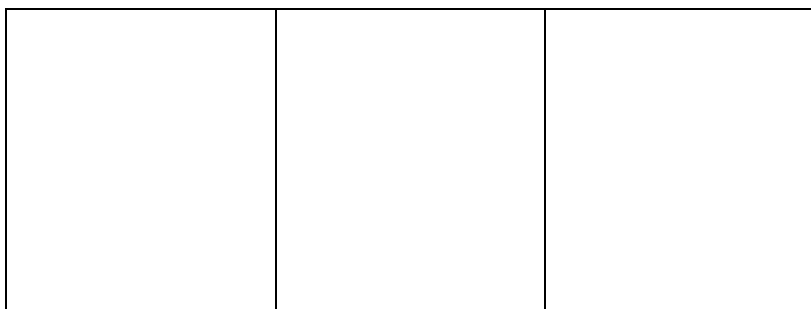
- 1 – клітинна оболонка;
- 2 – пристінний шар цитоплазми;
- 3 – пластиди в різному положенні.

Рис. 5. Циклозис у клітинах листка _____

Дайте відповідь на запитання: «У чому відмінність обертального (ротаційного) руху цитоплазми від струмчастого?»

Завдання 7. Провести спостереження явища плазмолізу в клітинах епідермісу соковитої луски цибулі ріпчастої (*Allium cepa*). Зробити відповідні малюнки.

Послідовність роботи. Відокремити шматочок верхнього епідермісу із соковитої луски цибулі ріпчастої фіолетового кольору й покласти його на предметне скло в краплю 6–8% розчину NaCl, накрити його покривним склом. Через 2–3 хвилини почати спостереження, відзначаючи послідовні стадії плазмолізу.



А

Б

В

Зробити рисунок різних форм плазмолізу в клітинах епідермісу соковитої луски цибулі. На рисунку позначити:

- 1 – клітинна стінка;
- 2 – протопласт.

Рис. 6. Форми плазмолізу в клітинах епідермісу соковитої луски цибулі ріпчастої:

А – кутовий, Б – увігнутий, В – опуклий.

Лабораторна робота № 2. Рослинні тканини. Меристематичні, покривні, механічні і видільні тканини»

Мета роботи: ознайомитися із класифікацією меристем, видами і будовою покривних і механічних тканин.

Завдання 1. Заповнити табл. 2, вказавши назву меристеми, в якому (-их) органі (-ах) та де саме вона розташовується, які функції виконує (які тканини з неї утворюються та який тип росту забезпечує).

Таблиця 2. Характеристика меристем рослинного організму

Назва	Локалізація	Функція
За походженням		
1.		
2.		
За розташуванням (положенням) у рослині		
3.		
4.		
5.		

Завдання 2. Вивчити будову епідерми дводольної рослини на прикладі листка сеткреазії пурпурної (*Setcreasea purpurea*).

Опис препарату. Знайти різні клітини нижньої епідерми: основні клітини; замикаючі та побічні клітини продихів. Вивчити будову продихового апарату. На великому збільшенні можна побачити, що продих занурений всередину листка, а навколишні клітини «нависають» над ним. Звернути увагу на форму замикаючих клітин (бобоподібна) і нерівномірність стовщення їх оболонки (вона більш товста з боку продихової щілини). У клітинах можна побачити пластиди, що перебувають у побічних клітинах (лейкопласти) і замикаючих клітинах продиху (хлоропласти). Звернути увагу на кількість та форму побічних клітин.

Завдання 4. Розглянути і зарисувати будову перидерми й сочевички на поперечному зрізі гілки бузини чорної (*Sambucus nigra*).

Опис препарату. При малому збільшенні на поверхні стебла видно напівзруйновані плоскі клітини епідермісу, за ними ідуть правильні радіальні ряди клітин корку (*фелеми*) з відмерлими протопластами. Під корком лежить шар плоских тонкостінних клітин з живим вмістом. Це вторинна меристема – *фелоген* (корковий камбій). Під ним знаходиться шар хлорофілоносною паренхімною тканини – *фелодерма*. Три розглянутих шари (фелема, фелоген і фелодерма) разом складають **перидерму**.

Знайти й розглянути будову сочевички. Вона має двоопуклий обрис. Більша частина її заповнена більш-менш округлими клітинами, що пухко розташовані і мають великі міжклітинники, вони чергуються з більш щільними шарами клітин. Це клітини *заповнюючої тканини*. Корковий камбій під сочевичкою посилено ділиться і формує суцільний шар, з'єднуючись із фелогеном під фелемою.

Зробити рисунок будови перидерми (А) з сочевичкою (Б). Зробити позначення.

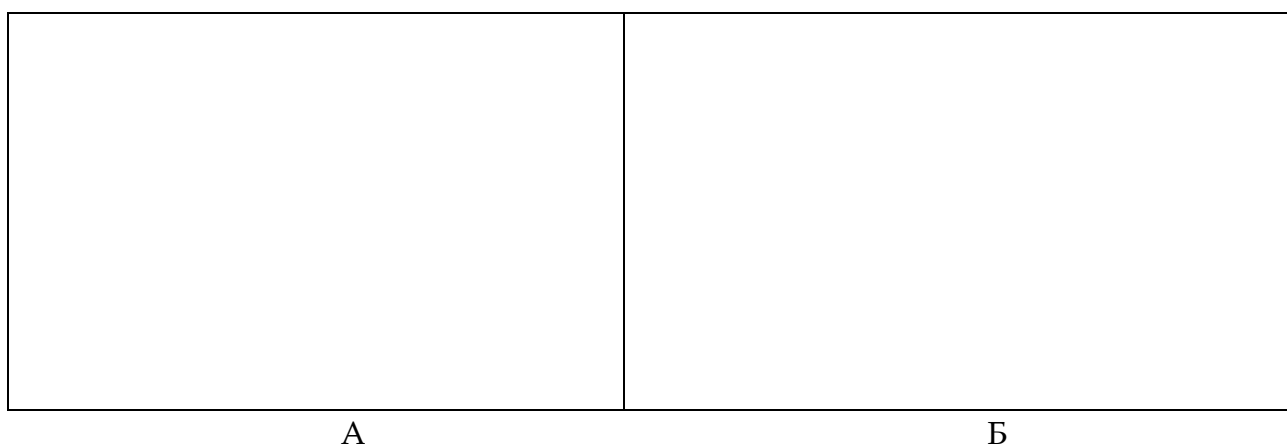


Рис. 9. Будова перидерми (А) і сочевички (Б) на поперечному зрізі гілки бузини:
1 – залишки епідермісу (якщо видно); 2 – фелема; 3 – фелоген; 4 – фелодерма;
5 – сочевичка; 6 – виконуюча тканина

Дати відповідь на запитання: «За яким принципом покривні тканини поділяють на первинні, вторинні і третинні?»

Завдання 5. Вивчити коленхіму й склеренхіму на поперечному зрізі стебла гарбуза (*Cucurbita pepo*).

Опис препарату. На малому збільшенні знайти розташовані під епідермою клітини коленхіми із блискучими товстостінними нерівномірно стовщеними клітинними оболонками. Пересунути мікропрепарат й розглянути під шаром паренхімних клітин

кілька рядів склеренхіми – щільно зімкнуті багатокутні клітини з рівномірно стовщеними оболонками, які розташовані кільцем і забарвлені у рожево-малиновий колір.

Зробити рисунок ділянки поперечного зрізу стебла гарбуза і позначити:

- 1 – епідерма;
- 2 – коленхіма;
- 3 – паренхіма;
- 3 – склеренхіма.



Рис. 10. Поперечний зріз стебла гарбуза

Заповнити табл. 3: порівняти між собою механічні тканини, вказати особливості їх розташування (в яких органах знаходяться, де саме в органі) і будови клітин.

Таблиця 3. Порівняльна характеристика механічних тканин рослин

Характеристика	Коленхіма	Склеренхіма
Клітинна стінка (особливості)		
Протопласт (особливості)		
Розташування в органах рослин		а) волокна
		б) склереїди
Систематичні групи рослин		

Завдання 6. Розглянути і зарисувати схізогенні смоляні ходи на поперечному зрізі хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).

Опис препарату. При малому збільшенні знайти серед хлоренхіми округлі групи незабарвлених клітин з міжклітинним простором у центрі. При великому збільшенні видно, що міжклітинник оточений живими клітинами епітелію, які заповнені густою цитоплазмою з помітними ядрами. Навколо клітин епітелію знаходяться товстостінні

мертві клітини, які виконують опорну функцію, перешкоджаючи сплюсненню порожнини смоляного ходу.



Зробити рисунок схізогенного смоляного ходу на поперечному зрізі хвої сосни звичайної.

Зробити позначення:

- 1 – порожнина;
- 2 – епітелій;
- 3 – товстостінні мертві клітини;
- 4 – клітини хлоренхіми.

Рис. 11. Схізогенний смоляний хід на поперечному зрізі хвої сосни звичайної

✓ **Дайте письмові відповіді на будь-які 2 запитання:**

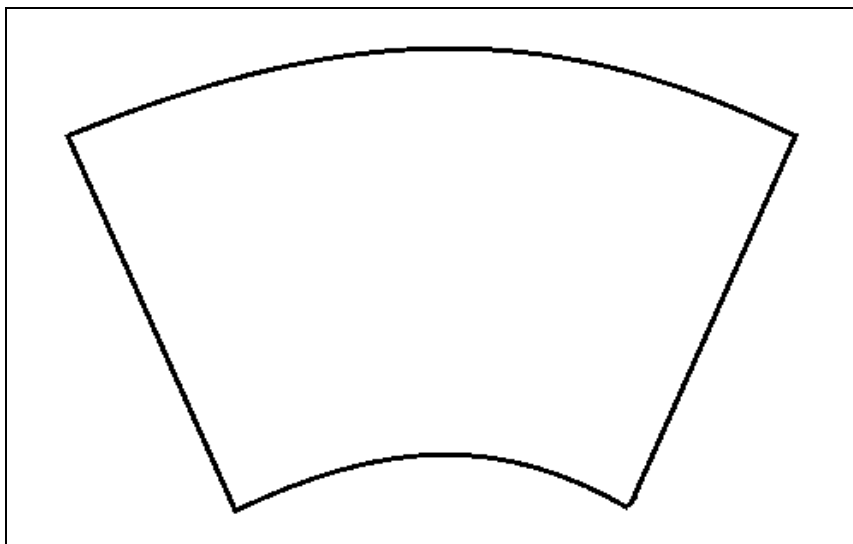
1. Назвіть будову й функції епідерми. Які органи вона покриває?
2. Як через корок відбувається газообмін і транспірація?
3. Як класифікують пучки за розташуванням флоєми й ксилеми?
4. Які пучки характерні для стебла однодольної рослини, для стебла дводольної рослини?
5. Які елементи входять до складу флоєми?
6. В чому відмінність у будові та функціях трахей та трахеїд?
7. У чому полягають особливості видільних тканин рослин? Як їх класифікують?
8. Яка будова та функції молочників?
9. Які тканини належать до поглинальних? В чому полягають особливості їх будови?
10. Що таке система провітрювання? Які функції та будова аеренхіми?

Лабораторна робота № 3. Вегетативні органи рослин: первинна та вторинна будова стебла і кореня, анатомія листка

Мета роботи: ознайомитися з будовою вегетативних органів рослин – первинною і вторинною будовою стебла й кореня, будовою листка.

Завдання 1. Ознайомитися з будовою стебла однодольної рослини на прикладі жита (*Secale cereale*) або пшениці (*Triticum aestivum*) з пучковим типом будови.

Опис препарату. При малому збільшенні розглянути потужний шар *склеренхіми*, виступи якого доходять до *епідерми*. Між виступами склеренхіми лежать ділянки *хлоренхіми*, над ними можна помітити продихи. У більш старих стеблах хлоренхіму помітити майже неможливо, тому що стінки її клітин поступово дерев'яніють. У кожному виступі склеренхіми лежить невеликий провідний пучок – *закритий колатеральний*. Ближче до центра розмір пучків збільшується. Вони оточені паренхімою з великими клітинами. У центрі знаходиться серцевина. При рості стебла злакових у довжину клітини серцевини можуть розриватися й утворюється порожнина, властива стеблам більшості злаків.



Зробити схематичний рисунок первинної будови стебла однодольної рослини і позначити:

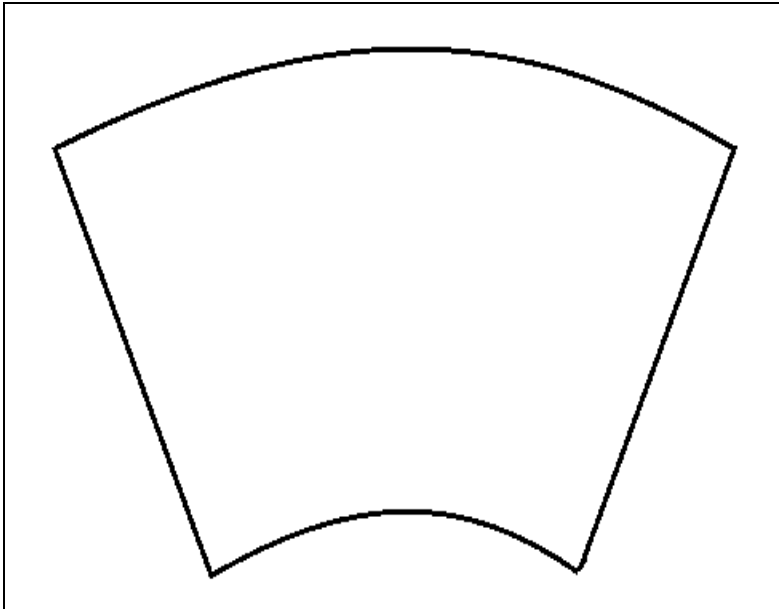
- 1 – епідерма;
- 2 – склеренхіма;
- 3 – хлоренхіма (якщо є);
- 4 – закритий колатеральний пучок;
- 5 – основна паренхіма;
- 6 – порожнина.

Рис. 12. Поперечний зріз стебла _____

Завдання 2. Ознайомитися з первинною структурою стебла з пучковим типом будови з *добре вираженою первинною корою* на тимчасовому мікропрепараті поперечного зрізу стебла гарбуза (*Cucurbita pepo*).

Опис препарату. Міжвузля стебла гарбуза порожні і ребристі. У ребрах залягають судинно-волокнисті пучки, з них більші перебувають у внутрішніх ребрах, а більш дрібні – у зовнішніх. Під *епідермою* з багатоклітинними волосками розташовується первинна кора, що утворена тонким шаром *коленхіми*, після якої йде тонкостінна *паренхіма*. За нею суцільним шаром розташована *склеренхіма*, що є результатом диференціювання клітин перициклу та ендодерми. В молодих стеблах склеренхімного кільця може не бути. Далі за склеренхімою залягає основна паренхіма центрального циліндра, у якій розташовані в два кола *відкриті біколлатеральні СВП гарбуза*. У центрі стебла замість клітин *серцевини* формується порожнина.

Зробити схематичний рисунок сектора поперечного зрізу стебла гарбуза з пучковим типом будови і зробити позначення:



- 1 – епідерма;
- 2 – коленхіма;
- 3 – паренхіма;
- 4 – первинна кора,
- 5 – склеренхіма (якщо є);
- 6 – основна паренхіма;
- 7 – відкритий біколлатеральний пучок;
- 8 – ксилема;
- 9 – флоема;
- 10 – камбій;
- 11 – порожнина;
- 12 – центральний циліндр.

Рис. 13. Поперечний зріз стебла гарбуза з пучковим типом будови

Завдання 3. Розглянути і зарисувати вторинну будову стебла на прикладі поперечного зрізу стебла липи (*Tilia cordata*).

Опис препарату. Зовнішня частина зрізу найбільш пігментована – це *перидерма* (вторинна покривна тканина). Іноді на поверхні корку можуть зберігатися залишки відмерлої первинної покривної тканини епідерми.

Первинна кора. До нижньої сторони перидерми примикає шар дрібних клітин із блискучими білими стінками. Це живі клітини механічної тканини – *коленхіми*. Під нею лежить добре відокремлений шар великих клітин *паренхіми* первинної кори. Ці клітини мають живий вміст, а в деяких є друзи.

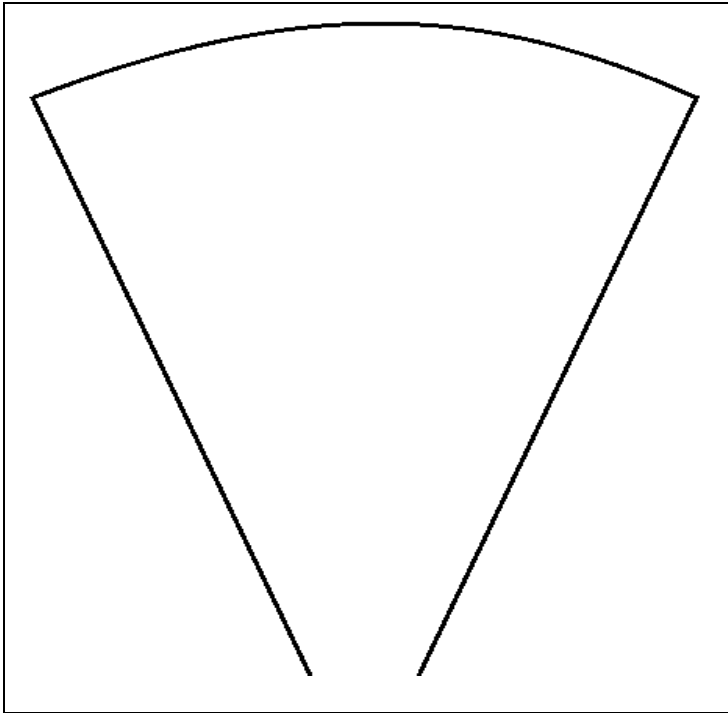
Вторинна кора. У товщі вторинної кори добре помітні ділянки *лубу* (вторинної флоєми), що мають форму трапецій. Горизонтальні шари слабко здерев'янілої тканини складаються із щільно розташованих клітин склеренхіми – *луб'яних волокон*, що формують *твердий луб*. Між шарами луб'яних волокон розташовані живі провідні елементи флоєми, які всі разом називають *м'яким лубом*. До нього відносять і паренхіму *серцевинних променів*.

Між лубом і деревиною знаходиться *камбій*, що складається з типових дрібних тонкостінних клітин, які не мають великих вакуолей і розташовані правильними радіальними рядами.

Дереви́на представлена річними кільцями вторинної ксилеми. Вони утворюються в результаті неоднорідної будови деревини. *Весняна* деревина складається переважно з більших за діаметром судин. Причому найбільші судини межують з попереднім річним кільцем. *Літньо-осіння* деревина складається із судин малого діаметра з перевагою трахеїд і лібриформу. За дрібними елементами осінньої деревини на наступний рік знову утворюються судини великого діаметру. Цей різкий перехід і створює видимі границі шарів річного приросту деревини. На межі із серцевиною помітні невеликі ділянки *первинної ксилеми*.

У центрі стебла розташована тонкостінна паренхімна тканина – *серцевина*.

Зробити схематичний рисунок сектора поперечного зрізу стебла липи і позначити:



- 1 – перидерма;
- 2 – первинна кора;
- 3 – коленхіма;
- 4 – паренхіма кори;
- 5 – вторинна флоема;
- 6 – твердий луб;
- 7 – м'який луб;
- 8 – первинний серцевинний промінь;
- 9 – центральний циліндр;
- 10 – камбій;
- 11 – вторинна деревина;
- 12 – первинна деревина;
- 13 – вторинний серцевинний промінь;
- 14 – серцевина.

Рис. 14. Поперечний зріз стебла липи

Порівняти будову стебла однодольних та дводольних рослин (у вигляді таблиці).

Таблиця 4. Будова стебла однодольних та дводольних рослин

Система тканин	Однодольні	Дводольні
Покривна тканина		
Первинна кора		
Центральний циліндр		

Завдання 4. Розглянути видозміну стебла на мікропрепараті поперечного зрізу кореневища конвалії (*Convallaria majalis*).

Опис препарату. Зовні кореневище покрите тонким шаром епідерми, під якою розташовується диференційована первинна кора. Внутрішній її шар утворений ендодермою. Всі провідні пучки зібрані в центрі органу. Цілком концентричні лише деякі з них, що лежать у самому центрі й оточені з усіх боків основною паренхімою. Ксилема розташована кільцем на периферії пучка, а в середині розташовані провідні елементи флоєми. У ній можна розрізнити більші клітини – ситоподібні трубки, а між ними дрібні клітини з густим вмістом – клітинки-супутниці.

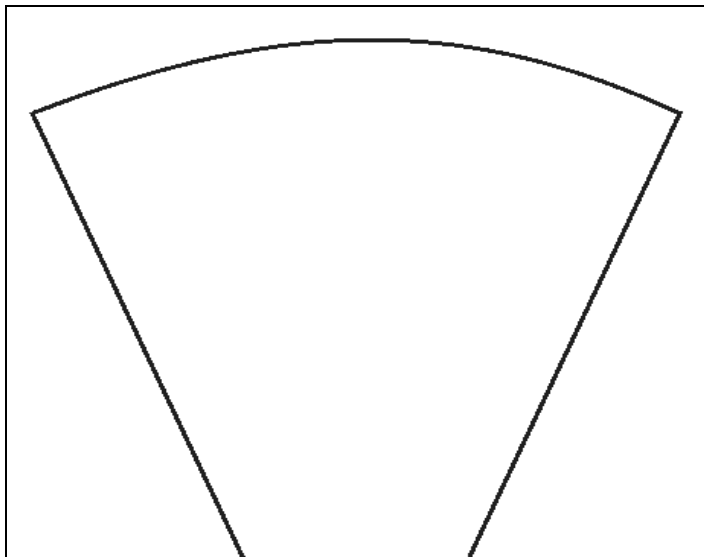


Рис. 15. Поперечний зріз кореневища конвалії

Зробити схематичний рисунок сектора поперечного зрізу кореневища конвалії і позначити:

- 1 – епідерма;
- 2 – первинна кора;
- 3 – ендодерма;
- 4 – концентричний судинно-волокнистий пучок (СВП)
- 5 – флоєма;
- 6 – ксилема;
- 7 – колатеральний судинно-волокнистий пучок (СВП)
- 8 – основна паренхіма стели

Завдання 5. Вивчити будову листка з дорсовентральним типом мезофілу на мікропрепараті поперечного зрізу листка камелії японської (*Camelia japonica*).

Опис препарату. Листок зовні покритий епідермою. Між верхньою і нижньою епідермою розташований диференційований мезофіл. Зверху листка знаходяться клітини витягнутої форми, щільно зімкнуті, без міжклітинників, розташовані у два-три шари – стовпчаста хлоренхіма. Під нею розташовані більш округлі клітини з великими міжклітинниками – губчаста хлоренхіма. Між клітинами мезофілу розташовані закриті колатеральні провідні пучки, з усіх боків оточені склеренхімою. У центральній жилці вище й нижче пучка розташована коленхіма, що примикає до епідерми.

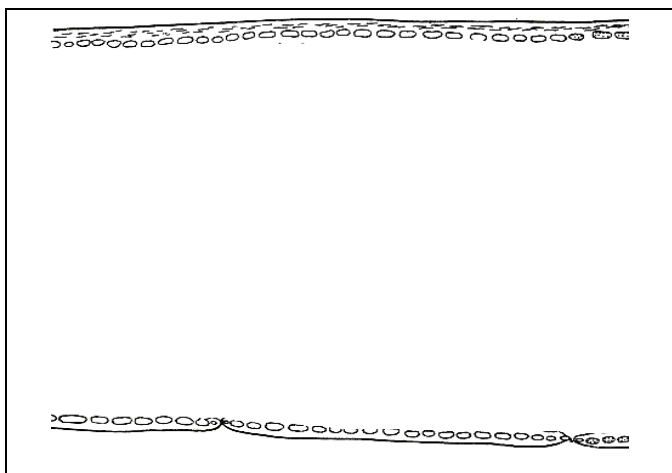


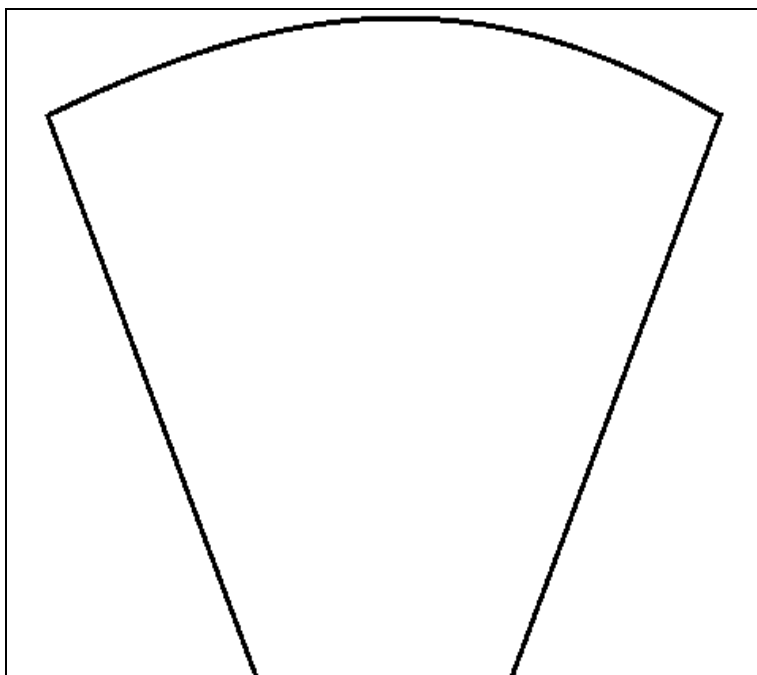
Рис. 16. Листок камелії з дорсовентральним типом мезофілу

Зробити схематичний рисунок сектора листка, що містить жилку і позначити:

- 1 – верхня епідерма;
- 2 – стовпчаста хлоренхіма;
- 3 – губчаста хлоренхіма;
- 4 – колатеральний СВП;
- 5 – ксилема;
- 6 – флоєма;
- 7 – склеренхіма;
- 8 – нижня епідерма;
- 9 – продих.

Завдання 6. Вивчити первинну будову кореня на мікропрепараті поперечного зрізу кореня конвалії звичайної (*Convallaria majalis*) або півників німецьких (*Iris germanica*).

Опис препарату. На зрізі вже при малому збільшенні чітко відрізняються невелика внутрішня частина – *центральный цилиндр* і велика зовнішня – *первинна кора*, що покрита одним шаром клітин з кореневими волосками (*ризодерма*, або *епіблема*). Зовнішній шар первинної кори – *екзодерма* складається із щільно зімкнутих багатокутних клітин, стінки яких згодом корковіють і виконують захисну функцію. Глибше розташована *основна паренхіма* (*мезодерма*), яка займає основний об'єм первинної кори. Внутрішній шар первинної кори – *ендодерма* складається з одного ряду клітин, зі стовщеними радіальними й внутрішніми стінками – *пасками Каспарі*. Серед цих клітин є тонкостінні живі клітини, які називають *пропускними*, що розташовані напроти променів ксилеми. Зовнішній шар центрального циліндра – *перицикл* складається з одного ряду паренхімних клітин. Внутрішня частина центрального циліндра зайнята *радіальним судинно-провідним пучком*



**Зробити схематичний
рисунок** первинної будови кореня і
позначити:

- 1 – ризодерма (якщо є);
- 2 – екзодерма;
- 3 – мезодерма;
- 4 – ендодерма (клітини з пасками Каспарі);
- 5 – пропускна клітина ендодерми;
- 6 – перицикл;
- 7 – промінь ксилеми;
- 8 – ділянка флоєми;
- 9 – первинна кора;
- 10 – центральный цилиндр.

Рис. 17. Поперечний зріз кореня _____

Порівняти первинну і вторинну будову кореня у вигляді таблиці.

Таблиця 5. Особливості первинної та вторинної будови кореня

Система тканин	Первинна будова	Вторинна будова
Покривна тканина		
Первинна кора		

Центральний циліндр		
------------------------	--	--

✓ Дайте письмові відповіді на будь-які 2 запитання:

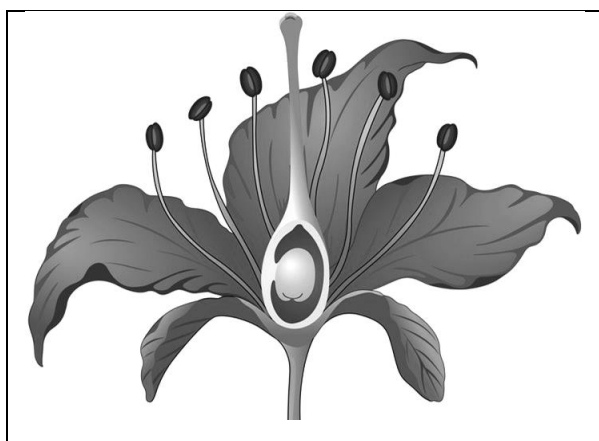
1. Які особливості будови флоєми й ксилеми у хвойних?
2. В чому особливості будови стебла однодольних рослин?
3. Які зміни характерні при формуванні вторинної будови стебла дводольних рослин?
4. Із чим пов'язане утворення річних кілець у деревині?
5. Які ознаки анатомічної будови листка свідчать про ксероморфність рослини? Яка функція моторних клітин листка ксерофітів?
6. Опишіть особливості анатомії листка гідрофітів, що повністю знаходяться у воді?
7. Назвіть відмінності у будові листка сциофітів та геліофітів.
8. Яка будова зони проведення кореня у однодольних та дводольних рослин?
9. Які зміни відбуваються при формуванні вторинної будови кореня?
10. Які особливості будови різних коренеплодів?

Лабораторна робота № 4. Анатомічна будова генеративних органів рослини: андроцей (пиляк і пилкове зерно) та гінецей, насіннина одно- та дводольних рослин

Мета роботи: вивчити морфологічну будову генеративних органів – квітки, насіння та плоду, ознайомитися з анатомо-функціональними особливостями будови андроцею та гінецею, розглянути особливості анатомічної будови насіння однодольних та дводольних рослин.

Завдання 1. Вивчити будову квітки на схематичному рисунку її поперечного зрізу (рис. 1).

Послідовність роботи. На схематичному рисунку (рис. 1) розглянути будову квітки і виходячи з теоретичних відомостей зробити позначення:



- 1 – квітконіжка;
- 2 – квітколоже;
- 3 – оцвітина;
- 4 – віночок (пелюстки);
- 5 – чашечка (чашолистки);
- 6 – андроцей;
- 7 – гінецей.

Рис. 18. Поперечний зріз квітки

Завдання 2. Вивчити мікроскопічну будову пиляка тичинки запропонованої рослини або за допомогою постійного мікропрепарату.

Опис препарату. Зовні пиляк покритий одношаровою епідермою; під нею лежить фіброзний шар (*ендотецій*), що складається з одного або декількох рядів великих клітин. За фіброзним шаром видно 1–3 серединних шарів. Найбільш внутрішній шар пиляка – *тапетум*, що постачає у *спорогенну тканину* поживні речовини, однак після утворення мікроспор його клітини, як правило, руйнуються. У гніздах пиляка знаходиться *спорогенна тканина*, що формує *мікроспори*.



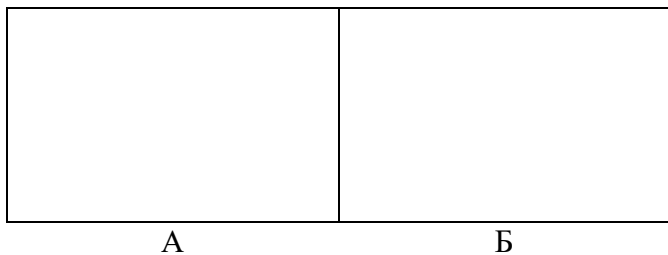
Зробити схематичний рисунок поперечного зрізу пиляка. Позначити:

- 1 – епідерма;
- 2 – ендотецій;
- 3 – серединні шари;
- 4 – тапетум;
- 5 – мікроспори.

Рис. 19. Поперечний зріз пиляка тичинки

Завдання 3. Розглянути будову та різноманітність пилкових зернин.

Послідовність роботи. При великому збільшенні мікроскопа розглянути і зарисувати пилокве зерно кожної рослини, звернувши увагу на скульптурну поверхню екзини, наявність/відсутність повітряних мішків.



Зробити схематичний рисунок
пилкового зерна:

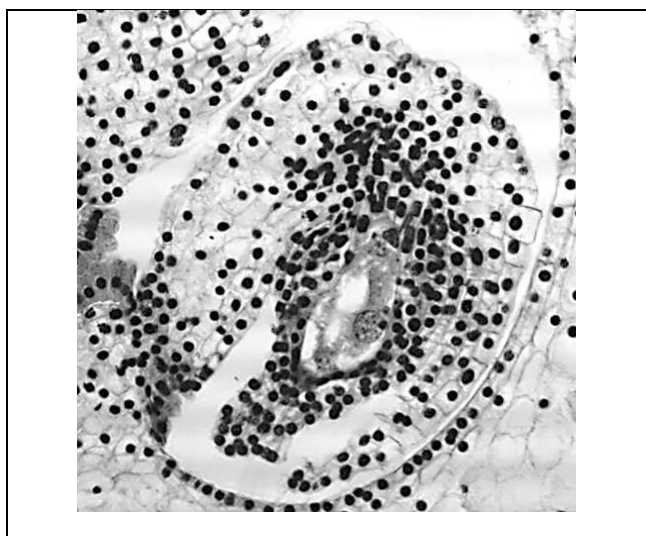
А _____;

Б _____.

Рис. 20. Будова пилкового зерна

Завдання 4. Вивчити анатомічну будову насінного зачатку на мікрофотографії насінного зачатку лілії білої (*Lilium candidum*).

Послідовність роботи. На мікрофотографії (рис. 4) розглянути будову насінного зачатку. Він складається з *нуцелуса* (мегаспорангія), оточеного одним або двома *інтегументами* (покривами), які на верхівці не замикаються, утворюючи вузький канал – *мікропіле* (пилковхід), через який пилкова трубка проникає до *зародкового мішка*. Основа нуцелуса, від якого відходять інтегументи, називається *халазою*. Насінний зачаток прикріплюється до плаценти за допомогою *фунікулюса* (насінневої ніжки), а місце прикріплення називають *рубчиком*.



Зробити позначення на
мікрофотографії:

1 – нуцелус;

2 – інтегументи;

3 – фунікулюс;

4 – халаза;

5 – мікропіле;

6 – рубчик.

Рис. 21. Поперечний зріз насінного зачатку лілії білої

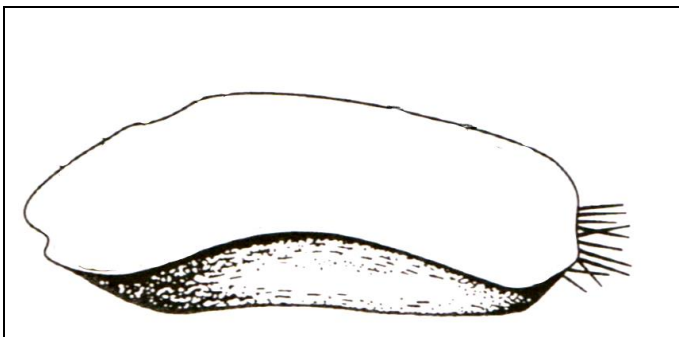
Намалюйте рисунок-схему, що ілюструє основні 4 типи гінцею (підпишіть ці типи на рисунку) за ступенем зростання плодолистків.

Завдання 5. Розглянути будову насінини однодольної рослини на прикладі поперечного зрізу зернівки пшениці (*Triticum aestivum*).

Послідовність роботи. Зробити повздовжній зріз зернівки пшениці через рубчик, забарвити сумішшю розчинів вода : реактив Люголя (2:1).

Опис препарату. Зернівка являє собою плід, основну внутрішню частину якого займає єдина насінина, причому насінна шкірка розташована безпосередньо під оплоднем, зростається з ним. Всередині розташовується ендосперм. Єдина сім'ядоля (*щиток*) прилягає з одного боку до ендосперму і в процесі проростання адсорбує з нього поживні речовини. На нижньому кінці зародка знаходиться зародковий корінь, оточений кореневою захисною піхвою (*колеоризою*). Перший надсім'ядольний листок злаків не має листкової пластинки і у вигляді піхви оточує конус наростання (зародкову бруньку) – *колеоптиль*. Ендосперм зернівки складається з клітин зовнішнього *алеїронового шару*, що містять переважно алейронові зерна (гранули білків), і *крохмальноносного шару* (займає центральну частину), клітини якого виповнені крохмальними зернами.

Зробити схематичний рисунок поперечного зрізу зернівки пшениці й позначити:



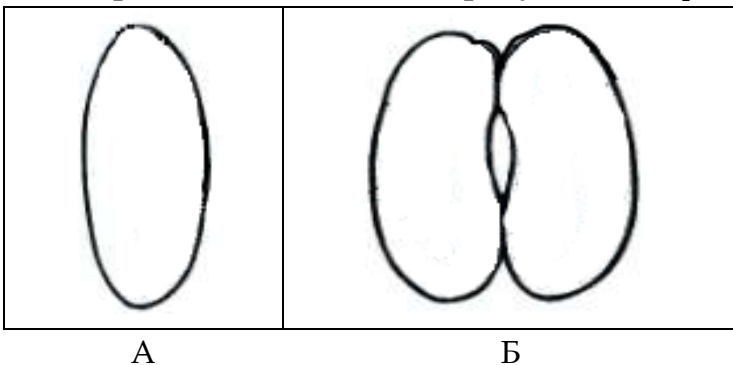
- 1 – чубок;
- 2 – оплодень, що зрісся з насінневою шкіркою;
- 3 – ендосперм;
- 4 – алейроновий шар;
- 5 – крохмальноносний шар;
- 6 – щиток;
- 7 – зародок.

Рис. 22. Повздовжній зріз зернівки пшениці

Завдання 6. Розглянути будову насінини дводольної рослини на прикладі поперечного зрізу насіння квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*).

Опис препарату. Спочатку треба роздивитися поверхню цілої насінини. На увігнутій частині насінини знаходиться *рубчик* – місце прикріплення насінини до *фунікулуса*. Поруч помітний отвір – *мікропіле*. Обережно зробити повздовжній розріз насінини через рубчик. Під насінною шкіркою знаходяться великі *сім'ядолі*, що займають основну частину насінини. Під час розвитку зародка вони адсорбують речовини з ендосперму, тому *ендосперм* у зрілій насінині відсутній або наявний лише у вигляді невеликого шару клітин під насінною шкіркою. Між великими сім'ядолями помітні *зародковий корінь, стебло, справжні листки*.

Зробити схематичний рисунок поперечного зрізу насінини квасолі і позначити:



- 1 – рубчик;
- 2 – мікропіле;
- 3 – насінна шкірка;
- 4 – сім'ядолі;
- 5 – зародок;
- 6 – зародковий корінь;
- 7 – стебло;
- 8 – справжні листки.

Рис. 23. Будова насінини квасолі:

А – вид з боку рубчика; Б – поперечний розріз з розвернутими сім'ядолями

✓ Дайте письмову відповідь на будь-яке 1 запитання:

1. З яких частин складається квітка і яку функцію вони виконують?
2. Чи у всіх покритонасінних рослин квітка має і андроцей, і гінецей? Відповідь обґрунтуйте.
3. Як протікають процеси мікро- і мегаспорогенезу у покритонасінних рослин?
4. Які особливості будови насіння однодольних та дводольних рослин?
5. Які існують класифікації плодів? На чому вони засновані?

4. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Завдання для самоконтролю знань з теоретичної частини курсу

Тести групи А (одна правильна відповідь)

- Замкнені мембранні пухирці в хлоропластах – це:
 - кристи;
 - тилакоїди;
 - ламели;
 - грани.
- Здерев'яніння клітинної оболонки відбувається в результаті відкладення:
 - лігніну;
 - суберину;
 - кутину;
 - пектину.
- У вакуолях містяться пігменти:
 - хлорофіли;
 - каротиноїди;
 - фікобіліни;
 - антоціани.
- Пластиди, які не містять пігментів, –
 - лейкопласти;
 - хлоропласти;
 - хромопласти;
 - етіопласти.
- Подвійною мембраною вкриті:
 - ядро та вакуоля;
 - мітохондрії та гліоксисоми;
 - пластиди, мітохондрії та ядро;
 - лізосоми, пероксисоми та ядро.
- В олеопластах запасується:
 - олія;
 - білок;
 - крохмаль;
 - нуклеїнові кислоти.
- Розчин із концентрацією, вище за внутрішньоклітинну, – це:
 - гіпертонічний;
 - ізотонічний;
 - гіпотонічний;
 - ізоосмотичний.
- Тили утворюють тканину:
 - провідну;
 - покривну;
 - механічну;
 - несправжню.
- Сукупність протопластів це:
 - апопласт;
 - тонопласт;
 - симпласт;
 - ендопласт.
- Відкладення в клітинах оксалату кальцію видовженої форми – це:
 - кристали;
 - друзи;
 - рафіди;
 - алейронові зерна.
- Крохмаль можна виявити за допомогою:
 - реактиву Люголя;
 - флюороглюцину;
 - 96%-ого етилового спирту;
 - реактиву Судан III.
- Мертва механічна тканина — це:
 - коленхіма;
 - склеренхіма;
 - паренхіма;
 - хлоренхіма.
- Гідатоцисти забезпечують функцію:
 - гутації;
 - транспірації;
 - секреції;
 - дихання.
- Трихомами називають:
 - епідермальні волоски;
 - кореневі волоски;
 - кристали щавлевокислого кальцію;
 - клітини продихів.
- Трахеїди є єдиними трахеальними елементами ксилеми у:
 - водоростей;
 - мохоподібних;
 - голонасінних;
 - покритонасінних.
- Клітини епідерми містять хлоропласти у:
 - рослин посушливих місць;
 - високогірних рослин;
 - вологолюбних рослин;

г) водних рослин.

17. Раневі меристеми належать до:

- а) первинних;
- б) верхівкових (апикальних);
- в) вторинних;
- г) інтеркалярних.

18. Завантаження флоєми є основною функцією:

- а) ситоподібних трубок;
- б) трахеїд;
- в) клітин-супутниць;
- г) ідіобластів.

19. Процес виходу води з вакуолі супроводжується:

- а) деплазмолізом;
- б) плазмолізом;
- в) діалізом;
- г) тургором.

20. Поодинокі клітини називають:

- а) продиховими;
- б) супутницями;
- в) ідіобластами;
- г) трахеїдами.

21. СВЦ, у якому одна провідна тканина оточує іншу, називається:

- а) колатеральним;
- б) біколатеральним;
- в) радіальним;
- г) концентричним.

22. Склеренхімні волокна являють собою:

- а) мертві прозенхімні клітини;
- б) живі прозенхімні клітини;
- в) мертві паренхімні клітини;
- г) живі паренхімні клітини.

23. Перидерма утворена:

- а) одним шаром тонкостінних живих клітин
- б) кількома рядами мертвих клітин, оболонки яких просякнуті суберином, і кількома рядами живих клітин
- в) одним шаром товстостінних мертвих клітин
- г) тонкостінними живими клітинами, розташованими в чотири ряди

24. Листки хвойних містять:

- а) стовпчастий мезофіл;
- б) губчастий мезофіл;
- в) водоносну тканину;
- г) недиференційований мезофіл.

25. З міжклітинників шляхом розсовування клітин утворюються вмістилища:

- а) лізигенні;
- б) рексигенні;
- в) схізогенні;
- г) схізолізигенні.

26. Згідно з теорією гістогенів з периблеми утворюється:

- а) епідерма;
- б) центральний циліндр;
- в) первинна кора;
- г) серцевина.

27. Крохмалоносна піхва стебла рослин – це видозміна:

- а) епідерми;
- б) ендодерми;
- в) екзодерми;
- г) перидерми.

28. Як розташовується ксилема відносно флоєми у листковій жилці?

- а) ближче до верхньої поверхні листка;
- б) ближче до нижньої поверхні листка;
- в) положення залежить від систематичної групи рослини;
- г) закономірності розташування не існує.

29. Стебло розгалужується:

- а) ендогенно;
- б) екзогенно;
- в) інтеркалярно;
- г) радіально.

30. Назвіть орган рослини за описом:

- покровна тканина - епідерма, первинна кора складається тільки зі склеренхіми; закриті колатеральні пучки розсіяні безладно в паренхімі серцевини.
- а) стебло однодольної трав'янистої рослини;
 - б) стебло дводольної трав'янистої рослини;
 - в) кореневище дводольної рослини;
 - г) кореневище однодольної рослини.

31. В яких екологічних умовах зростає рослина, якщо у неї верхня і нижня епідерми листка однакові, кутикула слабко виражена, під епідермою розташований один шар клітин стовпчастого мезофілу, губчастого мезофілу дуже багато?
- а) за надмірного зволоження;
 - б) за посушливих умов;
 - в) за помірного зволоження;
 - г) за низьких температур.
32. Первинна кора кореня складається з
- а) ризодерми, екзодерми, мезодерми;
 - б) ризодерми, екзодерми, перидерми;
 - в) ризодерми, перидерми, мезодерми;
 - г) екзодерми, мезодерми, ендодерми.
33. Запасна тканина у коренеплодах моркви формується:
- а) між додатковими камбіальними кільцями;
 - б) у центральному циліндрі;
 - в) у лубі;
 - г) у перидермі.
34. До стерильної частини квітки відносять:
- а) андроцей, квітконіжку, квітколоже;
 - б) квітконіжку, квітколоже, оцвітину;
 - в) квітколоже, оцвітину, перикарпій;
 - г) андроцей, геніцей, перикарпій.
35. Найбільш примітивною за будовою є:
- а) протостела;
 - б) сифоностела;
 - в) диктіостела;
 - г) еустела.
36. Який тип провідних пучків характерний для кореня дводольної рослини в області вторинної будови?
- а) концентричний;
 - б) колатеральний відкритий;
 - в) колатеральний закритий;
 - г) радіальний.
37. До рослин зі збірними плодами належать:
- а) шовковиця, інжир, ананас;
 - б) малина, ожина, горох;
 - в) тюльпан, горох, суниця;
 - г) ананас, малина, вишня.
38. Первинна кора кореня дводольних рослин при вторинних змінах
- а) бере участь у формуванні коркового шару;
 - б) піддається склерифікації;
 - в) формує додаткові камбіальні кільця;
 - г) відмирає і злущується.
39. Вторинне потовщення у ліан формується за рахунок:
- а) розростання деревини;
 - б) розростання лубу;
 - в) розсічення лубу паренхімою;
 - г) розсічення деревини паренхімою.
40. Який з типів оцвітини має тільки чашечку:
- а) ахламідний;
 - б) гомохламідний;
 - в) гетерохламідний;
 - г) гапдохламідний.

Тести групи Б (більш ніж одна правильна відповідь)

41. Оберіть структури, що є характерними для хлоропластів:
- а) каротиноїди;
 - б) ламели;
 - в) антоціани;
 - г) люмен;
 - д) рафіди;
 - е) тилакоїди;
 - є) грани;
 - ж) кристи.
42. Залежно від типу утворення міжклітинники бувають:
- а) макrogenні;
 - б) схизогенні;
 - в) рексигенні;
 - г) схизолізігенні;
 - д) мікрогенні;
 - е) суберіногенні;
 - є) спорогенні;
 - ж) лізігенні.

43. Які функції виконує вакуоля:

- а) осмотична;
- б) транспортна;
- в) синтез білка;
- г) запасаюча;
- д) опорна;
- е) енергетична;
- є) гідролітична;
- ж) синтез вуглеводів.

44. Видозмінами клітинної стінки є:

- а) спорудження;
- б) відкладання суберину;
- в) відкладання інулїну;
- г) кутинізація;
- д) лігніфікація;
- е) відкладання друз;
- є) мінералізація;
- ж) ослизнення.

45. Що може входити до складу тільки вторинної клітинної оболонки:

- а) лігнін;
- б) целюлоза;
- в) геміцелюлози;
- г) суберин;
- д) мінеральні солі;
- е) кутин;
- є) слизові вуглеводи;
- ж) пектини.

46. До ендомембран належать:

- а) тонопласт;
- б) тилакоїди;
- в) ендоплазматичний ретикулум;
- г) апарат Гольджі;
- д) мікрофіламенти;
- е) кристи;
- є) грани;
- ж) рибосоми.

47. Функції покривних тканин:

- а) захисна;
- б) запасаюча;
- в) газообмін;
- г) всмоктувальна;
- д) утворення усіх інших тканин;
- е) опорна;
- є) видільна;
- ж) транспорт води та речовин по рослині.

48. Присутність яких структур характерна для провідної системи покритонасінних?

- а) ситоподібні трубки;
- б) трахеї;
- в) клітини Страсбургера;
- г) хлоренхіма;
- д) склеренхіма;
- е) ситоподібні клітини
- є) клітини з пасками Каспарі;
- ж) клітини-супутниці.

49. Вкажіть складні рослинні тканини.

- а) камбій;
- б) перидерма;
- в) коленхіма;
- г) паренхіма;
- д) ксилема;
- е) хлоренхіма;
- є) флоема;
- ж) молочники.

50. До твірних тканин відносять:

- а) прокамбій
- б) фелема
- в) кірка;
- г) шкірка;
- д) фелоген;
- е) перицикл;
- є) флоема;
- ж) камбій.

51. Клітини коленхіми:

- а) клітини живі;
- б) оболонки здерев'янілі;
- в) не містять ядра;
- г) оболонки нерівномірно потовщені;
- д) клітини мертві;
- е) оболонки целюлозні;
- є) оболонки рівномірно потовщені;
- ж) містять хлоропласти.

52. Внутрішні видільні структури:

- а) нектарники;
- б) смоляні ходи;
- в) молочники;
- г) гідатоци;
- д) лізигенні вмістища;
- е) ефіроолійні залозки;
- є) ідіобласти;
- ж) трихоми.

53. До вторинних змін стебла відноситься утворення:

- а) лубу;
- б) перициклу;
- в) мезодерми;
- г) перидерми;
- д) деревини;
- е) серцевинних променів;
- є) коленхіми;
- ж) ідіобластів.

54. З прокамбію стебла утворюються:

- а) флоема;
- б) ксилема;
- в) камбій;
- г) протофлоема;
- д) протоксилеми;
- е) перидерма;
- є) коленхіма;
- ж) епідерма.

55. До основних тканин відносяться:

- а) флоема;
- б) ксилема;
- в) хлоренхіма;
- г) перидерма;
- д) прокамбій;
- е) коленхіма;
- є) камбій;
- ж) аеренхіма.

56. Перицикл кореня бере участь

- а) у формуванні бічних коренів;
- б) в утворенні фелогену;
- в) в утворенні фелеми;
- г) у формуванні ризодерми;
- д) в утворенні флоєми;
- е) в утворенні мезодерми;
- є) в утворенні вмістилищ;
- ж) в утворенні ксилеми.

57. До складу первинної кори стебла дводольних трав'янистих рослин входять

- а) екзодерма;
- б) мезодерма;
- в) коленхіма;
- г) паренхіма;
- д) ендодерма;
- е) епідерма;
- є) деревина;
- ж) перидерма.

58. Для хвої сосни є характерним:

- а) дорсо-вентральний тип будови;
- б) наявність ендодерми;
- в) губчастий та стовпчастий мезофіл;
- г) складчастий мезофіл;
- д) наявність гіподерми;
- е) наявність мезодерми;
- є) тільки стовпчастий мезофіл;
- ж) центричний тип будови.

59. Назвіть, що з наведеного нижче

відноситься до опису стебла дводольної трав'янистої рослини:

- а) кутова коленхіма під покривною тканиною;
- б) покривна тканина — епідерма;
- в) концентричні провідні пучки;
- г) флоема, камбій і ксилема залягають кільцями;
- д) у центрі паренхіма або порожнина;
- е) склеренхіма під покривною тканиною;
- є) закриті колатеральні провідні пучки;
- ж) покривна тканина — епілема.

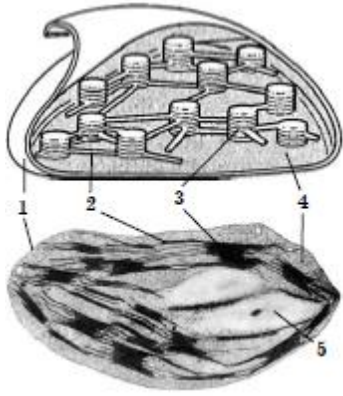
60. Назвіть що з наведеного нижче

відноситься до опису будови гінецею:

- а) тапетум;
- б) мікропіле;
- в) в'язальце;
- г) інтегументи;
- д) перицикл;
- е) спороносна тканина;
- є) гніздо;
- ж) нуцелус.

Завдання із рисунками

61



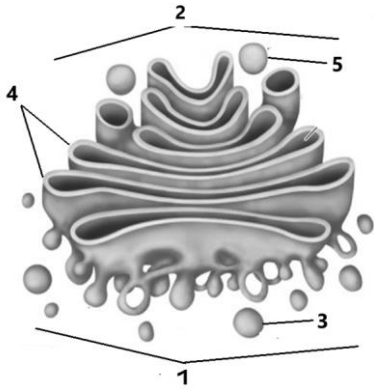
Що зображено на рисунку?

Яку основну функцію виконує ця органела?

Зробіть позначення:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

62



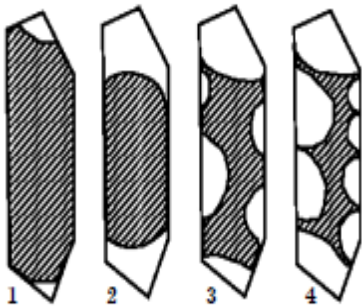
Яка органела зображена на рисунку?

Яку основну функцію виконує ця органела?

Зробіть позначення:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

63



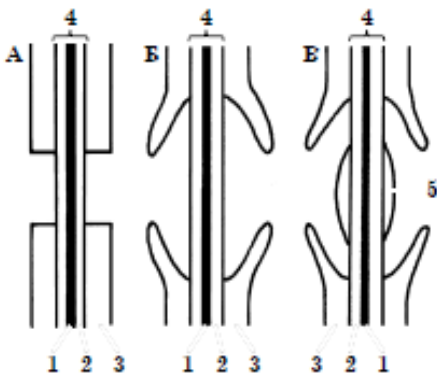
Який процес зображено на рисунку?

За яких умов він відбувається?

Зробіть позначення (назви різних видів):

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____

64

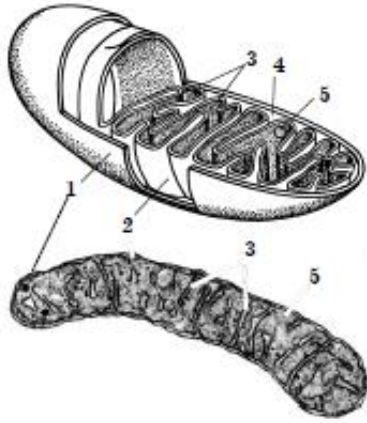


Яка структура клітини зображена на рисунку?

Зробіть позначення:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

А _____
 Б _____
 В _____



Яка органела зображена на рисунку?

Яку основну функцію виконує ця органела?

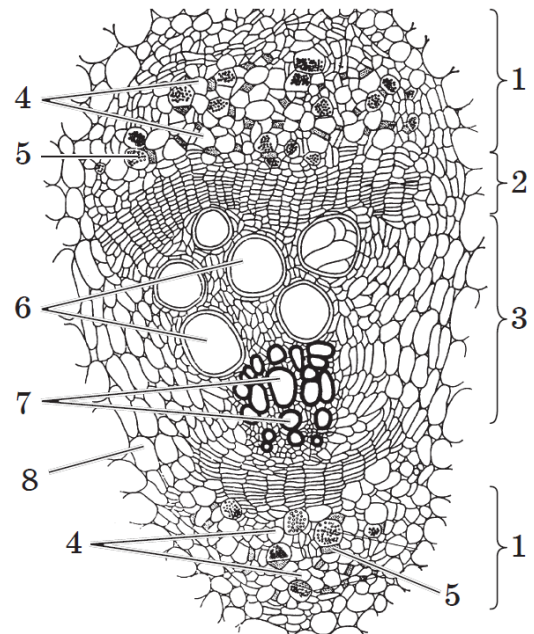
Зробіть позначення:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

66. Який тип судинно- волокнистого провідного пучка зображено на рисунку?

Підпишіть позначення на схемі.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____



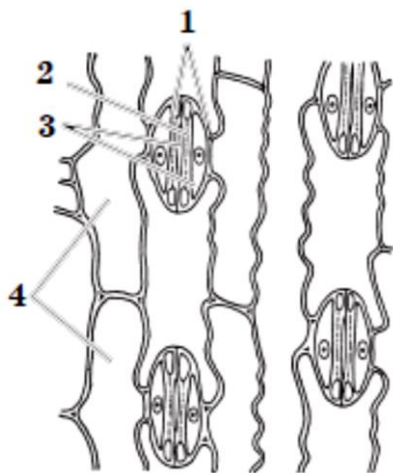
67. Що зображено на рисунку?

Яку основну функцію ця структура виконує?

Для якої систематичної групи (класу) рослин притаманна?

Зробіть позначення:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____

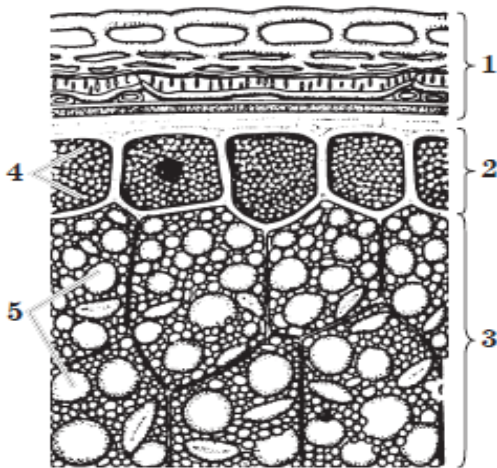
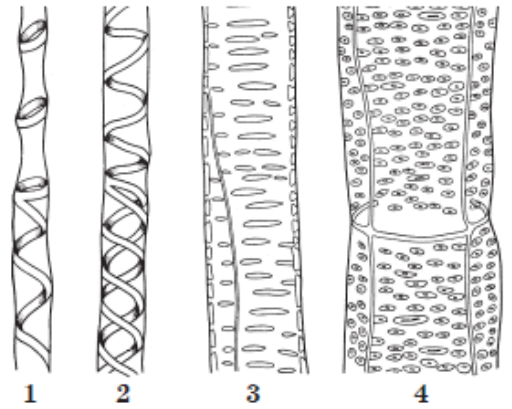


68. Структури якої тканини зображені на рисунку?

Яка основна функція їх в рослині?

Напишіть види скульптурних потовщень їх клітинної стінки:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____

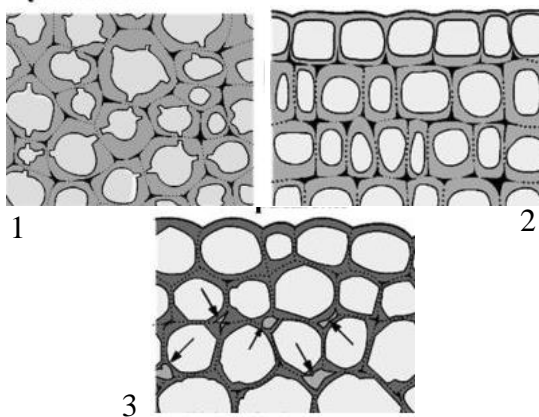


69. Що зображено на рисунку?

Яку основну функцію ця тканина виконує?

Зробіть позначення:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

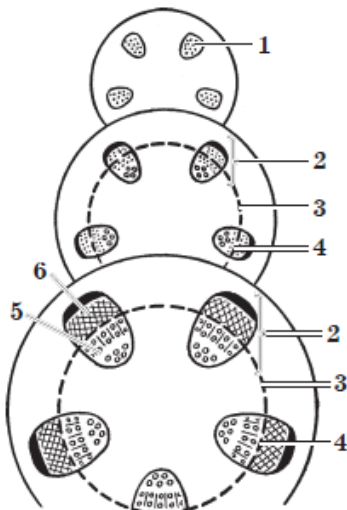


70. Яка тканина зображена на рисунку?

Яку основну функцію ця тканина виконує?

Напишіть типи цієї тканини:

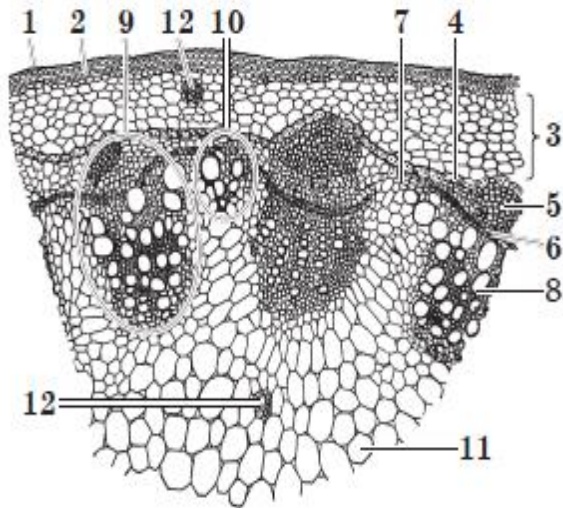
- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____



71. Який тип закладання прокамбію, тип первинної та вторинної будови стебла зображено на схемі?

Зробіть позначення:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____



72. Який орган та тип його будови зображено на схемі?

Зробіть позначення:

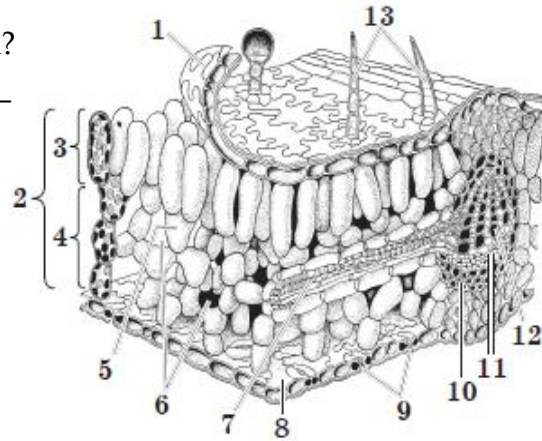
1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
 5 _____
 6 _____
 7 _____
 8 _____
 9 _____

10 _____
 11 _____
 12 _____

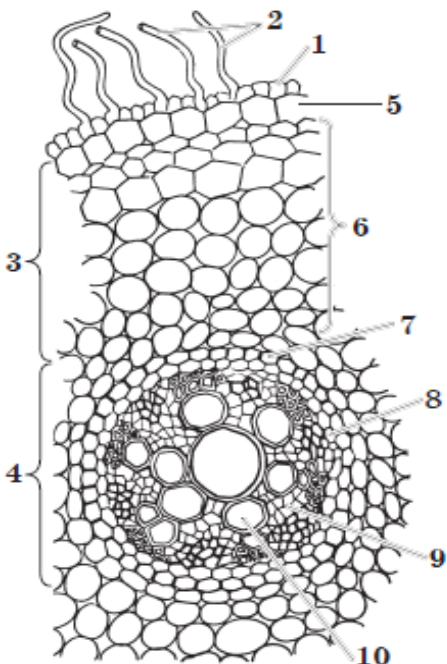
73. Що зображено (орган, тип будови) на схемі?

Зробіть позначення:

1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
 5 _____
 6 _____
 7 _____
 8 _____
 9 _____
 10 _____



11 _____
 12 _____
 13 _____



74. Що зображено (орган, тип будови) на схемі?

Зробіть позначення:

1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
 5 _____
 6 _____
 7 _____
 8 _____
 9 _____
 10 _____

80. Вкажіть в якому органоїді або структурі рослинної клітини (цифри) знаходяться наступні структурні елементи (букви). У однієї цифри може бути декілька букв.

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1) хлоропласт; | а) десмотрубка; |
| 2) мітохондрія; | б) рибосоми; |
| 3) вакуоля; | в) еухроматин; |
| 4) клітинна стінка; | г) тонопласт; |
| 5) апарат Гольджі; | д) кільцева ДНК; |
| 6) ядро; | е) диктіосома; |
| 7) алейронове зерно. | є) мікрофібрили целюлози; |
| | ж) тилакоїд; |
| | з) глобоїд. |

81. До якого типу тканин (цифри) належать наступні тканини або їх елементи (букви). У однієї цифри може бути декілька букв.

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| 1) меристематичні; | а) епілема; |
| 2) провідні; | б) фелоген; |
| 3) покривні; | в) коленхіма; |
| 4) механічні; | г) молочники; |
| 5) видільні; | д) астроклереїди; |
| 6) система провітрювання; | е) фелема; |
| 7) поглинаючі. | є) веламен; |
| | ж) трахеїди; |
| | з) аеренхіма. |

82. Встановіть відповідність між типом стели (цифри) та її описом (букви):

- | | |
|-----------------|---|
| 1) актиностела; | а) ксилема оточена кільцем флоєми, паренхіма відсутня; |
| 2) сифностела; | б) ксилема у вигляді зірки, промені якої оточені флоємою та паренхімою; |
| 3) атактостела; | в) закриті СВП, розташовані безладно; |
| 4) протостела; | г) відкриті СВП, розташовані по колу; |
| 5) еустела; | д) окремі частини ксилеми розташовані паралельно, або радіально один до одного; |
| 6) диктіостела; | е) у центрі серцевина оточена кільцями ксилеми і флоєми; |
| 7) плектостела. | є) провідні елементи у вигляді концентричних амфікрибральних пучків. |

83. Встановіть відповідність між типом геніцея (цифри) та його описом (букви):

- | | |
|-----------------|---|
| 1) лізікарпний; | а) складається з багатьох самостійних маточок; |
| 2) сінкарпний; | б) складається з єдиної маточки; |
| 3) паракарпний; | в) декілька зрощених краями маточок (без бічних стінок) з центральною плацентацією; |
| 4) апокарпний; | г) декілька зрощених краями маточок (без бічних стінок) з пристінною плацентацією; |
| 5) монокарпний. | д) декілька зрощених стінками маточок з центрально-кутовою плацентацією. |

Завдання з написання визначення до терміну

84. Дайте визначення:

Симпласт – _____

Апопласт – _____

Протопласт – _____

85. Дайте визначення:

Тилакоїд – _____

Грана – _____

Люмен – _____

86. Дайте визначення:

Цистоліт – _____

Друза – _____

Рафіда – _____

87. Дайте визначення:

Клітинна стінка – _____

Плазмодесми – _____

Пори – _____

88. Дайте визначення:

Кутовий плазмоліз – _____

Увігнутий плазмоліз – _____

Опуклий плазмоліз – _____

89. Дайте визначення:

Трихома – _____

Продих – _____

Сочевичка – _____

90. Дайте визначення:

Астросклереїда – _____

Брахісклереїда – _____

Лібриформ – _____

91. Дайте визначення:

Веламен – _____

Гідатоци – _____

Молочники – _____

92. Дайте визначення:

Аеренхіма – _____

Хлоренхіма – _____

Основна паренхіма – _____

93. Дайте визначення:

Трахеї – _____

Трахеїди – _____

Судинно-волокнисті пучки – _____

94. Дайте визначення:

Ситоподібні клітини – _____

Ситоподібні трубки – _____

Клітини-супутниці – _____

95. Дайте визначення:

Первинна кора – _____

Стела – _____

Кореневище – _____

96. Дайте визначення:

Твердий луб – _____

М'який луб – _____

Серцевинні промені – _____

97. Дайте визначення:

Перицикл – _____

Пояскі Каспарі – _____

Кореневий чохлак – _____

98. Дайте визначення:

Мезофіл – _____

Кранц-анатомія – _____

Гіподерма – _____

99. Дайте визначення:

Андроцей – _____

Насінина – _____

Перикарпій – _____

100. Дайте визначення:

Гінецей – _____

Ендосперм – _____

Плід – _____

5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який протягом навчання отримав 90–100 балів за всіма формами учбової діяльності, показав систематичні, глибокі та різнобічні знання матеріалу за програмою дисципліни з розділів:

- основи мікроскопічної техніки;
- анатомічна будова рослинної клітини;
- анатомія рослинних тканин;
- анатомічна будова вегетативних та генеративних органів.

Виконав усі заплановані програмою завдання, засвоїв основну літературу й ознайомився з додатковою, пройшов у повному обсязі лабораторний практикум з дисципліни й активно брав участь у виконанні самостійної роботи. Оцінку «відмінно» виставляють студенту, який вміє встановлювати взаємозв'язок між основними розділами та поняттями дисципліни, проявляє творчий підхід у розумінні, інтерпретації та використанні програмного матеріалу.

Оцінку «добре» заслуговує студент, який протягом навчання отримав 70–89 балів, показав повні знання програмного матеріалу, успішно виконав програмні завдання, засвоїв основну літературу, пройшов у повному обсязі лабораторний практикум з дисципліни і брав участь у самостійній роботі. Оцінку «добре» отримує студент, який показав систематичні знання з дисципліни та здатність їх самостійно поповнювати й оновлювати в подальшій навчальній роботі та професійній діяльності.

Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який протягом навчання отримав 50–69 балів, показав знання основного програмного матеріалу в обсязі, що необхідний для подальшого навчання, виконав програмні завдання, ознайомився з основною літературою програми. Оцінку «задовільно» отримує студент, який допустив помилки під час складання завдань поточного та підсумкового контролю, пропустив до 30 % занять лабораторного практикуму з неповажної причини і не брав участі в самостійній роботі.

Оцінку «незадовільно» отримує студент, у якого немає знань окремих розділів основного програмного матеріалу та загальних уявлень про основні принципи мікроскопічної техніки, анатомії рослинної клітини, тканин, вегетативних та генеративних органів.

Оцінку "незадовільно" отримує студент, який допустив принципових помилок під час виконання програмних завдань поточного та підсумкового контролю, пропустив більш ніж 40 % занять із лабораторного практикуму з неповажної причини та не брав участі у самостійній роботі.

6. СЛОВНИК ТЕРМІНІВ З АНАТОМІЇ РОСЛИН

Алейроновий шар - зовнішній шар клітин ендосперму у злаків, де містяться алейронові зерна багаті на ферменти, що здійснюють гідроліз запасних речовин

Амілопласт – лейкопласт, де відкладається в запас крохмаль

Апекс – верхівка пагону або кореня

Апопласт – сукупність клітинних оболонок та міжклітинного простору

Астросклереїди – розгалужена склереїда

Аеренхіма – тканина, що запасає повітря та має великі міжклітинники

Біколаторальний СВП – судинний-волокнистий пучок, що містить дві флоєми та одну ксилему

Брахісклереїди – склереїди паренхімної форми

Веламен – багатошарова мертва тканина повітряних коренів, що поглинає воду гігроскопічним шляхом

Вмістилища – поодинокі клітини або великі міжклітинники, що накопичують речовини вторинного метаболізму

Волокна – прозенхімні, мертві клітини склеренхіми

Вторинний метаболізм – спеціалізований метаболізм рослин (фенольні сполуки, алкалоїди, ізопреноїди та ін.)

Гідатооди – водяні продири, через які вода виділяється рідинно-крапельним шляхом

Гіподерма (підкожіця) – декілька шарів субепітеліальних клітин, непов'язаних походженням з епідермою

Грана – стопка тілакоїдів у стромі хлоропласта

Друза – складний кристал оксалату кальцію

Екзина – зовнішня потовщена оболонка пилкових зерен квіткових та спорових рослин

Ендодерма – внутрішній шар первинної кори стебла або кореня

Епідерміс – складна первинна покривна тканина

Етіопласт – пластиди, що утворюються з пропластид за умов відсутності освітлення

Ідіобласт – клітина, що функціонально та морфологічно суттєво відрізняється від інших сусідніх клітин

Інтина – внутрішня оболонка пилкових зерен

Кірка – тритинна покривна тканина

Клітини Страсбургера – клітини флоєми голонасінних рослин

Клітини-супутниці – клітини флоєми, які розташовані рядом з ситовидними трубками

Колаторальний СВП – судинно-волокнистий пучок, який містить одну флоєму та одну ксилему (може бути відкритий та закритий)

Коленхіма – жива механічна тканина

Концентричний СВП – судинно-волокнистий пучок, в якому флоєма оточує ксилему по колу (або навпаки)

Ксилема – транспортна тканина рослин, яка здійснює висхідний потік речовин в рослині

Кутикула – гідрофобна додаткова оболонка, що зовні вкриває епідерму

Лібріформ – деревенні волокна, механічна тканина деревени

Меристема – твірна тканина рослин

Молочники – внутрішні секреторні структури рослин, що містять латекс (молочний сік), можуть бути членісті та нечленісті

М'який дуб – складається з елементів флоєми (ситоподібні трубки і клітини-супутники) та запасуючої дуб'яної паренхіми

Первинна кора – зовнішня багаточарова зона осьових органів (стебла та кореня) розташована під епідермою

Перидерма – вторинна складна покривна тканина

Перицикл – шар клітин, що оточує центральний циліндр

Плазмодесма – цитоплазматичний місток, що поєднує протопласти сусідніх клітин

Пояски Каспарі – стрічкоподібна зона клітинної стінки, яка містить суберин і лігнін в клітинах ендодерми кореня

Продихи – високоспеціалізовані структури епідерми рослин, які складаються з двох замикаючих клітин, між якими знаходиться продихова щілина, через продих здійснюється газообмін рослин

Радіальний СВП – судинно-волокнистий пучок кореня, де ксилема розташована радіальними тяжами

Ситоподібні трубки - основні провідні елементи флоєми

Сімпласт – сукупність протопластів, які пов'язані плазмодесмами

Склеренхіма – мертва механічна тканина

Склерифікація (лігніфікація) – відозміна клітинних оболонок, внаслідок просочення лігніном, супроводжується відмиранням протопласту

Сочевичка – структура, що утворюється в перидермі для газообміну

Стела – центральний циліндр, внутрішня зона осевого органу (стебла та кореня)

Тапетум – внутрішній шар пиляка, клітини якого містять багато поживних речовин

Твердий дуб – дуб'яні волокна і дуб'яні склереїди, що виконують механічну (опорну) функцію.

Трахеї (судини) – мертві елементи ксилеми

Трихоми – одно- і багатоклітинні вирости клітин епідерми

Фелема (корок) – зовнішній шар вторинної покривної тканини рослин – перидерми, стінки яких просякнуті суберином

Фелоген (корковий камбій) – вторинна твірна тканина рослин, що формує перидерму

Фелодерма (коркова паренхіма) – внутрішній шар перидерми

Флоєма – складна жива провідна тканина рослин, яка транспортує асиміляти

Хлоренхіма (мезофіл) – основна фотосинтезуюча тканина

Циклозіс – рух протопласту в рослинній клітині

ДОДАТКИ

Додаток А

Правила роботи зі світловим мікроскопом

Перед початком мікроскопії необхідно ознайомитися із правилами роботи зі світловим мікроскопом:

1. Мікроскоп встановлюють на столі недалеко від краю так, щоб його окуляр, перебував проти лівого плеча дослідника. Праворуч від мікроскопа розміщують все необхідне обладнання: предметні й покривні скельця, препарувальні голки, леза, скляні палички, крапельниці з реактивами, шматочки фільтрувального паперу, а також альбом або зошит для замальовки препарату й необхідних записів.

2. В окуляр рекомендується дивитися лівим оком, а правий при цьому повинен залишатися відкритим. При тривалій мікроскопії щоб уникнути стомлення, можна користуватися по черзі обома очима, у кожному випадку інше око залишається відкритим.

3. Перед початком роботи об'єктив, окуляр і дзеркало протирають шматочком м'якої бавовняної тканини (або бинтом).

4. Встановлюють рівномірне освітлення поля зору. Для цього виконують такі операції:

- шляхом обертання макрогвинта встановлюють об'єктив малого збільшення на відстані не більше 2-3 см від поверхні предметного столика;
- повністю відкривають ірисову діафрагму;
- повертають дзеркало ввігнутою стороною в напрямку до джерела світла;
- дивлячись в окуляр, повертають дзеркало до такого положення, коли усе поле зору буде освітлене рівномірно і достатньо інтенсивно.

Для освітлення найкраще використовувати природне розсіяне світло або спеціальний освітлювач. **Прямі сонячні промені в мікроскопах не використовуються.**

5. Для цього після встановлення освітлення поля зору на предметний столик над центральним отвором поміщують предметне скло з досліджуваним об'єктом. Дивлячись збоку, щоб не роздавити препарат, обережним обертанням макрогвинта від себе опускають об'єктив, встановлюючи його на відстані в 3-4 мм від покривного скла. **Забороняється опускати тубус, дивлячись при цьому в окуляр, це може призвести до псування препарату та об'єктива.** Дивлячись в окуляр, плавно піднімають об'єктив обертанням того ж гвинта до себе до появи у полі зору чіткого зображення об'єкта. Відстань від об'єкта до об'єктива при малому збільшенні складає близько 1 см.

6. Для переходу на велике збільшення змінюють об'єктив, для чого обережно повертають револьвер доти, поки об'єктив великого збільшення не займе місце малого, на що вкаже легке клацання. Неясне зображення фокусують (доводять до чіткості) за допомогою мікрогвинта. Його обережно обертають у ту або іншу сторону не більше ніж на $\frac{1}{2}$ або $\frac{3}{4}$ повного обороту. Різкість отриманого зображення регулюють за допомогою ірисової діафрагми.

7. Після закінчення роботи з мікроскопом протирають лінзи, предметний столик, револьвер встановлюють на порожнє гніздо, за допомогою макрогвинта опускають тубус до упору вниз. Далі мікроскоп переносять у шафу або накривають його чохлам.

Додаток Б

Правила та приклад оформлення рисунка з анатомії рослин

Усі рисунки виконуються простим олівцем (або кольоровими олівцями) безпосередньо у спеціальному полі, що є у кожному завданні лабораторної роботи при оформленні лабораторного журналу або на окремих аркушах при оформленні індивідуального науково-дослідного завдання (ІНДЗ). Усі рисунки позначають словом «Рис.» і нумерують при оформленні ІНДЗ – послідовно, позначаючи в тексті у дужках посилання на відповідний рисунок. Номер, назву і пояснювальні підписи (розшифровка позначень) розміщують послідовно під рисунком (або з правого боку від нього). Безпосередньо біля рисунка на спеціальному полі з боків олівцем розміщують відповідні позначки (стрілки та цифри) до окремих частин рисунка. НЕ МОЖНА виконувати рисунки або робити позначення біля них ручкою, маркером, фарбами тощо.

Якщо використовуються кольорові олівці під час виконання рисунку, то: 1) кольоровим олівцем заштриховуються анатомічні структури, що забарвлені за рахунок пігментів або в результаті проведеної цитохімічної реакції, інші структури повинні бути нарисовані простим олівцем; 2) обов'язково колір олівця повинен відповідати кольору забарвлення певної анатомічної структури.

У завданнях до розділу «Вегетативні і генеративні органи рослин» запропоноване виконання схематичного рисунку. Це означає, що не обов'язково увесь рисунок прорисовувати клітинами певних тканини. Достатньо відділити смужку на секторі шириною 1,5–2 см, на якій буде зазначена будова кожної тканини, а на просторі сектора, що залишився, можна рисунок виконати, використавши окрему штриховку (або колір олівця) для кожної тканини.

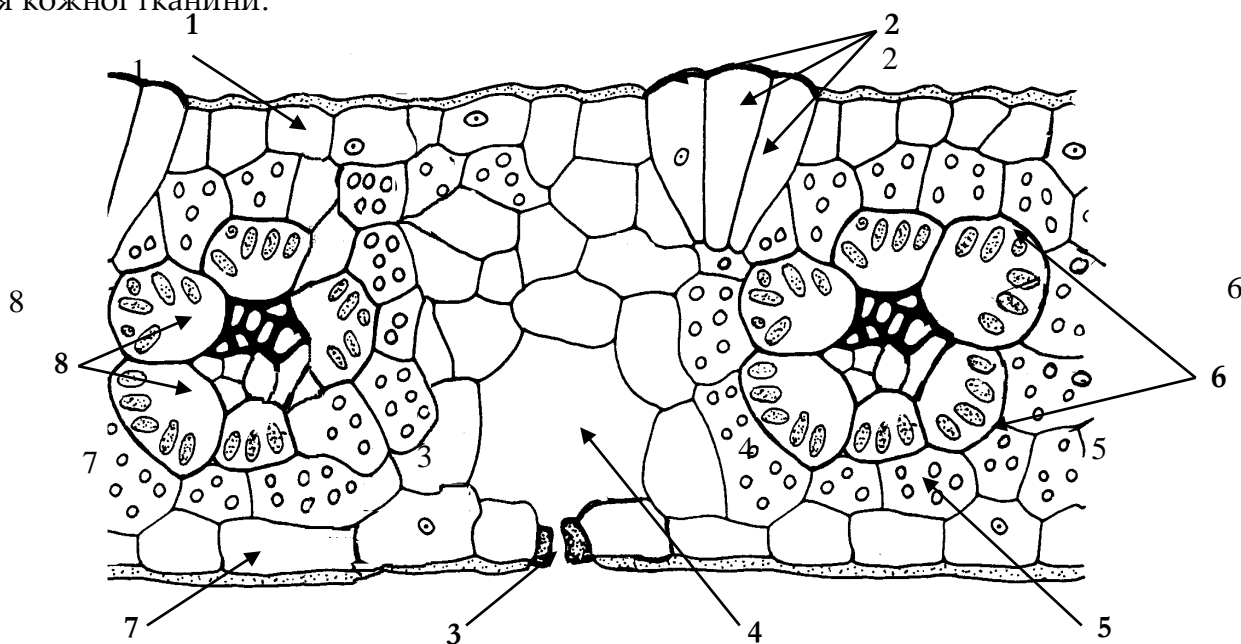


Рис. 24. Будова листка кукурудзи (поперечний зріз):

1 – верхня епідерма; 2 – моторні клітини; 3 – продих; 4 – підпродихова порожнина; 5 – мезофіл; 6 – жилки; 7 – нижня епідерма; 8 – обкладка жилки з хлоропластами.

Додаток В

Техніка приготування тимчасових мікропрепаратів

Для вивчення рослинних об'єктів за допомогою світлового мікроскопа необхідно приготувати мікропрепарат. Мікропрепарати, не призначені для тривалого зберігання, називаються тимчасовими. Досліджуваний об'єкт поміщають на предметне скло в краплю води, гліцерину, розчину реактиву або барвника й накривають покривним склом. Такі препарати можна зберігати протягом декількох днів, помістивши у вологу атмосферу.

Якщо об'єкти поміщають у бальзам або гліцерин з желатиною, препарати зберігаються роками й називаються постійними.

При виготовленні **тимчасових мікропрепаратів** необхідно дотримувати наступної послідовності операцій:

1. Вимити й ретельно витерти предметне й покривне скельця. Щоб не зламати дуже тендітне покривне скло, треба помістити його в складку серветки між більшим і вказівним пальцями правої руки й обережно витерти його круговими рухами пальців.

2. Нанести на предметне скло піпеткою краплю рідини (води, гліцерину, розчину реактиву або барвника).

3. Зробити зріз досліджуваного органу за допомогою леза. Лезо повинне бути дуже гострим. Затиснути об'єкт між більшим і вказівним пальцями лівої руки так, щоб верхній кінець шматочка органу виявився на рівні вказівного пальця, а великий палець був трохи нижче. Лезом або гострим скальпелем вирівняти верхню поверхню об'єкта. Лезо змочити рідиною, у якій зберігався матеріал. Потім зробити тонкий зріз, ведучи лезом до себе навкис одним плавним і швидким рухом. При цьому об'єкт тримати строго вертикально, а лезо – строго горизонтально. Зробити відразу кілька зрізів. Лезо й об'єкт увесь час змочувати.

4. Для виготовлення зрізів з тонких ніжних органів (листки, молоді корінці тощо), а також із дрібних об'єктів, які важко вдержати в руці, зрізи роблять помістивши об'єкт між шматочками із серцевини бузини (або пінопласту), або склавши у декілька разів повздовж органу.

5. Вибрати самий тонкий зріз, перенести його за допомогою препарувальної голки або тонкого пензлика в центр предметного скла в краплю рідини.

6. Накрити зріз покривним склом так, щоб під нього не потрапило повітря. Для цього покривне скло взяти двома пальцями за грані й підвести під кутом (приблизно 45°) нижню грань до краю краплі рідини й плавно його опустити. Якщо рідини багато, і вона випливає з-під покривного скла, видалити її за допомогою фільтрувального паперу. Якщо ж під покривним склом залишилося повітря, то додати рідину, помістивши її краплю поруч із краєм покривного скла, а із протилежної сторони фільтрувальний папір. Покривне скло зверху повинне залишатися зовсім сухим і щільно прилягати до предметного скла. Щоб уникнути забруднення слідами жиру ніколи не треба пальцями торкатися площини покривного скла.

7. При необхідності проведення мікрохімічної реакції для одержання забарвлення певних біологічних структур клітини або елементів тканин рослинний матеріал забарвлюють різними барвниками.

Додаток Г
Цитохімічні реакції в рослинних тканинах

Таблиця 6. Основні цитохімічні реакції, що використовують в анатомії рослин

Барвник/реактив (цитохімічна реакція)	Речовина, що забарвлюється	Анатомічні структури клітини	Колір
Реакція з реактивом хлор–цинк–йод	целюлоза	клітинні оболонки	синій, фіолетовий або синьо–фіолетовий колір
Флороглюцинова реакція (флороглюцин + HCl)	лігнін	здерев'янілі клітинні оболонки (мертві клітини – склеренхіма, трахеї та ін.)	ярко малиновий, вишневий, червоно– фіолетовий
Реакція з реактивом Люголю (J ₂ + K J)	крохмаль	крохмальні зерна	синій, фіолетовий
	білок	алейронові зерна	жовтий
Реакція з реактивом судан III (синтетичний азобарвник C ₂₂ H ₁₆ N ₄ O)	ліпіди (жири)	кутикула, краплі олії, корок	рожевий, жовтогарячий, оранжево–червоний

Додаток Д

Будова судинно-волокнистих пучків (СВП)

Судинно-волокнисті пучки – включають всі елементи ксилеми й флоеми, механічні тканини й паренхімні клітини.

За наявністю або відсутністю камбію СВП поділяють на:

1. *Відкриті* – між ксилою й флоєю перебуває камбій.
2. *Закриті* – камбій у провідних пучках відсутній.

За взаємному розташуванню ксилеми й флоеми:

1. *Колатеральні* – ксилема й флоема розташовуються пліч-о-пліч, тобто на одному радіусі (рис. А, В).

2. *Біколлатеральні* – флоема прилягає до ксилеми по обидва боки. Зовнішня ділянка флоеми більш широка та диференційована (рис. Б).

3. *Концентричні*: а) *амфівазальні* – ксилема замкнутим кільцем оточує флоєму (рис. Г); б) *амфікрібральні* – флоема оточує кільцем ксилему (рис. Д).

4. *Радіальні* – ксилема розходитьься променями від центра, а флоема розташована між променями ксилеми (рис. Е).

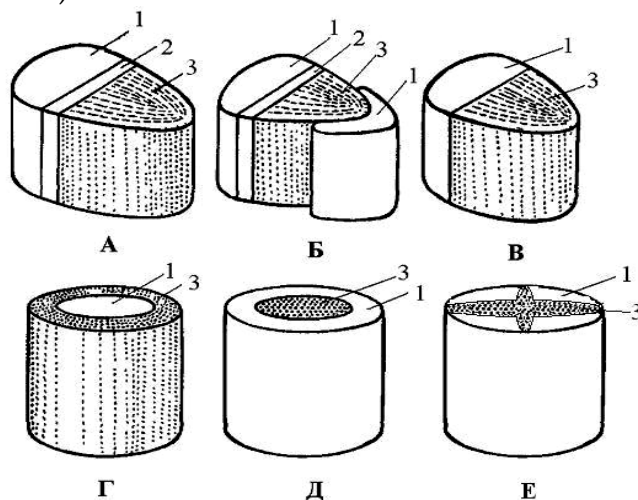


Рис. Типи провідних пучків:

А - відкритий коллатеральний, Б - відкритий біколлатеральний, В - закритий коллатеральний, Г - концентричний амфівазальний, Д - концентричний амфікрібральний, Е - радіальний;

1 - флоема, 2 - камбій, 3 - ксилема.

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Авксентьєва Ольга Олександрівна
Юхно Юлія Юріївна

**СТРУКТУРНА БОТАНІКА:
АНАТОМІЯ РОСЛИН**

Комплекс навчально-методичних
матеріалів з курсу для студентів біологічних факультетів вищих навчальних
закладів заочної (дистанційної) форми навчання

В авторській редакції

Підписано до розміщення 17.12.2024. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 3,49. Обсяг 2,377 Мб. Зам. № 339/24.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна