

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
"ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ"  
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Т.М. Пересипкіна, О.А. Бойка**

**Анатомія рослин:  
теорія, практикум, тести**

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

ЗАПОРІЖЖЯ  
2010



## ЗМІСТ:

<b>ЗМІСТ</b>	<b>3</b>
<b>ПЕРЕДМОВА</b>	<b>5</b>
<b>ЧАСТИНА I. ТЕОРІЯ</b>	<b>6</b>
1. Вступ. Розвиток анатомії рослин, як науки	7
2. Методи вивчення клітини	10
3. Основи ботанічної мікротехніки	18
4. Будова рослинної клітини	22
5. Ергастичні речовини клітини	24
6. Клітинна оболонка, її будова та утворення	26
7. Розмноження клітин	27
8. Рослинні тканини.	28
8.1. Твірні тканини	28
8.2. Покривні тканини	29
8.3. Провідні тканини	34
8.4. Механічні тканини	35
8.5. Видільні тканини	36
9. Анатомія стебла	36
10. Анатомія кореня	37
11. Анатомія листка	39
<b>ЧАСТИНА II. ПРАКТИКУМ</b>	<b>42</b>
Денне відділення	
1. Лабораторне заняття № 1	43
2. Лабораторне заняття № 2	48
3. Лабораторне заняття № 3	53
4. Лабораторне заняття № 4	58
5. Лабораторне заняття № 5	63
6. Лабораторне заняття № 6	67
7. Лабораторне заняття № 7	71
8. Лабораторне заняття № 8	75
Заочне відділення	
1. Лабораторне заняття №1. Рослинна клітина, її оболонка. Ергастичні речовини	80
2. Лабораторне заняття №2. Рослинні тканини	104
3. Лабораторне заняття №3. Анатомія вегетативних органів	125

<b>ЧАСТИНА ІІІ. КОНТРОЛЬНІ ТА ТЕСТОВІ ЗАПИТАННЯ</b>	<b>141</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	<b>182</b>
А. Основні барвники та фіксатори, що застосовуються у анатомії рослин	182
В. Визначники	192
С. Короткий словник термінів	198
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>217</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>219</b>
<b>ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК</b>	<b>221</b>

## ПЕРЕДМОВА

Анатомія рослин – це одна з фундаментальних біологічних дисциплін, вивчення якої сприяє формуванню у студентів розуміння взаємозв'язку внутрішньої будови рослинних організмів та їх окремих частин з функціями які вони виконують, та умовами у яких зростають.

В Запорізькому національному університеті анатомію рослин вивчають студенти напряму підготовки 6.040102 «Біологія» як окрему дисципліну на першому курсі, та студенти напряму підготовки 6.090103 «Лісове та садово-паркове господарство», як складову частину (перший модуль) під час вивчення загальної дисципліни «Ботаніка» на першому курсі. Матеріал викладений в даному посібнику відповідає програмі курсу «Анатомія рослин», та опробований під викладання у Запорізькому національному університеті на протязі вже понад 19 років взагалі та на протязі 4 років під час вивчення дисципліни згідно Болонського процесу та кредитно-модульної системи викладання.

В Запорізькому національному університеті вивчення такого розділу як «Анатомія генеративних органів» винесено на самостійне опрацювання студентами під час виконання їх індивідуальних робіт та за рахунок часу відведеного для самостійних занять, а тому в даному посібнику не висвітлюється цей розділ.

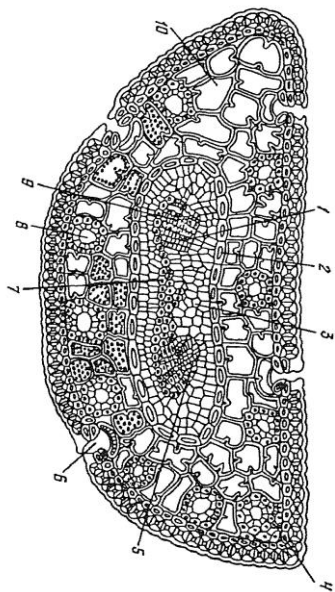
Цей посібник дає змогу студентам як денної, так і заочної форми навчання готуватися до лабораторних робіт, спрямовує їх на вивчення окремих теоретичних питань, містить перелік тестових та теоретичних запитань.

Викладання курсу розділено на два модулі, і тестові завдання та запитання також сформовано відповідно до змісту модулів, що допомагає студентам у підготовці до занять.

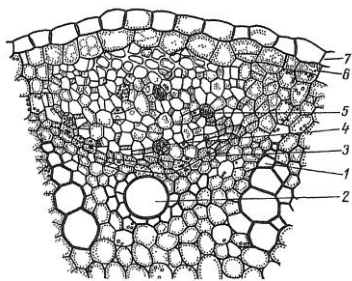
В кінці посібника вміщено додатковий матеріал, серед якого склад та опис найголовніших барвників та фіксаторів для анатомічних досліджень; короткий словник термінів, які стосуються анатомії рослин та визначники частин рослин за натовічними особливостями і визначення походження подрібненого матеріалу.

Автори будуть вдячні за конструктивну критику на адресу пропонованого навчального посібника.

# Ч А С Т И Н А І



# Т Е О Р І Я



## 1. Вступ. Розвиток анатомії рослин як науки

Анатомія рослин вивчає внутрішню будову рослинних організмів. Об'єктом її дослідження є тканини, закономірності їх походження і розвитку. Залежно від різних завдань в анатомії існують різні напрями досліджень – описовий, фізіологічний, експериментально-екологічний, філогенетичний і т. ін.

Структура і функції складають в організмі нерозривну єдність. Вивчення внутрішньої будови рослин не може відбуватися без урахування умов їх розвитку та існування. Саме тому в сучасній біології виникає потреба у вивченні найтонших деталей будови клітин і організмів рослин, виявленні внутрішніх взаємодій між окремими частинами живого організму та особливостями їх будови, пов'язаними з факторами зовнішнього середовища.

Анатомія рослин тісно пов'язана з іншими біологічними дисциплінами: морфологією та систематикою рослин, генетикою, фітоценологією, фізіологією та біохімією рослин, екологією та географією рослин. Анатомія рослин, в свою чергу, об'єднує:

- цитологію рослин – науку про будову рослинної клітини;
- гістологію рослин, яка вивчає клітинну будову рослинних тканин.

Вдосконалення світлової та флуоресцентної мікроскопії, розвиток молекулярної і фізико-хімічної біології, електронно-мікроскопічної техніки, розробка гістохімічних та радіоавтографічних досліджень, методів культури тканин і клітин ультрацентрифугування у градієнті щільності та інших сучасних методів досліджень підвищує рівень науки про внутрішню будову рослин. Використання в анатомії цих методів призводить до відкриття все нових і нових факторів, які поглиблюють сучасне уявлення про створення і еволюцію рослин та їх органів.

Вивчення будови рослинного організму почалося після створення у 1612 році братами Янсенами першого мікроскопу. Рослинну клітину вперше побачив англійський фізик Роберт Гук, він вдосконалив мікроскоп Янсенів та вивчав будову пляшкової корки. У 1665 році вийшла його книга «Макрографія» в якій він виклав свої спостереження. Це був рік відкриття клітини.

Подальше вивчення будови рослин проводилось одночасно в Англії ботаніком Грю та в Італії ботаніком Мальпігі. Саме Мальпігі запропонував першу систематизацію рослинних тканин.

Офіційний початок розвитку анатомії рослин як самостійної науки – 29 грудня 1671 року – дата прилюдної доповіді Грю та Мальпігі про структуру рослин на засіданні Лондонського наукового товариства. Результати своїх дослідів Мальпігі опублікував у двотомнику “Уявлення про рослинну анатомію”, а Грю – в праці “Початок рослинної анатомії”. Ці дві роботи є початком сучасної анатомії.

Вчення Мальпігі про внутрішню будову рослин залишалося пануючим більше ста років, навіть зі всіма його помилками. Так, Мальпігі вважав, що спіральні судини рослин наповнені повітрям і є такими ж органами дихання, як у комах. Звідси з’явилася і назва цих трубок – трахеї. Помилкове вчення про значення спіральних судин зберігалось більше 130 років і до цих пір відбивається в їх назві.

Велика заслуга Мальпігі і Грю є в тому, що вони підтвердили відкриття Гука про клітинну будову рослин. Та всі вони були далекі від думки, що клітина являє собою основний елемент будови рослинного організму. Ці помилки пов’язані з тим, що довгий час (до середини XIX століття) основною частиною живої клітини вважались її оболонки, а не внутрішній вміст, а також існування в рослинах різного типу трубочок, які вважали самостійними утвореннями. Клітинне походження судин було доведено Г. Модем лише в 30-х роках XIX століття.

У 1831 році англійський ботанік Роберт Браун відкрив клітинне ядро. Це вперше привело вчених до думки, що рослинна клітина – це складне утворення.

У 1837 році Пуркін’є висловив думку про єдність будови рослинних та тваринних організмів. Це було підтверджено працями ботаніка Шлейдена (1838) та зоолога Шванна (1839), в яких вони доводили клітинну будову як рослинних так і тваринних організмів.

Вміст рослинної клітини дослідив ботанік Моль. У 1846 році він надав визначення «протоплазма».

У 1874 році у Німеччині та у 1875 році у Італії було надруковано праці Чистякова, в яких він відкрив механізм поділу клітинного ядра.



У 1875 році Страсбургер зробив припущення, що цей процес має значення для передачі спадкових ознак.

У 1891 році Беляєв відкрив мейоз – редукційний поділ ядра. Функції ядра досліджував Герасимов, він заснував у Києві школу дослідників ядра рослинної клітини.

У 1877 Горожанкін відкрив плазмодесми, що поєднують усі рослинні клітини між собою.

Розвиток анатомії рослин у подальшому має більш спеціалізований характер. Шахт (1814-1891) розробляв питання про походження провідних пучків. Саніо (1832-1891) дослідив місце закладання і походження камбію та його діяльність. Ганштейн (1822-1880) вивчав розвиток меристем (створив теорію гістогенів) видозмінену Шмідтом у теорію «туніки та корпусу».

Сакс запропонував, а Швенденер та Габерленд вдосконалили класифікацію рослинних тканин. Страсбургер подав фізіологічну класифікацію рослинних тканин. Ван-Тігем розробив теорію стели (центрального циліндру).

### *Роль вітчизняних вчених.*

У 1857 році Мерклін видав працю «Анатомія кори и древесины стебля лесных деревьев». Чистяков відкрив мітоз, Беляєв – мейоз. Навашин заснував галузь анатомії рослин – каріологію.

Фізіологічну анатомію розвивав Тімірязєв. Бородін видав підручник «Анатомія рослин». Сурож у 1911 році опублікував анатомічний визначник порід.

Максимов займався питаннями анатомо-фізіологічних ознак посухостійкості рослин. Закономірності будови рослин вивчав Зеленський.

Екологічну анатомію вдосконалював Кеооер з учнями. А також Радкевич і Василевська зі співробітниками.

Великий вклад у розвиток анатомії рослин зробив Александров. Він разом з Джапарідзе вперше виявив явище роздерв'яніння.

Окрім того слід відмітити праці Костичева, Раздорського, Комарова, Яценка-Хмелевського.

## 2. Методи вивчення клітини

### 2.1. Оптичні методи вивчення

**Світлова мікроскопія.** Сучасний світловий мікроскоп – це дуже досконалий прилад, який досі має першочергове значення у вивченні клітин та їх органодів. За його допомогою досягається збільшення в 2000-2500 раз. Збільшення мікроскопу залежить від його роздільної здатності, тобто найменшої відстані між двома точками, які видно роздільно. Чим менша частина, яку видно під мікроскопом, тим більша його роздільна здатність, що в свою чергу визначається апертурою об'єктива.

Підвищення роздільної здатності мікроскопу досягається двома шляхами: 1) збільшенням числової апертури об'єктива; 2) зменшенням довжини хвилі світла, яким освітлюється препарат. Для збільшення числової апертури застосовують імерсійні об'єктиви. Простір між препаратом і фронтальною лінзою такого об'єктива заповнюється імерсійною рідиною. Такими імерсійними рідинами можуть бути: вода, гліцерин, кедрова олія. Другий шлях збільшення роздільної здатності мікроскопу полягає у застосування ультрафіолетових променів, довжина хвилі яких менша від довжини хвилі променів видимого світла (лише до певної межі). Найменші частини, які добре видно, повинні перевищувати  $1/3$  довжини хвилі світла. В мікроскопі вдається розгледіти ті деталі будови клітини, які мають величину не менше 0,2-0,3 мк.

**Темнопільна мікроскопія.** Користуються особливим конденсором, який від звичайного конденсора світлового поля відрізняється тим, що пропускає тільки дуже косі крайові промені джерела світла. Оскільки вони мають великий нахил, то не потрапляють у об'єктив, тому поле зору мікроскопу буде темним, а об'єктив, освітлений променями, здаватиметься світлим. На препаратах клітини бувають структури різної оптичної густини. Їх добре видно завдяки різкому свіченню, а світяться вони через здатність розсіювати промені світла, що на них потрапляють (ефект Тіндаля).

**Фазово-контрастна мікроскопія.** Контрастне забарвлення препаратів живих клітин дає фазовоконтрастний пристрій. Метод фазового контрасту ґрунтується на тому, що окремі ділянки

прозорого препарату відрізняються від навколишнього середовища показником заломлення. Тому світло, яке проходить через них, поширюється з різною швидкістю, тобто зазнає зміщення фаз, що полягає в зміні яскравості. Фазові зміни світлових хвиль перетворюються в світлові коливання різної амплітуди, і виходить сприймання оком контрастного зображення препарату, в якому розподіл освітленостей відповідає розподілові фаз. Використання фазово-контрастного пристрою відкриває широкі можливості у вивченні живих клітин, їх органоїдів та включень у непошкодженому стані. Це відіграє важливу роль, бо фіксація і забарвлення клітин, як правило, пошкоджує клітинні структури.

**Інтерференційна мікроскопія.** Метод близький до методу фазово-контрастної мікроскопії і дає можливість дістати контрастні зображення незабарвлених прозорих живих клітин, а також обчислювати суху вагу клітин. Спеціальний інтерференційний мікроскоп побудований так, що пучок паралельних світлових променів, які йдуть від джерела світла, поділяється на дві паралельні гілки – верхню і нижню.

Нижня гілка проходить через препарат, і фази її світлового коливання змінюються, а верхня гілка залишається незмінною. За препаратом, тобто в призмах об'єктива, обидві гілки знову з'єднуються та інтерферують між собою. В результаті інтерференції ділянки препарату, що мають різну товщину або неоднакові показники заломлення, забарвлюються в різні кольори, стають контрастними і добре помітними.

## ***2.2. Цитофізичні методи дослідження***

**Ультрафіолетова мікроскопія.** Ультрафіолетові (УФ) промені око людини не сприймає, через що безпосереднє вивчення клітин та їх структур в них неможливе. Для дослідження препаратів клітин в УФ променях Є. Брумберг (1939) сконструював оригінальний мікроскоп МУФ-І. Метод ґрунтується на тому, що багато речовин, які входять до складу клітин, мають характерні спектри поглинання УФ променів. При дослідженні різних речовин у живих або фіксованих незабарвлених клітинах і тканинах у такому мікроскопі препарат фотографується тричі (на одній і тій самій пластинці) в променях трьох різних зон УФ спектра. Зроблені знімки

вміщують в особливий прилад, що називається хромоскопом. Один знімок розглядають у синіх, другий – у зелених, а третій – у червоних променях. Виходять три кольорові зображення препарату, які в хромоскопі зводяться в одне, і на цьому кінцевому зображенні об'єкта різні речовини клітини матимуть різне забарвлення. Ультрафіолетовий мікроскоп дає можливість проводити й візуальні спостереження, для чого в ньому є спеціальний флуоресціюючий екран. Вдається розглядити частинки дещо менших розмірів, ніж у звичайний біологічний мікроскоп. За допомогою нього проводиться кількісне визначення поглинання УФ променів нуклеїновими кислотами та іншими речовинами, які містяться в клітинах, тобто визначається кількість речовин в одній клітині.

**Флуоресцентна мікроскопія (або люмінесцентна)** дає можливість вивчати живу клітину. Флуоресценцією називають світіння об'єкта, збуджуване поглинутою ним світловою енергією. Збуджувати флуоресценцію можна ультрафіолетовими, а також синіми і фіолетовими променями. Цілий ряд структур і речовин, які є в клітинах мають власну (або первинну) флуоресценцію. Проте більшість речовин у клітинах не має власної флуоресценції. Такі речовини починають світитися, виявляючи різноманітне забарвлення, тільки після попередньої обробки люмінесцентними барвниками (вторинна флуоресценція). Ці барвники називають флуорохромами. До них належать флуоресцеїн, акридин помаранчевий, берберин сульфат та інші. Застосування флуорохромів дає можливість діставати контрастні, зручні для спостереження препарати, на яких легко можна знайти потрібні структури, розпізнати клітини бактерій та підрахувати їх. Метод флуоресцентної мікроскопії дає також можливість вивчати зміни клітин і окремих внутрішньоклітинних структур при різних функціональних станах, розрізняти живі і мертві клітини.

**Радіоавтографія (авторадіографія).** Мічені атоми широко застосовуються для вивчення різноманітних процесів, що відбуваються в клітині (наприклад, проникнення клітинної оболонки). Для цього використовуються сполуки, в які введена радіоактивна мітка (один з атомів заміщений атомом тієї самої речовини, але який має радіоактивний ізотоп). Ці ізотопи мають радіоактивне випромінювання, їх можна легко виявити застосовуючи фотографічний метод. До числа таких ізотопів належать: ізотоп

водню – тритій  $^3\text{H}$ , ізопоу вуглецю  $^{14}\text{C}$ , фосфору  $^{32}\text{P}$ , сірки  $^{35}\text{S}$ , йоду  $^{131}\text{I}$  та інші елементи, які входять до складу органічних сполук. Мічені сполуки вводять безпосередньо в організм рослин шляхом ін'єкції або з поживними речовинами. Через різні проміжки часу фіксують шматки тканин і органів. З фіксованого матеріалу виготовляють звичайні парафінові зрізи, на поверхню яких наносять тонкий шар чутливої фотографічної емульсії. Експонують в темряві, при порівняно низькій температурі (близько  $4^\circ\text{C}$ ), а потім проявляють і закріплюють так само, як і в звичайних фотографіях. Останні мають чорний колір і виявляються після проведення препаратів у вигляді зерен, що містяться в шарі фотоемульсії над тими клітинами та їх структурами, в які включився радіоактивний ізопо. Такі препарати називають радіоавтографами. Після процесів проявлення і закріплення радіоавтографи добре промивають у воді, а потім забарвлюють одним з барвників для виявлення тієї речовини в клітині, в яку має включитися радіоактивний ізопо. Готові радіоавтографи вносять у канадський бальзам і вивчають під мікроскопом.

### ***2.3. Методи дослідження ультраструктури клітин***

**Поляризаційна мікроскопія.** В основі методу лежить здатність різних компонентів клітин і тканин заломлювати поляризоване світло. Деякі клітинні структури (нитки веретена ділення, міофібрили, війки) характеризуються певною орієнтацією молекул і мають властивість подвійного променезаломлення. Це так звані анізотропні структури, які досліджуються поляризаційним мікроскопом. Від звичайного біологічного мікроскопа він відрізняється тим, що перед конденсором встановлюють поляризатор, а за препаратом і об'єктивом – компенсатор і аналізатор, які дають можливість детально дослідити подвійне променезаломлення в об'єкті, що розглядається. При цьому в клітинах звичайно спостерігаються світлі або забарвлені структури, вигляд яких залежить від положення препарату відносно площини поляризації та від величини подвійного променезаломлення.

Поляризаційний мікроскоп дає можливість визначати орієнтування частинок у клітинах та інших структурах, чітко бачити структури з подвійним променезаломленням, а при відповідній

обробці препаратів можна спостерігати молекулярну організацію тієї чи іншої частини клітини.

**Електронна мікроскопія.** З винайденням електронного мікроскопа (1933) почалась нова епоха у вивченні будови клітини. Основна відмінність електронного мікроскопа від світлового полягає в тому, що в ньому замість світла використовується швидкий потік електронів, а скляні лінзи замінені електромагнітними полями. Для електронно-мікроскопічного дослідження придатні тільки препарати фіксованих клітин, які зазнали досить складної попередньої обробки. Живі клітини ще не досліджуються. Пояснюється це тим, що вільний рух електронів в мікроскопі досягається тільки в досить високому вакуумі, а живі клітини, які містять значні кількості води, дуже пошкоджуються.

**Метод рентгеноструктурного аналізу** ґрунтується на явищі дифракції рентгенівських променів. Він застосовується для вивчення будови молекул білків, нуклеїнових кислот та інших речовин, що входять до складу цитоплазми та ядра клітин. Метод дає можливість визначити просторове розміщення молекул, точно виміряти відстань між ними і вивчити внутрішньо-молекулярну структуру.

#### ***2.4. Біохімічні методи дослідження***

**Методи фракціонування гомогенатів і центрифугування інтактних клітин** (одержання ізольованих клітинних структур) за останні 10-15 років дуже поширилися. Виділення з клітин ядер, ядерець, мітохондрій та інших структурних утворів проводиться послідовним (або диференційованим) центрифугуванням. Перед центрифугуванням клітини подрібнюють до стану однорідної маси – гомогенату (одержують у спеціальному приладі – гомогенізаторі). Тканини і клітини подрібнюють у розчині сахарози, найчастіше 0,25 М, який не пошкоджує клітин. Процес подрібнювання – гомогенізація – проводиться при температурі 0 - 4° С. Добутий гомогенат піддають послідовному центрифугуванню для того, щоб розділити його на окремі фракції. В основі цього процесу лежить різниця в питомій вазі цих структур. Окремі клітинні структури, добути центрифугуванням, далі детально досліджуються. Вивчаються їх біохімічні властивості, а також білки, нуклеїнові кислоти,

ферменти, та інші речовини, що входять до складу ядер, цитоплазми та різних органоїдів клітини.

**Ультрамiкрохімічні методи.** До мікрохімічних належать методи, за допомогою яких визначається від 10 до 0,01 мг речовини. Широко використовуються в цитології для визначення вмісту в клітинах білків, мінеральних речовин, амінокислот, нуклеїнових кислот, цукрів та інших сполук. Вони не відрізняються від звичайних біохімічних методів. Застосовуються ультрамiкрохімічні методи що дає можливість визначити хімічні речовини в дуже малих кількостях матеріалу, наприклад у шматках тканини, що важать 100 – 500 мкг. Застосування цих методів пов'язане з використанням спеціальної апаратури (терезів для зважування надзвичайно малих кількостей речовин, капілярних піпеток, ультрамiкробюреток і т.д.). Можна визначити вміст у клітині речовин порядку  $10^{-10}$  –  $10^{-12}$  г.

**Кількісні методи.** До них належать насамперед численні біохімічні методи, за допомогою яких можна визначити кількість у клітині неорганічних та органічних речовин. Цінність цих методів полягає в тому, що вони дають можливість дістати дані про зміни в кількості різноманітних речовин у різні періоди життєдіяльності клітини, в різні періоди її розвитку, під дією чинників зовнішнього середовища, при патологічних процесах. Дають також можливість дістати цифрові дані про речовини, які споживає і виділяє у процесі життєдіяльності клітина. Один з важливих кількісних методів, які дають можливість визначити суху вагу клітини, ґрунтується на застосуванні інтерференційного мікроскопа. Суть цього методу полягає в тому, що в інтерференційному мікроскопі світло, яке пройшло через об'єкт, зазнає зсуву фази порівняно з «контрольним променем», який не пройшов через об'єкт. Величина фазового зсуву полягає в зміні яскравості і залежить від густини об'єкта, а густина, в свою чергу, - від кількості сухої речовини в даному об'єкті. Метод може бути застосований не тільки для фіксованих, а й для живих клітин.

Важливий і широко використовуваний метод кількісного аналізу хімічного складу клітин – це цитофотометрія. В його основі лежить визначення кількості хімічних речовин залежно від поглинання ними ультрафіолетового, видимого або інфрачервоного світла певної довжини хвилі. Прилади, які використовуються для спектрального аналізу хімічного складу клітин, називають

цитофотометрами (включає джерело світла, фільтр, мікроскоп і фотометр з фотопомножувачем). Дають можливість визначити кількість речовини до  $10^{-12} - 10^{-14}$  г.

## ***2.5. Цито- і гістохімічні методи***

Мета цитохімічних реакцій полягає у визначенні хімічних речовин та їх локалізації в клітині. Придатні лише ті методи фіксації, які дають можливість фіксувати й осаджувати хімічні речовини в тих місцях, де вони розміщуються в живих клітинах. Після фіксації хімічні речовини мають бути в такому стані, щоб вони не розчинялися при подальшій обробці, не виходили б з клітини і не змінювали б свого розміщення в межах клітини. Для цитохімічних досліджень придатні препарати клітин, фіксованих усіма фіксаторами (формалін, етиловий спирт, оцтова кислота), що містять сулему, пікринову кислоту, осмій, заморожуванням і заморожуванням-висушуванням (ліофілізація). Причому щоразу фіксатор підбирається відповідно до того, яка речовина має бути виявлена. Придатні також зрізи свіжозаморожених тканин, мазки, плівки епітелію, також матеріал, придатний для ліофілізації. За допомогою цитохімічних реакцій можна насамперед виявити всі основні неорганічні компоненти клітин: К, Na, Са, Сu, Р, Hg, N, S та інші. Цитохімічні методи застосовують для виявлення білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпоїдів, ферментів.

## ***2.6. Тканеві культури***

Найбільшою складністю характеризуються методи культивування тканин (шматків органів і тканин, окремих клітин). Найбільше поширене культивування у завислій краплі і в чашці або флаконі Карреля. Останнім часом добре розроблені методи одержання одношарових культур клітин. Невелику кількість клітин, добутих внаслідок спеціальної обробки шматків тканин, переносять у посудини для культивування і додають туди поживне середовище. Через невеликий проміжок часу клітини прикріплюються до дна посудини, починають інтенсивно розмножуватись, розміщуючись одним шаром. Культури таких клітин мають певні властивості зберігатися протягом багатьох поколінь. Вони добре вивчені, для них



розроблені стандартні умови культивування, і вони є дуже цінним матеріалом при вивченні клітинного обміну, потреб клітин, для дослідження клітинних ядер, прижиттєвих спостережень.

## ***2.7. Методи мікрохірургії (мікрохірургія)***

Мікрооперації на окремих клітинах малих розмірів стали здійснювати тільки на початку нашого століття, коли був сконструйований прилад, що називається мікроманіпулятор (дає можливість проводити дуже тонкі операції над клітиною та її органоидами). Прикладами основних мікрооперацій на клітині можуть бути: розрізування клітин найпростіших та багатоклітинних організмів, інколи, руйнування, видалення окремих частин, введення в клітину вітальних барвників, кусочків нікелю або заліза для визначення в'язкості цитоплазми, різних фармакологічних препаратів. Методи широко застосовуються і для виділення тканинних клітин або одноклітинних організмів при перенесенні їх в нове культуральне середовище або в організм тварини чи рослини. До числа складних операцій належить вилучення і трансплантація ядер, ядерець та інших органоїдів клітини. Вони дають можливість вивчити роль ядра і цитоплазми в житті клітини, зміни, які відбуваються в без'ядерних клітинах, з'ясувати участь ядра і цитоплазми в передаванні спадкових ознак.

## ***2.8. Прижиттєве забарвлення***

Прижиттєві барвники – це органічні сполуки ароматичного ряду, які мають порівняно невелику токсичність для живих клітин. Розрізняють основні і кислі барвники. З кислих барвників найчастіше використовуються трипановий синій (0,5 %) і літєвий кармін (20 %). З основних – нейтральний червоний у розбавленні 1 : 200000 або 1 : 50000; метиленовий синій у розчинах 1 : 1000 або 1 : 10000. Слід враховувати, що барвник треба розчиняти тільки в тому середовищі, де можуть клітини зберігатися в живому стані. Час для забарвлення змінюється, але для більшості він дорівнює від 15 до 60 хв.

Прижиттєве забарвлення дає можливість виявити багато структур клітин та тканин, виявляти зміни в клітинах при різних зовнішніх впливах. Кількість барвника, який поглинається

непошкодженими і пошкодженими внаслідок будь-якого впливу клітинами, можна визначити і подати кількісно. Ще один вид забарвлення клітин – 1% водним розчином еозину. Він дає можливість відрізнити живі клітини від мертвих. Еозин швидко забарвлює в рожевий колір тільки мертві клітини, і саме забарвлення їх виходить дифузним, живі клітини такий розчин еозину не забарвлює.

### 3. Основи ботанічної мікротехніки

Подробиці будови рослин зазвичай настільки дрібні, що не помітні неозброєним оком; вони стають помітними тільки при значному збільшенні, при використанні мікроскопу. Рослини перед вивченням треба розібрати на маленькі шматочки чи зробити зрізи через його органи. Зріз можна зробити або вздовж рослини або поперек до його повздовжньої осі. У першому випадку отримують зрізи повздовжні, а у другому – поперекові. Якщо орган циліндричної форми (наприклад стебло або корінь), то повздовжні зрізи можуть бути двох типів: радіальні, коли ріжуть орган по радіусу та тангенційні, коли роблять зріз паралельно поверхні органу.

З плоских органів, наприклад з листя, можна приготувати також зрізи двох типів:

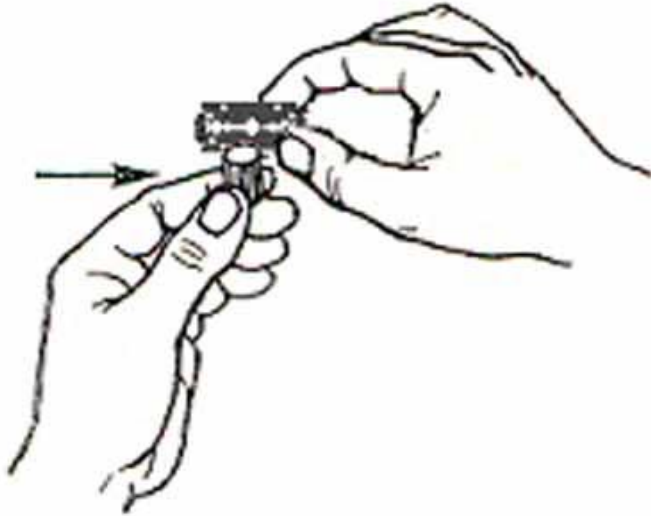
1. Перпендикулярно до площини органу
2. Паралельно до площини органу.

Зрізи виготовляють руками або за допомогою мікротому. Якщо об'єкти для виготовлення зрізів великі, їх тримають у руках, якщо тонькі та тендітні їх попередньо закріплюють у серцевині бузини або у шматочку коренеплоду моркви.

Об'єкт тримають у лівій руці, лезо у правій. Зріз роблять, проводячи лезом зліва направо та злегка на себе. Час від часу слід змочувати лезо та об'єкт водою. Площа зрізу не повинна бути більшою ніж 1-2 мм<sup>2</sup>. Виготовляють декілька зрізів, а потім обирають найтонший (рис. 1).

Виготовленні для спостереження під мікроскопом об'єкти переносять пензлем на предметне скельце у краплину води або гліцерину. Встановлюють покривне скельце у край краплі під кутом до предметного и тримаючи його за грані двома пальцями повільним

рухом опускають його на препарат. Такий прийом дозволяє попередити утворення пухирців повітря.



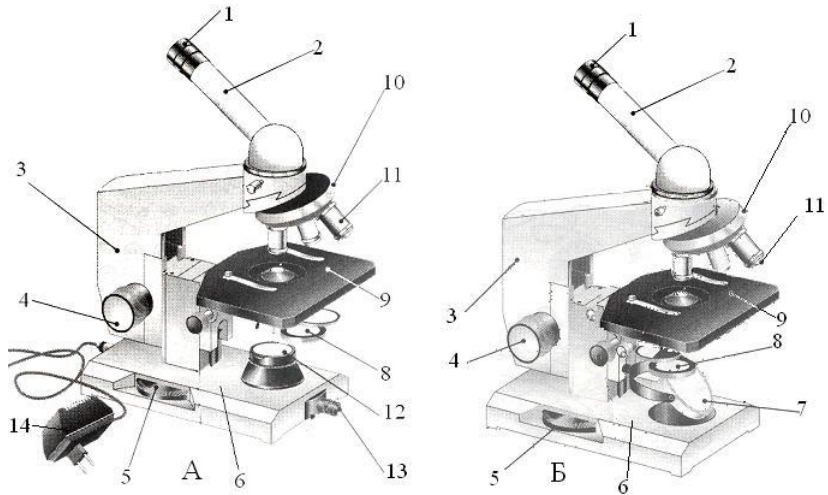
***Рис. 1. Положення рук при виготовленні зрізів***

Кращому засвоєнню матеріалу допомагає малюнок. У процесі малювання об'єкта розвивається спостережливість, здатність до аналізування та запам'ятовування. Роблять малюнки відповідно до поставленої задачі. Вони виконуються у вигляді схематичних креслень простим олівцем. Малюнок повинен бути великим, чітким, мати назву та позначення його частин.

Мікроскоп встановлюється проти лівого плеча, справа від нього залишається місце для зошита та виготовлення препарату. Повертаючи револьверну голівку треба поставити об'єktiv малого збільшення і перевірити його відстань до предметного столику (1 см).

Встановити належне освітлення «поля зору». Це досягається за допомогою дзеркала, яке направляє пучок світла у отвір у столику: дзеркальце рухливе у різних площинах і його можна встановити так, щоб поле зору, яке ми бачимо у окулярі, було рівномірно та ярко освітлене. При цьому потрібно слідкувати, щоб центр дзеркальця

співпадав з оптичною віссю мікроскопу; при значному відхиленні дзеркальця у бік ми отримуємо косо освітлення.



**Рис. 2. Устрій світлових мікроскопів: А - МІКМЕД-1; Б - БІОЛАМ.**

1 - окуляр, 2 - тубус, 3 - тубусоутримувач, 4 - гвинт грубої наводки, 5 - мікрогвинт, 6 - підставка, 7 - дзеркало, 8 - конденсор, ірисова діафрагма та светофільтр, 9 - предметний столик, 10 - револьверний устрій, 11 – об’єктив, 12 - корпус колекторної лінзи, 13 - патрон з лампою, 14 – джерело електропостачання.

При наявності освітлювача (конденсора) застосовується пласке дзеркальце, якщо робота ведеться при денному освітленні (природне освітлення); при роботі з штучним світлом краще застосовувати увігнуте дзеркальце. При роботі зі штучним освітленням рекомендується встановлювати дзеркальце наступним чином. Вийняв окуляр і прибравши в сторону за допомогою револьверу об’єктив, дивляться в пустий тубус мікроскопу і направляють дзеркальце на лампу таким чином, щоб побачити зображення в дзеркальце через трубку мікроскопу. Тоді, поставивши на місце окуляр та об’єктив, отримують задовільне освітлення у полі

зору мікроскопу, яке дещо регулюють незначними коливаннями дзеркальця. Отвір у столику може бути збільшено або зменшено за допомогою діафрагми. При малому отворі в діафрагмі пучок світла виходить густий і контури препарату – чіткі, при більш розсіяному світлі контури препарату м'якші. Яскравість світла може бути настільки великою, що буде заважати чіткості контуру препарату, в такому випадку отвір діафрагми слід зменшити; в протилежному випадку, коли світла дуже мало і препарат темний, збільшимо отвір діафрагми. При великому збільшенні мікроскопа отвір діафрагми слід збільшувати, при менших збільшеннях – зменшувати.

Встановивши мікроскоп, його не слід під час заняття рухати з місця щоб при цьому не змінилося положення дзеркальця по відношенню до світла, і не потрібно було знову встановлювати дзеркальце.

Дослідження завжди слід починати з малого збільшення мікроскопу.

Виготовивши препарат, ми розміщуємо предметне скельце на столик мікроскопу таким чином, щоб об'єкт знаходився над його отвором. Опускаємо тубус мікроскопа вниз майже до покривного скельця. Потім, дивлячись в окуляр, підіймаємо тубус мікроскопа до тих пір, поки у полі зору не виникнуть смутні контури об'єкта. Тоді беремося за мікроскопічний гвинт, і дещо повертаючи його в тій чи інший бік, виконуємо, так звану, точну настройку, за якої буде чітко та ясно видно контури об'єкту вивчення. Мікроскопічний гвинт слід повертати дуже обережно. Під час роботи слід взяти за правило не робити мікроскопічним гвинтом декілька обертів, а тільки дещо повертати його вправо та вліво.

Під час спостереження одну руку слід тримати на мікрогвинті та маніпулюють ним щоб побачити глибину препарату. Особливо необхідне таке маніпулювання під час роботи на великому збільшенні. Іншою рукою слід час від часу переміщувати препарат, щоб роздивитися його весь, а не тільки одну його частину, яка потрапила до поля зору.

Роздивившись препарат при малому збільшенні, ми обираємо найбільш вдалу ділянку, встановлюємо її у центрі поля зору та переходимо до більшого об'єктиву.

Слід пам'ятати, що чим більший об'єкт, тим менша в нього робоча відстань до об'єкту і тим більша потрібна обережність при опусканні тубуса, щоб не розчавити покривне скельце.

#### 4. Будова рослинної клітини

Основною структурною одиницею рослинного організму є **клітина**. Рослинна клітина має ряд особливостей будови порівняно з будовою тваринної клітини:

1. Наявність щільної оболонки з клітковини;
2. Наявність пластид;
3. Наявність великої системи вакуолей.

В звичайний світловий мікроскоп можна розгледіти цитоплазму, ядро, вакуолю з клітинним соком, клітинну оболонку.

**Цитоплазма** – напіврідка, слизоподібна, безбарвна речовина. За фізико-хімічними властивостями – це складна, багатофазова, гетерогенна система, що включає до свого складу велику кількість різноманітних компонентів.

Найважливішим органом клітини, що добре видимий у світловий мікроскоп є **ядро**: форма ядра часто визначається формою клітини. Як і цитоплазма, ядро – це система колоїдів, але більш щільної та в'язкої консистенції. Воно складається з гомогенної каріолімфи, хроматину та одного чи декількох ядерець.

**Вакуолі** – порожнини в організмі, що заповнені клітинним соком. Усі вони є накопичувачами запасу води, поживних речовин та вакуолярних пігментів. Тут також накопичуються кінцеві продукти обміну. Вакуолі грають важливу роль в осмотичних процесах у клітині.

Цитоплазма рослинних клітин знаходиться у постійному русі. Розрізняють два основні типи рухів – **коловий** (ротаційний) та **струменястий** (циркуляційний). Колові або ротаційні рухи властиві клітинам з однією центральною вакуолею, при цьому пристінна цитоплазма рухається навколо вакуолі. Рух цитоплазми по цитоплазматичних тяжках, які проходять крізь центральну вакуолю у вигляді тонких «струмок», називають струменястим або циркуляційним.

Ротаційні рухи легко спостерігати у клітинах листка валіснерії та елодеї, циркуляційний – у клітинах тичинкових ниток традесканції, волосках проростків гарбуза та кропиви.

Рух цитоплазми – один з найважливіших показників її фізіологічного стану. Завдяки безперервному руху цитоплазма виконує переміщення різноманітних речовин: вони доставляються до місць синтезу або виводяться. Рух прискорюється при пораненні, підвищенні температури до 37° С, при яркому освітленні.

Граничні мембрани – **плазмолема** та **тонопласт** – мають властивість вибіркової проникливості для води і не проникли для розчинених у ній речовин. Якщо клітинний сік має більш високу концентрацію, то завдяки осмотичним явищам вода починає входити у клітину. Клітина збільшується у об'ємі, доки тиск цитоплазми не буде врівноважено опором останньої. Такий напружений стан клітин називається **тургором**. При вміщенні тканин у розчин, концентрація якого вища ніж концентрація клітинного соку вода буде виходити з вакуолі у оточуючий розчин, Об'єм вакуолі зменшуватиметься і цитоплазма почне відставати від оболонки. Це явище називається **плазмолізом**. При повільному перебігу плазмолізу цитоплазма відстає спочатку по кутах клітини – кутовий плазмоліз, переходе в увігнутий, при цьому протопласт в одних місцях торкається до оболонки, а в інших відстає від неї. При низькій густині цитоплазми, він швидко переходе в опуклий, тобто цитоплазма не повністю відстає від оболонки. При великій густині цитоплазми увігнутий плазмоліз переходе у судорожний – різко виражений увігнутий плазмоліз.

Якщо плазмалізовану клітину перенести у воду, вода знову проникає у вакуоль і в клітині відновлюється тургор. Це явище **деплазмолізу**.

**Хлоропласти** – зелені пластиди, що мають лінзоподібну форму. Електронно-мікроскопічні дослідження вказують, що вони вкриті подвійною білково-ліпідною мембраною. В ламелах хлоропластів у вигляді мономолекулярного шару знаходяться пігменти хлорофілу *a* і *b*, а також каротиноїди (каротин і ксантофіл). Основна функція хлоропластів – фотосинтез – унікальний процес перетворення поглинутої хлорофілом сонячної енергії в хімічну енергію органічних речовин, що синтезуються з вуглецевого газу та води.

Є свідчення, що каротиноїди також поглинають сонячну енергію та за допомогою резонансного способу передачі енергії передають її на хлорофіл *a*.

**Лейкопласти** найбільш дрібні з усіх пластид і не містять пігментів. Вони зустрічаються у епідермісі, клітинах серцевини багатьох стебел та підземних органів. Частіше всього вони локалізуються поблизу ядра. Форма лейкопластів: шароподібна, паличкоподібна, веретеноподібна. Основна функція – накопичення поживних речовин. За цією ознакою лейкопласти поділяють на три групи:

1. **амілопласти**, що накопичують крохмаль;
2. **олеопласти**, що накопичують масла (олії);
3. **протопласти**, що накопичують білок.

**Хромопласти** – це пластиди жовтого або помаранчевого кольору. Зустрічаються у пелюстках квіток, жовтому листі, плодах. Вони мають різну форму: веретеноподібну, шароподібну, серповидну. Колір обумовлений наявністю пігментів каротиноїдів. Пігменти у хромопласті можуть бути у вигляді: кристалів каротиноїдів (плоди томату), мікроскопічних та субмікроскопічних глобул (пелюстки жовтецю) та пучків субмікроскопічних ниток (плоди перцю).

Біологічна роль складається в тому, що вони надають забарвлення квіткам та плодам, сприяють перехресному запиленню комахами і розповсюдженні плодів птахами та тваринами.

## 5. Ергастичні речовини клітини

Характерною властивістю рослинних клітин є наявність в них поживних запасних речовин. У якості речовин запасу зустрічаються вуглеводи, жири та білок. Вуглеводи накопичуються у вигляді цукрів, крохмалю та геміцелюлоз.

**Запасний крохмаль** відкладається у вигляді зерен у насінні, клубнях, основній паренхімі стебла. За будовою крохмальні зерна поділяють на **прості**, **складні** та **напівскладні**. Просте зерно має один центр крохмалеутворення (у клубнях картоплі, зернівках пшениці, насінні квасолі та гороху). Складне зерно має два або декілька центрів крохмалеутворення. Навколо кожного центру розташовані власні шари крохмалю (у зернівках вівса, ядерцях



гrecки). Напівскладене зерно складається з декількох центрів крохмальних зерен, що оточені спільними шарами крохмалю (у клубнях картоплі). Розрізняють концентричні та ексцентричні зерна. Якщо окремі шари крохмалю відкладаються навколо утворюючого центру, формується крохмальне зерно з концентричною шаристістю (горіх, пшениця). Якщо шари крохмалю відкладаються нерівномірно, центри крохмалеутворення зміщені. Такі крохмальні зерна називають ексцентричними (картопля). Форма крохмальних зерен залежить від видової належності рослини.

**Інулін** зустрічається як запасна речовина у багатьох рослин родини айстрових та деяких інших родин, безпосередньо в клітинах він не помітний, бо розчинений у клітинному соці. При швидкій дії спирту на розчин інуліну останній осаджується у вигляді дрібнозернистого осаду. При повільній дії спирту інулін випадає з розчину у вигляді сферокристалів, променисто розташованих та таких що утворюють шароподібні тіла і мають радіальну та концентричну смугастість. Для такої кристалізації інуліну відносно великі шматки рослин вміщують у концентрований спирт і дивляться під мікроскопом на зрізах через декілька діб.

**Запасні білки** у порівнянні з білками конституційними, що входять до складу живих частин клітин, мають меншу молекулярну вагу, дещо інший склад амінокислот. Вони відкладаються у вигляді **алейронових зерен** (в насінні злаків, метеликових) або у вигляді **кристалоїдів** (у клубнях картоплі). За будовою розрізняють прості й складні алейронові зерна. **Прості алейронові зерна** складаються з аморфного білку. До складу **складних** входять білкові кристали (кристалоїди) і один чи декілька глобоїдів, що складаються з фітину – кальцієвої та магнієвої солей гексозоінозітолфосфорної кислоти. Виходячи з цього складні алейронові зерна містять і запасний фосфор. Найбільш великі алейронові зерна можна спостерігати у насінні олійних культур.

Спостерігати алейронові зерна зручніше в нерозведеному гліцерині або у розчині йоду в калій йод, або у будь-якій іншій безбарвній рослинній олії.

**Жирні масла** як запасні речовини в значній кількості накопичуються у насінні. Олія (масло) не утворює будь-яких оформлених тілець, а просочує цитоплазму, надаючи їй склоподібного вигляду, або ж зустрічається розсіяно у протоплазмі у

вигляді окремих краплин. При механічній дії або під дією води масло виділяється з протоплазми у вигляді більш або менш великих, значно заломлюючих світло крапель, що мають голубувато-сірувате або жовтувате забарвлення. Реактивом на жирні масла є осмієва кислота, що надає маслам чорного кольору. Іншим реактивом на жирні масла є спиртовий розчин барвника «Судан III» від якого краплі масла стають червоного кольору.

Відкладання мінеральних речовин у рослин представлене солями кальцію та кремнію. Кальцій накопичується у вигляді солей щавлевої кислоти, згубну дію якої він нейтралізує. Щавлевокислий кальцій утворює кристали декількох типів: **кристалічний пісок** (у листках та коренях красавки), **поодинокі кристали** (суха луска луку), **друзи** – зростки кристалів (черешки листків бегонії), **рафіди** – голчасті кристали (листки агави та алое). Кристали, як правило, кінцевий продукт обміну речовин тому накопичуються вони у відмираючих частинах рослин, що з часом видаляються з них (плоди, листки). В клітинах багатьох рослин, наприклад у листках фікусу і коноплі, утворюються **цистоліти** – вирости клітинних оболонок, що просочені карбонатом кальцію.

## 6. Клітинна оболонка, її будова та видозміни

Характерною властивістю рослинної клітини є наявність щільної оболонки, що складається з целюлози, геміцелюлози та пектинових речовин. **Клітинна оболонка** виконує механічну, структурну функції. Основна структурна одиниця клітинної оболонки – мікрофібрила, що складається з 3-4 елементарних фібрил. Кожна елементарна фібрила у свою чергу складається з правильно орієнтованих молекул целюлози.

**Мікрофібрили** утворюють тримірну сітку. Простір між мікрофібрилами, матрикс, вивпнено пектином та геміцелюлозами. **Матрикс** містить велику кількість зв'язаної води. Шари вторинної оболонки нарощується з боку протопласту.

Молоді клітини рослин мають целюлозну оболонку. В оболонці диференціюючихся клітин з'являються інкрустовані речовини. Серед них найчастіше зустрічається **лігнін**. Просочування оболонки лігніном зветься **здерев'янінням**. Оболонки клітин деревини містять до 20-30% лігніну.

До речовин що інкрустують клітинну оболонку належать зольні речовини ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ). Вони залишаються у оболонках після випаровування води, що просочує їх. Цей процес зветься **мінералізація**. Кремнеземами багаті стебла злаків, листки та стебла хвощів, осокових.

Поряд з **інкрустацією** спостерігається накопичення деяких речовин на поверхні клітинної оболонки. Ці речовини зветься **адкрустованими**. До них належать кутин, віск. Найчастіше вони відкладаються на покривних тканинах листків попереджуючи зайве випаровування.

Відкладання олієподібної речовини **суберину** на первинну оболонку тонким шаром з боку протопласту зветься **окорковіння**. Оболонка стає непроникливою для води й газу внаслідок чого клітина відмирає.

До видозмін клітинної оболонки належить її **ослизнення**. Це перетворення клітковини та пектинових речовин у високомолекулярні вуглеводні камеді та слизи, які дуже набухають при стиканні з водою. Найчастіше ослизненню піддаються оболонки кожури насіння (льон, біла гірчиця). Слизи сприяють приклеюванню насіння до ґрунту, захищаючи насіння від висихання та проникнення мікроорганізмів.

## 7. Розмноження клітин

Кожна нова клітина виникає з вже існуючої. Способи утворення нових клітин різноманітні. Найбільш розповсюджений поділ клітин на дві. Цьому поділу передують поділ ядра також на два. Він відбувається не звичайним перерізом ядра, а шляхом вельми складного процесу, так званого каріокінетичного поділу або **мітозу**. Сутність його складається в тому, що відбувається формування двох нових рівних та структурно тотожних між собою дочірніх клітин. При цьому хроматинова сітка ядра диференціюється у так звані хромосоми, число та форма яких є постійною для кожного виду рослин. Кожна хромосома розділюється вздовж на дві однакові половинки, і ці половинки кожної хромосоми розходяться до протилежних полюсів ядра, що ділиться, де входять до складу знов формуючихся дочірніх ядер. Такий каріокінетичний поділ називається **екваційним**.

Процес мітотичного поділу ядра прийнято розділяти на фази: **профазу, метафазу, анафазу, телофазу**. Цей поділ в певній мірі є умовним, бо одна фаза переходить у іншу і різкої межі між ними не існує.

**Профаза.** Ядро збільшується у об'ємі. У ньому стають помітними тонкі ниті, що мають подвійну структуру. Ці нитки поступово вкорочуються та потовщуються. У пізній профазі можна помітити вкорочені хромосоми, ядерна оболонка та ядерця зникають, з'являються ахроматичні веретена.

**Метафаза.** Хромосоми утворюють екваторіальну пластинку.

**Анафаза.** Центромери діляться, відштовхуються і хроматиди (тепер вже дочірні хромосоми) розходяться до різних полюсів.

**Телофаза.** Дочірні хромосоми, що розійшлися до полюсів деспіралізуються, набухають, стають непомітними. З'являється ядерна оболонка та ядерця. У телофазу помітне закладання клітинної оболонки посередині фрагмопласту та її розвиток від центру клітини до бічних стінок. Клітка ділиться (цитокінез).

Стан ядра між двома поділами називається **інтерфазою**. В інтерфазі відбуваються процеси з підготовки ядра до наступного поділу. Тривалість інтерфазу коливається від 8-10 годин до декількох діб. Тривалість мітозу від декількох хвилин до 2-3 годин.

## 8. Рослинні тканини

Групи клітин, що мають однакове походження, подібну будову і такі що виконують однакову функцію, називаються **тканинами**. Згідно сучасної класифікації розрізняють наступні типи тканин: твірні, покривні, механічні, провідні, основні та видільні.

### 8.1. Твірні тканини

**Твірні тканини** або **меристеми** – це група клітин, з яких утворюються усі інші тканини. Клітини меристем дрібні, щільно зімкнені, з густою цитоплазмою та відносно великим ядром.

За походженням розрізняють **первинні** та **вторинні** меристеми. **Первинна меристема** веде свій початок від зиготи та у дорослій рослині зберігається лише у окремих ділянках. **Вторинна**

**меристема** виникає на більш пізніх етапах онтогенезу рослин з будь-якої постійної тканини, частіше всього з основної.

**Первинна меристема** найчастіше розташована на верхівці стебла та на кінчику кореня. Точка росту стебла має вигляд заокругленого конусу, На деякій відстані від верхівки з'являються валики – зачатки листків. При вивченні меристеми можна встановити помітні морфологічні відмінності між її клітинами. Поверхневий шар клітин меристеми, що розташований у один шар клітин, називається **дерматогеном**. Внутрішній шар, що складається з декількох шарів витягнутих у повздовжньому напрямку клітин має назву **плерома**. Простір між дерматогеном та плеромою займає **перилема**. З дерматогену виникає покривна тканина, з перилеми – кора, а з плероми формується центральний циліндр осевого органу.

Точка росту кореня прикрита **кореневим чошликом**, що захищає тендітне закінчення кореня від пошкодження при заглибленні його у ґрунт. Точка росту складається з меристематичних клітин. На кінці точки росту є одна чи декілька ініціальних клітин.

## 8.2. *Покривні тканини*

Усі органи рослин вкривають **покривні тканини**. Фізіологічна роль покривної тканини – захист рослин від надмірного випаровування, перегріву, проникнення мікроорганізмів та інших зовнішніх впливів. Розрізняють **первинні** та **вторинні** покривні тканини. Первинна покривна тканина – **епідерма (епідерміс)**, вторинна покривна тканина – **корок** та **кірка**.

**Епідерміс** – це одношарова прозора плівка. Форма клітин епідермісу різноманітна. У більшості випадків обриси клітин звивисті, що забезпечує більш міцне з'єднання між ними. Зовнішня оболонка клітин вкрита кутином або воском, що зменшує випаровування. Випаровування та газообмін відбувається крізь продихи, між якими розташована продихова щілина. Клітинна оболонка, яка розташована до продихової щілини, товща ніж протилежна. Завдяки наявності хлоропластів у клітинах продихів під дією світла утворюються цукри, які підвищують осмотичний тиск у клітинах і вода проходить до них з оточуючих клітин епідермісу, що не містять хлоропластів та мають меншу концентрацію клітинного соку. При потраплянні води у замикаючі клітини зовнішня оболонка

розтягується, продихова щілина відкривається. При втраті води спостерігається зворотний процес.

Для продохів рослин з родин однодольних властиві розширені кінці та пряма середня частина. Оболонка у середній частині значно потовщена, а розширені кінці мають тонкі оболонки. Збільшення тургору викликає набухання кінців клітин внаслідок чого серединні прямі частини відходять одна від одної. Продихи відкриваються.

У переважної більшості багатоклітинних рослин епідерміс на стеблі зберігається вельми недовго, у кінці літа він відмирає, злуцується, замінюючись іншою, більш міцною покривною тканиною **перидермою**. На корені пробковий шар також зберігається недовго і замінюється перидермою тієї ж будови що й на стеблі.

**Перидерма** - тканина складна, що складається з трьох тканин: **корку** (фелеми), **коркоутворюючого камбію** (фелогену), **коркової паренхіми** (фелодерми). З цих трьох тканин найбільшого розвитку досягає **корка**, що складається з багатьох шарів мертвих або відмираючих клітин, їх легко пізнати за правильним розташуванням – іноді концентричним шаром і завжди радіальними рядом – вузьких більш або менш тонкостінних клітин коричневого або сірувато-бурого кольору. До складу клітинних оболонок входить суберин, що робить їх непроникливими для води та газу.

**Фелоген** складається з одного шару сплюснутих, вузьких, тонкостінних клітин з целюлозною оболонкою, що містять густу протоплазму з ядром. Клітини ці діляться радіальними та тангенційними перетинками. Клітини, що відмежовуються тангенційними перетинками до периферії органу перетворюються у корок (фелему), а клітини, що відмежувалися до центру органу дають початок фелодермі. Перших клітин утворюється набагато більше, ніж других, тому фелема розвинена дужче за фелодерму.

**Фелодерма** складається з живих паренхімних клітин з целюлозними оболонками, які лише на початку свого утворення бувають різко відмежованими від паренхімних клітин кори.

**Перидерма** – вторинна тканина, вона виникає в одних рослин (у верби, яблуні) з самого епідермісу, у інших (бузини) з першого шару, що розташований за епідермісом (субепідермальний шар), іноді (у смородини) – з більш глибоких шарів.

Так як до складу перидерми входить тканина, що не пропускає крізь себе рідину та газу, а саме корок (фелема), то всі тканини, що знаходяться назовні від перидерми залишаються без притоку води та поживних речовин, і поступово відмирають, підсихають та злущуються.

Оскільки корок є непроникливим для води він захищає нижче розташовані тканини від висихання шляхом випаровування. Крім того, він відрізняється й малою теплопровідністю та слугує захисним покривом для внутрішніх тканин при різких коливаннях температури повітря. Перидерма не утворює, однак, зовсім непроникливої броні, що ізолює внутрішні органи від зовнішнього атмосфери. У ній знаходяться пристосування, так звані **сочевички**, крізь які й здійснюється сполучення внутрішньої атмосфери органів із зовнішньою.

У однорічного пагону бузини перидерма розвивається з шару кори, що знаходиться під епідермісом. Клітини цього шару витягнулися у радіальному напрямі та поділилися тангенційними (по відношенню до стебла) перетинками на декілька дрібних клітин з яких виникає перидерма. Що ж стосується клітин епідермісу, то внутрішні стінки його потовщуються і сам епідерміс починає відмирати. Під шаром, що утворює перидерму, знаходяться дрібні клітини, що щільно набиті дрібнозернистим вмістом, стінки у цих клітин товсті, блискучі; це механічна тканина, **коленхіма**. За нею йде тонкостінна паренхіма кори. Якщо пофарбувати зрізи хлор-цинк-йодом, то усі целюлозні оболонки клітин, а між ними й стінки коленхіми, забарвляться у фіолетово-синій колір, кутикула ж й оокорковілі стінки у жовто-бурий колір.

У більш старих гілок бузини епідерміс вже відмер і частково злущився, вивільнивши жовто-буру перидерму, на якій з'явилися цілком розвинені сочевички.

На поперечному зрізі старої гілки бузини можуть знаходитися дві покривні тканини: епідерміс та перидерма.

Перидерма утворилася з першого шару субепідермальних клітин. Клітини цього шару розділилися на декілька доволі вузьких клітин, що мають майже напівкруглу форму, це фелодерма, наступний за ними шар до краю органу – шар дуже вузьких клітин, що утворюють фелоген, та з декількох зовнішніх клітин складається корок. Клітини фелодерми живі, вони містять дрібнозернисту

протоплазму з ядром та целюлозну оболонку. Що ж стосується фелогену, то він одразу кидається в око своїм живим кольором, його клітини щільно набиті протоплазмою, у деяких з них помітне ядро, стінки клітин – тонкі целюлозні. Корок тільки починає набувати своїх характерних ознак. Клітини його розташовані радіальними рядами: ця їх властивість дуже притаманна всілякому корку та обумовлена поділом фелогену. Стінки коркових клітин тонкі, а у більш зовнішніх клітин навіть починають вже окорковівати, вміст відмирає, у деяких клітин зовсім зникає.

Під перидермою розташована **коленхіма**, живі клітини якої відрізняються блискуче-білими стінками, більшою частиною нерівномірно потовщеними.

За коленхімою розташовується **первинна кора**, що складається з тонкостінних живих клітин паренхіми. По закінченні кори, там, де вже починається **луб**, знаходяться групи щільно зімкнених між собою мертвих, порожних, дрібних елементів (волоконець) з товстими блискуче-білими, здерев'янілими стінками; це механічна тканина – **склеренхіма**. Далі йде луб та деревина.

Якщо обробити препарат хлор-цинк-йодом, то клітинні стінки епідермісу, більш внутрішніх шарів корку, фелогену, фелодерми, коленхіми та кори забарвляться у фіолетово-синій колір, кутикула, внутрішні потовщені шари епідермісу, стінки зовнішніх шарів корку забарвлюються у жовтий, а там де є крохмаль у синій колір.

На повздовжньому зрізі усі елементи більш або менш витягнуті у довжину. Може трапитися що на зрізі залишиться епідерміс, що складається із сплюснутих витягнутих клітин, але його може й не бути. Тоді зріз починається безпосередньо з клітин перидерми, а саме з корки. Клітини корки на повздовжньому зрізі зберігають характерне розташування правильними рядами, але тепер вони є дещо витягнутими, зовнішні з них є пустими, а внутрішні містять залишки протоплазми. Іноді навіть з ядрами. Клітини фелогену також дещо витягнуті, вони вузькі й набиті дрібнозернистою протоплазмою з ядрами.

Фелодерма складається з клітин, розтягнутих у довжину. Що ж стосується коленхіми, то виявляється що вона складається з волоконець: передня й задня стінки кожного волоконця потовщені, а верхня й нижня більш тонкі.



Тонкостінні клітини первинної кори також дещо витягнуті у довжину, а волоконця склеренхіми виявляються доволі довгими.

Тепер якщо ми подумки скомбінуємо поперечний та повздовжній зрізи, то уявимо собі об'ємну структуру паренхіми. Клітини перидерми мають форму широких але дещо витягнутих у довжину паралелограмів, доволі тонких у корку, дуже тонких, майже пластинок у фелогені, та більш товстих у фелодермі, при чому форма клітин тканини відрізняється тим, що внутрішня стінка в них дещо опукла.

### *8.2.1. Сочевички бузини*

На поперековому зрізі гілки бузини, який буде проходити через середину сочевички видно типово розвинену перидерму з багат шаровим корком. Над перидермою помітний залишковий епідерміс, а під перидермою тонкостінна паренхіма кори та ділянки товстостінної блискучої коленхіми. У томі місці, де знаходиться сочевичка помітний сильний розвиток перидерми, а саме його корку, хоча і фелоген тут розвинений більше: він складає тут не з одного шару клітин як зазвичай, а з декількох шарів. Таким чином, сочевичка являє собою бугорок, що видається над поверхнею гілки. Епідерміс над сочевичкою розірвано, так що корок оголений та периферичні його клітини не сплюснуті, а більш або менш округлі та відокремлені одна від одної, завдяки чому корок в цій ділянці пухкий. Найбільш термінальні його клітини при розрізі відриваються, а тому зовнішній край сочевички не рівний, а розірваний. У більш внутрішніх шарах сочевички корок доволі пухкий, бо клітини не щільно примикають одна до одної, а залишають між собою **міжклітинники**, іноді доволі великі простори, тому правильне розташування клітин, яке властиве корку, в сочевичці порушується. Однак за напрямом до осі стебла правильне розташування більш-менш відновлюється, бо клітини щільніше прилягають одна до одної у той же час стаючи чотиригранними, і нарешті, у внутрішніх частинах сочевички корок набуває вже типової будови.

### 8.3. Провідні тканини.

Основна функція провідних тканин – транспортування води та розчинених у ній речовин у двох напрямках - низхідному та висхідному. Висхідний потік (вода та розчини солей) переміщуються по **ксилемі**, а низхідний потік (пластичні речовини) – по **флоемі**.

Найважливіші анатомічні елементи **ксилеми – трахеї та трахеїди**. **Трахеї** – мертві прозенхімні клітини, що розташовуються повздовжними рядами, поперечні перетинки між якими руйнуються. У **трахеїд** поперечні перетинки не руйнуються і клітини сполучаються за допомогою пор.

Функціонально основною тканиною **флоеми є ситовидні трубки**, що складаються з вертикального ряду живих витягнутих клітин. На кожному полюсі клітини бувають одна чи дві ситовидні пластинки, що мають багаточисленні пори. У більшості рослин при розвитку ситовидних трубок утворюються прилягаючі до них клітини-супутники.

Тяжі ксилеми та флоеми утворюють провідні пучки. По розташуванню цих елементів у пучках їх ділять на:

1. **колатеральні** – ксилема та флоема розташовані по одному радіусу (соняшник);
2. **біколатеральні** – поряд з зовнішнім мають ділянку внутрішньої флоеми (гарбузові);
3. **радіальні** – ксилема та флоема розташовані по радіусу чергуючись у вигляді променів зірки (корені первинної будови);
4. **концентричні** – флоема кільцем оточує ксилему (центроксилемний у папоротей) чи навпаки (центрофлоемний у кореневищі конвалії).

Якщо при утворенні провідного пучка усі клітини прокамбію перетворюються в його тканини, то утворюється **закритий пучок** (одnodольні). Якщо ж між флоемою та ксилемою утворюється прошарок твірної тканини (пучковий камбій), пучок називається **відкритим** (дводольні, хвойні).

#### 8.4. *Механічні тканини.*

Механічні тканини призначені для більшої міцності та захисту рослини від механічних ушкоджень. Для рослинного організму властиве наявність трьох типів механічних тканин, що відрізняються певними ознаками: **коленхіми, склеренхіми, склереїдів.**

**Коленхіма** – механічна тканина первинного походження. Зустрічається переважно у дводольних рослин і розташовується зазвичай під покривною тканиною. Клітини коленхіми живі і містять хлоропласти, завдяки чому вони можуть приймати участь у фотосинтезі. Клітини коленхіми грають роль пружної тканини при механічних впливах. Клітинні оболонки коленхіми целюлозні. Вони насичені пектинами та водою. В залежності від типу потовщення клітинної оболонки коленхіма поділяється на три типи: **кутова, пластинчаста та пухка.** У кутової коленхіми клітинні оболонки потовщуються по кутах, у пластинчастої – потовщуються тангенційні стінки клітин. Пухка коленхіма характеризується великими міжклітинниками, при цьому потовщенню піддаються оболонки, що направлені до міжклітинників.

**Склеренхіма** – основна арматурна тканина рослин. Клітини її прозенхімні з загостреними кінцями та сильно потовщеними клітинними оболонками. Склеренхімні волокна розташовані у корковій частині органу називаються **луб'яними**, а у деревній частині – **деревинними**. Оболонки луб'яних волокон дерев'яніють (кропива) або залишаються целюлозними (льон). Деревні волокна коротші за луб'яні і оболонки їх завжди дерев'яніють.

**Склереїди** або кам'яністі клітини, зустрічаються в усіх вегетативних органах та плодах. Групи клітин склереїд можуть бути розсіяні між паренхімними клітинами тканини, складати міцну тканину (скорлупа грецького горіху, кісточка плодів). Склереїди виконують функцію опорних клітин у м'якоті плодів (груши, айви). Соковиті клітини спираються на опорні клітини веєроподібно. Поодинокі склереїди – **ідіобласти** – розташовуються у шкірястих листках чаю, малини, латаття білого. Склереїди мають різну форму: округлу, яйцеподібну, розгалужену. Оболонки їх сильно потовщені і здерев'янілі. В сформованих клітинах протопласт відмирає.

## 8.5. Видільні тканини.

Зовнішні видільні тканини: залозисті волоски, нектарники, гідатоци, травні залозки, ефіроолійні залозки.

Внутрішні видільні тканини: видільні тканини, клітини, вмістища виділень, смоляні канали, молочники.

## 9. Анатомія стебла

**Стебло** є посередником переміщення речовин між коренями та листками. Стебла однодольних та дводольних трав'янистих рослин мають різну анатомічну будову.

**Стебло однодольних** складається з епідермісу, склеренхіми і основної паренхіми, в якій безладно розташовані закриті провідні пучки, що оточені механічною тканиною. В стеблі однодольних відсутнє чітке розмежування на кору та осьовий циліндр. Така будова зберігається у однодольних на протязі всього життя.

За первинної будови **стебло дводольних** вкрито епідермісом. За епідермісом йде первинна кора. У багатьох дводольних зовнішні шари первинної кори перетворюються у коленхіму. В первинній корі коленхіма і склеренхіма можуть розташовуватися у внутрішніх шарах паренхіми. Внутрішній шар кори має назву **ендодерма**, та містить крохмальні зерна.

Центральну частину стебла займає осьовий або центральний циліндр. Зовнішній шар центрального циліндру представлений **перициклом** у якому можуть закладатися додаткові корені та бруньки. Осьову частину циліндру складають провідні пучки відкритого типу, що розташовані по колу. Центральна частина виповнена живою паренхімою, що отримала назву **серцевина**.

У будові деревини зазвичай виділяють **кору**, **камбій**, **деревину**, **серцевину**. Зовнішні шари це **перидерма**, потім розташовані **первинна кора**, що складається з **коленхіми** та **основної тканини**. Далі розташована **вторинна кора**, що утворена внаслідок діяльності камбію. У ній чітко виражені ділянки флоєми та серцевинні промені. Флоєма має вигляд трапеції і складається з **м'якого лубу** (ситовидні трубки, клітини-супутники та основної паренхіми) і **твердого лубу** (луб'яні волокна).

**Камбій** утворює тонкий прошарок між корою та деревиною. В процесі ділення камбій відкладає назовні елементи флоєми, до центру органу – ксилеми. Останні відкладаються більш активно.

**Деревина** складається з **трахей, трахеїд, деревної паренхіми та серцевинних променів**. Деревна паренхіма слугує вмістищем запасних поживних речовин. **Серцевинні промені** складаються з великих паренхімних клітин, що розташовані по радіусу стебла. Їх функція – переміщення води та органічних речовин з кори через луб та серцевину знов до деревини та назад.

На зрізі через 3-4 річну гілку липи добре помітні річні кільця, що пов'язані з періодичністю діяльності камбію. Навесні камбій активний та ділиться, відкладає великі тонкостінні клітини, з яких виникають широкоотвірні судини. У середині літа клітини, що утворюються камбієм стають меншими і більш товстостінними. До осені діяльність камбію призупиняється. Навесні наступного року знову відкладаються тонкостінні широкотовірні судини. Це створює видимі межі річного приросту деревини.

У будові **стебла голонасінних та дводольних** рослин існує велика спільність. Приріст в товщину проходить за рахунок діяльності камбіального кільця. У **голонасінних** рослин кора та деревина пронизані смоляними ходами. Флоєма деревини складається лише з ситовидних трубок та луб'яної паренхіми. Відсутні клітини-супутники та луб'яні волокна. Деревина хвойних не має судин і складається лише з одних трахеїд, які розташовані рівними шарами. Межа між приростами весняної та осінньої деревини чітко виражена та річні кільця добре помітні.

## 10. Анатомія кореня

Корінь вкрито **епіблемою**. Вирости окремих клітин епіблеми утворюють **кореневі волоски**. Під епіблемою розташовується **первинна кора**. Кора представлена **екзодермою, мезо- та ендодермою**. **Екзодерма** після відмирання епідермісу у **однодольних** рослин виконує роль покривної тканини. **Мезодерма** складається з тонкостінної паренхіми. Шар кори, який прилягає до центрального циліндру, має назву **ендодерма**. В оболонці ендодермальних клітин з'являються кутинізовані або окорковлі ділянки у формі поясу (**пояски Каспарі**). В подальшому у багатьох

однодольних проходить потовщення радіальних та внутрішніх тангентальних стінок ендодерми. В окремих клітинах ендодерми змін не спостерігається. Це пропускові клітини крізь які вода потрапляє до центрального циліндру. Центральний циліндр складається з **перичиклу** та **провідного пучка**. **Перичикл** – це твірна тканина. В ньому закладаються бічні корені, він дає початок камбію при переході до вторинної будови, а іноді і корковому камбію. Провідна система складається з **радіального пучка**.

Перехід до вторинної будови спостерігається у коренів **дводольних** та **голонасінних** рослин. Він починається з утворення вторинної меристеми – **камбію**, який на початку має форму дуг, що спираються своїми кінчиками на перичикл. Потім, в результаті діяльності перичиклу, формується суцільне камбіальне кільце, що відділяє флоему від ксилеми. Внаслідок більш активного утворення елементів ксилеми кільце вирівнюється.

За допомогою камбію проходить відкладання **вторинної деревини** та **вторинного лубу**. **Вторинна деревина** розташована між променями **первинної деревини**, що знаходиться в самому центрі кореня. Елементи **вторинної деревини** значно більші від елементів **первинної деревини**. Вони розташовані також радіальними ділянками, які в свою чергу розташовані навпроти променів первинної деревини та виникають при поділі клітин перичиклу. Ззовні від камбію розташована ділянками вторинна флоема (луб), що утворена камбієм. Вона зазвичай добре виражена. Первинна ж флоема поступово, з розвитком рослини, відтісняється назовні та руйнується через це вона стає зовсім непомітною. До складу **вторинної кори** входять **вторинний луб**, або флоема, та **паренхіма**. В паренхімі вторинної кори відкладається крохмаль та інші речовини. Ззовні корінь вкритий в залежності від віку **корком** або **кіркою**, яка виникає пізніше.

Корені іноді можуть слугувати запасуючими органами рослин. Запасні речовини відкладаються у м'ясистих утворах, що виникають в різних частинах кореневої системи. Часто **гіпокотиль** та **основа головного кореня** разом утворюють одну м'ясисту структуру – **коренеплід**. Ступінь участі кореня та стебла в формуванні коренеплоду сильно змінюється в залежності від виду рослин. Так, у моркви – майже весь м'ясистий коренеплід утворений коренем, у ріпи – стеблом.

Розрізняють наступні групи коренеплодів:

1. Запасаюча паренхіма сильно розвинена в ксилемній частині кореня (редька, редис).
2. Запасаюча паренхіма сильно розвинена в корі, головний об'єкт коренеплоду становить вторинна флоема (морква, петрушка).
3. Потовщення коренеплоду відбувається за рахунок додаткових кілець камбію (буряк).

## 11. Анатомія листка

Основні функції **листіків**: фотосинтез, транспірація та газообмін. Будова листка відповідає функціям, що він виконує. Листок вкритий епідермісом. Між верхнім та нижнім епідермісом знаходиться м'якоть листка. **Мезофіл** представлений живими клітинами. У багатьох рослин мезофіл диференційований на **палісадну та губчасту паренхіму**. **Палісадна або стовпчаста тканина** складається з щільно зімкнутих клітин, що витягнуто перпендикулярно епідермісу. Вона спеціалізована для виконання функції фотосинтезу. **Губчаста паренхіма** складається з паренхімних клітин, що розташовані пухко, з великими міжклітинниками. Тут окрім фотосинтезу здійснюється газообмін та транспірація. Провідна тканина листка представлена **коллатеральними закритими пучками**. Флоема розташована до губчастої тканини, ксилема - до стовпчастої.

**Листкам злаків** властиві деякі особливості. Зокрема, клітини епідермісу, витягнуті вздовж осі, прорихи орієнтовані в одному напрямку. В епідермісі деяких злаків є **моторні клітини**. Вони більші від інших клітин епідермісу, майже всю порожнину клітини займає вакуоля. Ці клітини водоносні, вони ж сприяють згортанню листка в трубку. **Мезофіл не диференційований** на губчасту та стовпчасту паренхіму. Провідні пучки **коллатерального типу**.

Будова **хвоїнки** має деякі відмінності. Епідерміс вкритий товстою кутикулою, особливо сильно розвинений на ребрах (кутах) хвої.

У клітинах епідермісу як зовнішні, так і внутрішні стінки потовщені рівномірно та мають пори, що променеподібно

розходяться від невеликої порожнини. Продихи знаходяться у невеличких заглибинах.

Під епідермісом знаходиться шар особливої захисної тканини, що має назву **гіподерми**. Вона складається з дрібних клітин зі слабкопотовщеними, нездерев'янілими стінками (вона зафарбовуються на препаратах у червоний колір, а сірчанокислий анілін надає їм жовтого забарвлення).

Під епідермісом розташована **листова паренхіма**, що складається з однакових паренхімних клітин з хлорофільними зернами. Стінки у цих клітин тонкі, целюлозні, що утворюють в середину клітини вирости, складки, завдяки чому і вся паренхіма дістала назву – **складчастої**. Ці внутрішні вирости клітинних стінок вкрити шаром протоплазми з хлорофільними зернами. В листовій паренхімі, прямо під гіподермою, знаходиться декілька **смоляних каналів**. Кожен канал захищений товстостінними, але нездерев'янілими елементами (волоконцями), або розташованими навколо каналу, або зі сторони листової пластинки. Порожнина каналу вислана дрібними, тонкостінними живими клітинами (епітелій). Товстостінні елементи трапляються ще де-інде під гіподермою, а не тільки біля смоляних каналів, поодинокі або групами, частіше ж всього вони бувають зосереджені на ребрах.

Замикаючі клітини продихів, що мають здерев'янілі стінки, розташовані значно нижче епідермісу, іноді, навіть, під гіподермою. Продих відкривається у **повітряну порожнину**, що оточена вузькими, своєрідно вигнутими клітинами паренхіми.

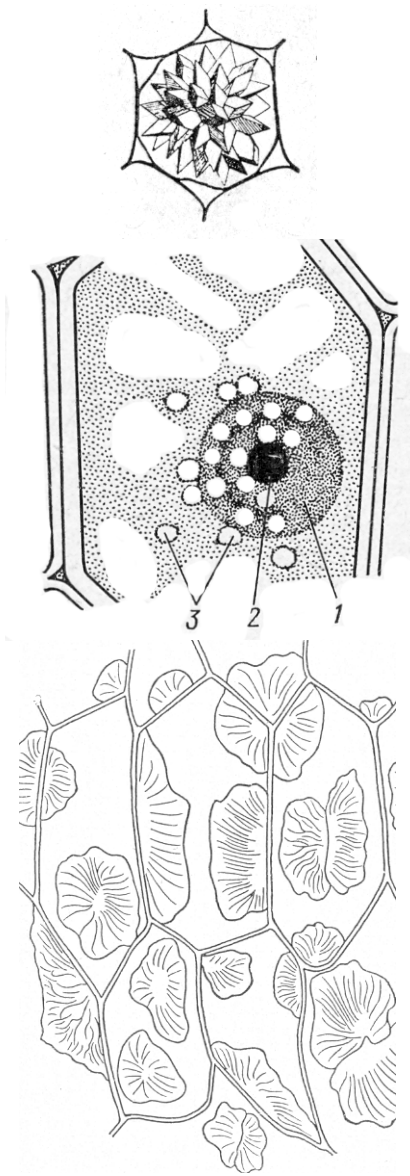
У центрі хвоїнки знаходиться особлива область, що вільна від хлорофілу. Від зеленої, хлорофілонової паренхіми ця область відокремлена шаром паренхімних клітин, що містять зерна крохмалю, стінки цих клітин здерев'янілі, це – ендодерма, на радіальних стінках її помітні плями Каспарі.

За ендодермою до центру хвоїнки знаходиться паренхімна тканина, клітини якої мають тонкі здерев'янілі стінки, одні клітини порожні, інші містять протоплазму, ядро та крохмалеві зерна, стінки порожніх (трахеїдних) клітин мають м'які округлі облямовані пори, на стінках ж крохмалевмісних клітин пори відсутні. Порожні трахеїдні клітини слугують для проведення води з деревини хвої до хлорофілонової паренхіми, а живі клітини для проведення з хлорофілонової паренхіми в луб органічних речовин. У самому



центрі хвої знаходиться група товстостінних склеренхімних волокон, а обабіч її справа та зліва, розташовано по судинно-волокнистому пучку. В пучку деревина орієнтована до пласкої сторони хвої, і луб, що розташований до опуклої сторони її, склеренхімні волокна зустрічаються розсіяно по одному, по два, по три – між клітинами паренхіми і навколо судинно-волокнистих пучків.

Ч  
А  
С  
Т  
И  
Н  
А  
П



П  
Р  
А  
К  
Т  
И  
К  
У  
М

Денне відділення.

**Лабораторне заняття № 1**  
**БУДОВА РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ У СВІТЛОВМУ**  
**МІКРОСКОПІ**

***Питання до самостійної підготовки:***

1. Будова мікроскопа, його складові частини, їх призначення і устаткування.
2. Будова рослинної клітини. Протопласт - живий вміст клітини.
3. Які частини клітини можна розглянути під оптичним мікроскопом?
4. Які органели складають субмікроскопічну структуру цитоплазми і ядра?
5. Продукти життєдіяльності протопласта клітини.
6. Типи руху цитоплазми.
7. До яких груп можна віднести всю різноманітність клітин за формою?
8. З яким явищем пов'язано надходження речовин в клітину?
9. Що таке є тургор, плазмоліз, деплазмоліз?
10. Які типи пластид Ви знаєте?
11. Структура і біологічна роль пластид. Пігменти пластид.

Мета заняття: виявити всі складові частини мікроскопа і правила роботи з ним; навчитися готувати тимчасові препарати і користуватися реактивами; вивчити частини клітини, які можна побачити під оптичним мікроскопом, на прикладі луски цибулі; вміти визначати типи пластид і їх розташування в клітині, а також форму клітин, типи руху цитоплазми.

Матеріали і обладнання: мікроскоп, набір інструментів і реактивів; таблиці з теми; методичні вказівки до виконання роботи.

Об'єкти вивчення: луска цибулі городньої, листя елодеї, валіснерії, традесканції, плоди горобини, шипшини, стручкового перцю.

## ***Виконання роботи:***

### **Завдання 1. Вивчення систем мікроскопа**

а) **Оптична:** об'єктив і окуляр. Об'єктив являє собою складну систему лінз, вміщених у металевий футляр. До складу кожного мікроскопа входять декілька об'єктивів, які дають різне збільшення: 8-х, 20-х, 40-х, 60-х, 90-х. Окуляр порівняно з об'єктивом має простішу будову, він складається тільки з двох лінз і діафрагми, вміщених у металеву оправу із збільшенням 7-х, 10-х, 15-х. Загальне збільшення мікроскопа вираховують перемноженням власне збільшення окуляра на власне збільшення об'єктива.

б) **Освітлювальна:** конденсор, ірисова діафрагма, дзеркало. Конденсор (освітлювач) складається з кількох лінз, вміщених у циліндричну оправу, під конденсором розміщена ірисова діафрагма. Змінюючи діаметр отвору діафрагми і положення конденсора, регулюють яскравість освітлення і чіткість зображення об'єкта. Дзеркало існує для направлення променів світла в конденсор. В залежності від яскравості освітлення можна користуватися пласкою або увігнутою поверхнею дзеркала.

в) **Механічна.** Тубусоутримувач - частина штатива, з'єднана з основою і механізмом для переміщення тубуса. Тубус - циліндр, у верхній отвір якого вставляється окуляр, а на нижньому кінці закріплений револьвер - диск з гніздами для об'єктивів, який обертається. Макрометричний гвинт призначений для грубого фокусування мікроскопа. Мікроскопічний гвинт призначений для тонкого фокусування. Предметний столик застосовується для установки досліджуваного препарату. Столик складається із двох частин: нижньої нерухомої, з'єднаної із штативом, і верхньої рухомої. Для переміщення верхньої частини столика призначені гвинти, які розміщені по боках столика. Основа мікроскопа (ніжка) надає йому стійкості.

### **Завдання 2. Оволодіти основними правилами роботи з мікроскопом і методикою виготовлення тимчасових препаратів**

Алгоритм роботи. Мікроскоп встановлюється навпроти лівого плеча; справа на столі повинні знаходитися необхідні

інструменти, реактиви, альбом для зарисовки об'єктів. Починаючи роботу, треба домогтися рівномірного і яскравого освітлення поля зору. Для цього, обертаючи револьверну голівку, установлюють об'єktiv 8-х, перевіряють відстань до предметного столика (0,8 – 0,9 см). Повертають вилку із дзеркалом у сторону джерела світла. Якщо джерело світла віддалене, а також при роботі з великим збільшенням, краще застосовувати увігнуту поверхню дзеркала, при штучному освітленні користуються плоскою стороною. Для правильного освітлення необхідно установити фронтальну лінзу конденсора на рівні столика мікроскопа, відкрити діафрагму. Для рівномірного освітлення поля зору дзеркало повертають так, щоб пучок променів, який пройшов через об'єktiv, яскраво освітлював поле зору. Встановлене освітлення не повинне порушуватися до кінця роботи з мікроскопом.

На лабораторних заняттях з анатомії рослин частіше використовують тимчасові препарати, які готують на заняттях і після вивчення знищують. Під час виготовлення препарату об'єкт розміщують на предметному столі в краплині якогось середовища: воді, лактофенолу, гліцерину. На лівий край краплі ребром прикладають скельце і, підтримуючи його препарувальною голкою, обережно опускають. При різкому опусканні покривного скельця в препараті можуть бути бульбашки повітря, які під мікроскопом мають чорні контури. При необхідності препарат фарбують відповідними реактивами. Виготовлений препарат розміщують на предметному столі, орієнтуючи його напроти об'єктива. Дивлячись в окуляр лівим оком, за допомогою макрометричного гвинта необхідно домогтися виникнення зображення об'єкта; робоча відстань між об'єктом і нижньою лінзою об'єктива з восьмикратним збільшенням 8-9 мм, з сорокакратним збільшенням – 0,5 мм. Переведення з малого збільшення на велике здійснюється шляхом обертання револьвера доти, доки об'єktiv не буде встановлений вертикально відносно столика. Після зміни об'єктива в мікроскопі видне нечітке зображення. Точне фокусування об'єкта проводять за допомогою мікрометричного гвинта, який рекомендується обертати не більше ніж на півоберта, різкість зображення регулюється за допомогою діафрагми.

**Завдання 3.** Вивчити будову рослинної клітини на прикладі опуклої луски цибулі городньої (*Allium cepa*)

Алгоритм роботи. Приготувати тимчасовий препарат опуклої частини луски цибулі, пофарбувати його розчином Люголя і вивчити при малому і великому збільшенні мікроскопу.

Встановити: форму клітин (багатокутові, квадратні, округлі і т. ін.), з'єднання клітин між собою (щільне, переривчасте), будову оболонки (суцільна, з порами), розташування ядра (пристінне, центральне), наявність ядерець (одне, декілька, у центрі ядра, на периферії). Замалювати в альбом одну-дві клітини при великому збільшенні мікроскопа і позначити оболонку з порами, ядро, ядереця, цитоплазму, вакуоль.

**Завдання 4.** Вивчити хлоропласти в клітинах листка валіснерії (*Vallisneria spiralis*) або елодеї (*Elodea canadensis*)

Алгоритм роботи. Приготувати тимчасовий препарат шматочка листка елодеї або валіснерії, розмістивши його в краплині води верхньою стороною до покривного скельця. Вивчити при малому і великому збільшенні мікроскопа клітини верхнього шару листка, визначити їх форму і розташування в клітинах хлоропластів. Простежити переміщення хлоропластів, захоплених током цитоплазми, визначити тип руху. При малому збільшенні мікроскопа знайти зубці по краю листка, відмітити форму клітини, оболонку, тонкий шар цитоплазми, ядро, пластиди, вакуоль.

На цей препарат нанести 30% розчин сахарози або 8% розчин NaCl, попередньо видаливши воду фільтрувальним папером. Простежити за протіканням плазмолізу. Замінити гіпертонічний розчин водою і простежити, як вміст клітини повертається в своє первинне положення - явище деплазмолізу. Замалювати 1-2 клітини листка у стані плазмолізу і деплазмолізу.

**Завдання 5.** Вивчити лейкопласти в клітинах листка традесканції (*Tradescantia sp.*)

Алгоритм роботи. Зробити біля основи з нижньої частини листка неглибокий надріз, захопити його край і зняти шкірочку. Приготувати тимчасовий препарат, розмістивши шкірочку в краплині слабкого розчину сахарози зовнішньою стороною доверху. При малому збільшенні мікроскопа визначити форму клітин. При великому збільшенні мікроскопа знайти в одній із клітин тяжі цитоплазми і ядро, в цитоплазмі і особливо навколо ядра знайти дрібні знебарвлені округлі тільця - лейкопласти, підрахувати їх кількість, замалювати 1-2 клітини, відзначивши оболонку, ядро, цитоплазму, лейкопласти, вакуолі, забарвлені антоціаном у рожево - фіолетовий колір.

**Завдання 6.** Вивчити хромoplastи у клітинах м'якоті дозрілих плодів шипшини (*Rosa canina*), горобини (*Sorbus aucuparia*) або стручкового перцю (*Capsicum annuum*)

Алгоритм роботи. Невеликий шматочок м'якоті плода рівномірно розподілити в краплині води так, щоб клітини не налягали одна на одну. Приготувати тимчасовий препарат. При малому збільшенні мікроскопа визначити форму клітин. Вивчити клітини при великому збільшенні мікроскопа. Знайти тонку оболонку, пристінний шар цитоплазми, в який занурене ядро і хромoplastи. У клітинах зрілих плодів ядра можуть бути невидимі. Звернути увагу на форму хромoplastів, їх забарвлення, розміщення в клітині. Замалювати 1-2 клітини, позначити ядро, вакуоль, хромoplastи.

#### ***Питання кінцевого рівня знань:***

1. Як визначити збільшення мікроскопа?
2. Чому дорівнює робоча відстань мікроскопа при малому (8-х) і великому (40-х) збільшенні?
3. Як перейти від малого до великого збільшення мікроскопа?
4. За яких умов, для якої мети і як використовують мікрометричний гвинт?
5. В якому положенні слід залишати мікроскоп після закінчення

роботи?

6. Як приготувати тимчасовий препарат?
7. Чому не можна розглядати об'єкт під мікроскопом в повітряній сфері?
8. Чим відрізняється тимчасовий препарат від постійного?
9. Які частини клітини можна розглядати в оптичному мікроскопі?
10. Де в клітинах знаходиться ядро?
11. Яка форма хлоропластів, де вони розміщуються в клітинах?
12. Які пігменти забарвлюють хлоропласти і яка їх роль?
13. В яких органах рослин найчастіше зустрічаються хромопласти?
14. Які пігменти наявні у хромопластах?
15. Чим зумовлена форма хромопластів?
16. Де розміщені в клітинах лейкопласти, їх форма і значення.
17. У чому відмінність між ротаційним рухом цитоплазми і струменястим?
18. Як називається напружений стан оболонки клітини?
19. Які причини зумовлюють плазмоліз і деплазмоліз в клітинах?

## **Лабораторне заняття 2** **ЗАПАСНІ РЕЧОВИНИ І КРИСТАЛІЧНІ ВКЛЮЧЕННЯ** **РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ**

### *Питання для самостійної підготовки:*

1. Запасні речовини, їх утворення і роль в життєдіяльності клітини, рослини.
2. Запасні вуглеводи. В якому вигляді і в якій частині клітини вони відкладаються?
3. Яка хімічна природа інуліну, де в клітині він накопичується і як його виявити?
4. Запасні білки, їх утворення і локалізація в клітині.
5. Чим відрізняються білки запасні від білків конституційних?
6. В яких органах накопичується запасний білок і в якому вигляді?
7. Жирні олії, їх локалізація в рослинній клітині і в органах рослин?
8. У чому перевага жирної олії як запасного продукту перед крохмалем і білком?
9. Кристалічні включення рослинної клітини, їх утворення, місця відкладання в клітині і в рослині.
10. В якому вигляді в клітинах відкладається щавелевокислий



кальцій?

11. Яка форма кристалів щавелевокислого кальцію властива дводольним рослинам і яка однодольним?

12. У чому полягає біологічний смисл утворення кристалів щавелевокислого кальцію в клітині?

Мета заняття: навчитися відрізняти в клітині відкладання запасних речовин: вуглеводів, жирної олії, білка; на конкретному матеріалі вміти відрізняти типи простих і складних крохмалевих і алейронових зерен, сферокристали інуліну, краплі жирної олії; вивчити види кристалів: друзи, рафіди, кристалічний пісок, поодинокі кристали різної форми; навчитися застосовувати мікрохімічні реакції для виявлення запасних речовин клітини.

Матеріали і обладнання: мікроскоп, набір інструментів і реактивів; таблиці з теми; методичні вказівки до виконання роботи.

Об'єкти вивчення: клубні картоплі, коренеклубні жоржини (попередньо протягом 10 днів витримані у спирті), зерна вівса або пшениці, насіння рицини сухе і витримане в суміші спирту та ефіру, суха луска цибулі та витримана в суміші спирту та гліцерину, зрілі плоди шипшини, черешки листків бегонії, прокип'ячені в лужному розчині листки красавки, листя фікуса, черешки листка і стебла винограду.

### ***Виконання роботи:***

**Завдання 1.** *Вивчити запасний крохмаль у клубнях картоплі (*Solanum tuberosum*), зернах вівса (*Avena sativa*), пшениці (*Triticum durum*)*

Алгоритм роботи. З поверхні зрізу клубня картоплі кінчиком скальпеля зібрати трохи соку і приготувати тимчасовий препарат. Вивчити будову крохмалевих зерен, відмітити різноманітність їх розмірів і форм. Зменшуючи освітлення за допомогою діафрагми, визначити розміщення центра і нашарування крохмалевих зерен. Нашарування зерен пояснюється різним вмістом води в шарах крохмалю. Шари з більшою кількістю води під мікроскопом мають більш темний вигляд. Дрібні округлі крохмалеві зерна мають концентричні шари, великі зерна - ексцентричні. Більшість

крохмалевих зерен прості, але зустрічаються також складні і напівскладні зерна, які мають по 2-3 центри крохмалеутворень. Складні зерна дрібніші від простих, у них навколо центра наявні шари крохмалю. У напівскладному зерні, крім часткових шарів, наявні загальні для всього зерна крохмальні шари. При великому збільшенні мікроскопа замалювати прості, складні та напівскладні зерна крохмалю. Серед крохмалевих зерен у препараті є дрібні тільця кубічної форми, які є кристалоїдами запасного білка. Провести кольорову реакцію на крохмалевих зернах з розчином Люголя, відмітити появу синього забарвлення. Кристали білка забарвлюються у жовтий колір.

Набрякле зернятко вівса розрізати скальпелем, зібрати із зрізу трохи ендосперму, рівномірно розподілити його в краплині води і вивчити при великому збільшенні. У вівса крохмалеві зерна складні, округло-овальної форми, складаються із великої кількості дрібних багатокутних простих зерен, нашарування зерен непомітне. Складне зерно легко розпадається на окремі прості зерна або їх невеликі групи.

У пшениці крохмалеві зерна прості, округлі або овальні двох типів: великі з концентричним нашаруванням; дрібні, в яких нашарування невидно. Провести мікрохімічну реакцію на крохмаль і замалювати складне зерно вівса і 1-2 складники його простих зерен. У пшениці замалювати 1-2 крохмалевих зерна, співставляючи розміри крохмалевих зерен різних рослин.

**Завдання 2.** *Вивчити сферокристали інуліну в клітинах коренеклубня жоржини (*Daphlia pinuata*) або топінамбуру (*Heliantus tuberosus*)*

Алгоритм роботи. Зробити 2-3 тонких повздовжніх або поперечних зрізи через коренеклубінь, найтонший розмістити в краплі гліцерину, накрити покривним скельцем. При малому збільшенні мікроскопа знайти на препараті сферокристали, що являють собою сукупність голчастих кристалів і розходяться від кутів клітини у вигляді променів. Інколи у сферокристалах видно концентричні шари і радіальні тріщини. У кожній клітині може бути декілька сферокристалів. Замалювати 1-2 клітини зі сферокристалами. Позначити оболонку клітини і сферокристал.

Зафарбувати препарат 20% розчином L - нафтолу і 20% розчином сірчаної кислоти (реакція Моліша). Поява малинового забарвлення свідчить про наявність інуліну.

**Завдання 3.** *Вивчити запасні білки і жирні олії в насінні рицини (*Ricinus communis*)*

Алгоритм роботи. Очищений від шкірочки шматок насінини рицини рівномірно розподіляють на предметному склі в краплині розчину Люголя, змішаного із розчином сахарози, щоб зупинити утворення емульсії жиру і набрякання алейронових зерен. Вивчити його при великому збільшенні мікроскопа. Знайти овальні або грушевидні складні алейронові зерна, які складаються з 1-2 забарвлених у золотаво-бурий колір і 1-2 знебарвлених кульок - глобоїдів. Кристалоїди і глобоїди оточені білковою масою. Замалювати 1-2 алейронових зерна і позначити його складові частини. На сухе предметне скло нанести невелику кількість м'якоті насіння рицини, видавити з неї скальпелем краплі олії і зафарбувати цей мазок реактивом Судан-III. Судан-III активно вбирається жирною олією, від чого її краплі забарвлюються в помаранчево-червоний колір. Вивчити при малому збільшенні мікроскопа та замалювати окремі краплі жирної олії.

**Завдання 4.** *Вивчити кристалічні включення в клітинах рослин:*

*4.1. Одиначні кристали оксалату кальцію в клітинах зовнішньої луски цибулі городньої (*Allium sera*)*

Приготувати тимчасовий препарат шматочка сухої луски цибулі городньої в краплі гліцерину. При малому збільшенні мікроскопа знайти клітини з кристалами, визначити їх форму і місцезнаходження в клітині. При великому збільшенні мікроскопа замалювати клітини з поодинокими або попарноз'єднаними кристалами призматичної форми, розміщеними у вакуолях.

*4.2. Друзи в плодах шипшини собачої (*Rosa canina*)*

Приготувати тимчасовий препарат, для чого невеликий шматок м'якоті плода шипшини розподілити тонким шаром в краплі води. При малому збільшенні мікроскопа знайти клітини з друзами -

зростками багаточисленних дрібних кристалів. При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову друзи, замалювати 1-2 клітини. На малюнку позначити ядро, цитоплазму, оболонку, вакуоль з друзою.

Друзи можна роздивитися також в клітинах черешка листя бегонії. Тонкі поперечні зрізи черешка листка бегонії розмістити в краплині води. Клітини округло-многокутної форми, тонкостінні з пристінним шаром цитоплазми. У вакуолях клітин кристали щавелевокислого кальцію зустрічаються у вигляді одиничних ромбоєдрів, або у вигляді ромбоєдрів, що обростають більш дрібними кристалами. В деяких клітинах наявні друзи. Замалювати при великому збільшенні мікроскопа 1-2 клітини з друзами, позначити оболонку, цитоплазму, вакуоль, друзи.

#### 4.3. Рафіди в клітинах черешка або стебла винограду (*Vitis sp.*)

Тонкий поперечний зріз стебла або черешка винограду розмістити в краплі гліцерину або води, приготувати тимчасовий препарат. При малому збільшенні мікроскопа знайти клітини з пучком голкоподібних кристалів - рафідів. Клітини, які містять рафіди видовжені. Рафіди в них оточені слизистим чохлам і займають майже всю порожнину клітини. При великому збільшенні мікроскопа розглянути і замалювати 1-2 клітини, що мають рафіди. Крім клітин з рафідами, в препараті наявні клітини з друзами.

Рафіди можна розглянути в кореневищі та листках агави (*Agave sp.*). На зрізі листка агави, крім рафідів, можна побачити дуже довгі призматичні кристали - стилоїди. Клітина зі стилоїдом дуже вузька, довша за оточуючі її клітини.

#### 4.4. Кристалічний пісок в клітинах листка беладонни (*Atropa belladonna*)

Шматочок прокип'яченого в 5% розчині лугу листка розмістити в краплині гліцерину, приготувати тимчасовий препарат. При малому збільшенні мікроскопа вивчити ділянку листка, обмежену жилками, які складаються із дрібних клітин мезофілу і більших клітин з кристалічним піском. Замалювати частину листка, позначаючи на малюнку жилку листка, клітини з хлоропластами і клітини з кристалічним піском.

#### 4.5. Кристали карбонату кальцію в листках фікуса (*Ficus sp.*)

Зробити тонкий поперечний зріз листка фікуса. У великих клітинах гіподерми, що межують з мезофілом верхньої сторони листка, знайти цистоліт - гроноподібне накопичення кристалів на клітинній оболонці. Упевнитися в тому, що він складається із вапняку. Для цього з боку накривного скельця нанести краплю кислоти. Під дією кислоти цистоліт розчиняється з виділенням повітряних кульок. Замалювати частину поперечного зрізу листка фікуса, показати в клітинах гіподерми цистоліти.

#### ***Питання кінцевого рівня знань***

1. У чому різниця між первинним і вторинним крохмалем?
2. Яка різниця між простими, складними і напівскладними крохмалевими зернами?
3. Чим зумовлене нашарування крохмалевих зерен?
4. Чим відрізняються крохмалеві зерна вівса від крохмалевих зерен картоплі?
5. Чи можна за формою крохмалевого зерна визначити, до якого виду рослин вона належить?
6. У чому відмінність простих алейронових зерен від складних?
7. За допомогою яких реактивів і барвників можна виявити в клітинах запасні речовини: крохмаль, білки, жирні олії, інулін?
8. Із яких за формою кристалів утворені рафіди, друзи?
9. Яку форму мають поодинокі кристали?

#### **Лабораторне заняття 3**

### **КЛІТИННА ОБОЛОНКА, ЇЇ УТВОРЕННЯ І БУДОВА. ПОДІЛ ЯДРА І КЛІТИНИ. ТВІРНІ ТКАННИ**

#### ***Питання до самостійної підготовки:***

1. Які структури клітини беруть участь в утворенні оболонки клітини?
2. У чому різниця між первинною і вторинною оболонкою клітини за хімічним складом?
3. Фізичні та хімічні властивості оболонки рослинної клітини.
4. Типи пор, їх утворення, будова, відмінність від перфорацій.
5. Які зміни можуть відбуватися в хімічному складі оболонки клітини?

6. Яка речовина зумовлює здерев'яніння оболонки клітини?
7. Яке значення здерев'яніння в еволюції рослин?
8. У якому випадку відбувається окорковіння оболонки клітини?
9. Яких властивостей набуває клітинна оболонка при її окорковінні?
10. У чому полягає мінералізація і ослизнення клітинної оболонки?
11. Що таке мітотичний цикл, із яких фаз він складається?
12. Що таке мітоз, із яких фаз він складається?
13. Яке біологічне значення мітозу і мейозу?
14. Що таке рослинні тканини?
15. Принципи класифікацій тканин.
16. Які характерні ознаки меристематичної тканини?
17. Як класифікують меристеми за місцем розташування в органах рослин?
18. Яка меристема зумовлює наростання органа в довжину і яка в товщину?

Мета заняття: вивчити будову оболонки рослинної клітини і її видозміни; вивчити непрямий поділ клітини - мітоз; у конусах наростання кореня вміти знаходити клітини в стані поділу і визначати фази мітозу; вміти розпізнавати твірні тканини в конусах наростання стебла і кореня.

Матеріали і обладнання: мікроскоп, набір інструментів; таблиці з теми; реактиви; методичні вказівки до виконання роботи.

Об'єкти вивчення: листя аспідистри, насіння льону, стебла сосни, клубні картоплі, постійні мікропрепарати кінчика кореня цибулі й верхівки стебла елодеї, волоски насіння бавовнику (вата).

### ***Виконання роботи:***

**Завдання 1.** *Вивчити оболонку клітин епідерми листка аспідистри (*Aspidistra sp.*)*

Алгоритм роботи. Шматочок живого або фіксованого у спиртї листка обгорнути навколо вказівного пальця лівої руки так, щоб верхній епідерміс був ззовні. Зробити тонкий поверхневий зріз, пофарбувати його хлор - цинк - йодом. При малому збільшенні мікроскопа знайти тонку частину зріза, поставити в центр поля зору.

При великому збільшенні мікроскопу вивчити оболонку бічних стінок сусідніх клітин. На місці з'єднання сусідніх клітин у вигляді темної лінії видно міжклітинну серединну пластинку і первинні оболонки сусідніх клітин. Досередини від цієї лінії розташована добре розвинена оболонка з простими порами. Пори в сусідніх клітинах розташовані одна навпроти одної і утворюють пари пор. Пари пор розділені плівкою, що складається з первинних оболонок сусідніх клітин і міжклітинної речовини. Користуючись мікрометричним гвинтом, знайти прості пори на нижній і верхній стінках клітини, де вони мають вигляд світлих кілець (вигляд зверху). Замалювати 1-2 клітини, позначити первинну оболонку, вторинну оболонку, просту пору (вигляд збоку), замикаючу плівку пори, просту пору (вигляд зверху), ядро, цитоплазму, вакуолі. Оболонку зафарбувати згідно дії реактиву.

**Завдання 2.** *Вивчити оболонки клітин деревини сосни (*Pinus sylvestris*)*

Алгоритм роботи. Зробити два повздовжних зрізи деревини сосни: один - тангенційний, другий - радіальний. Обидва зрізи пофарбувати реактивом на деревину. Після появи червоного кольору фільтрувальним папером зняти рештки реактиву і розмістити зрізи в краплі гліцерину.

Вивчити тангенційний зріз. При малому збільшенні мікроскопа знайти тонку частину зрізу, відмітити форму клітин. При великому збільшенні мікроскопа в оболонці клітини знайти облямовані пори в розрізі (вид збоку). Облямована пора утворюється в результаті підняття вторинної оболонки над замикаючою плівкою пори і утворення порожнини пори. Канал облямованої пори, на відміну від каналу простої пори, у замикаючій плівці має більший діаметр, ніж з боку порожнини клітини. Середня частина замикаючої плівки має потовщення (торус), яким може закриватися вузький отвір пори. Облямована пора має окреслення подвійноопуклої лінзи. На радіальному зрізі облямовані пори видно у вигляді концентричних кіл з діаметром, що відповідає найбільшому і найменшому діаметру порового каналу (вигляд зверху). Замалювати частину прозенхімної клітини (трахеїди) з облямованими порами, позначити первинну оболонку, вторинну оболонку, облямовану пору

(вигляд збоку), торус. Поряд з малюнком облямованої пори у розрізі зобразити план її будови (вигляд зверху).

**Завдання 3.** *Вивчити будову клітин з окорковілими клітинними оболонками*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз зовнішньої частини клубня картоплі (*Solanum tuberosum*). Пофарбувати барвинком Судан-III. При малому збільшенні мікроскопа знайти правильно розташовані радіальні ряди плоских мертвих клітин на зовнішній частині клубня. Оболонки клітин забарвляться барвником Судан-III в помаранчево-рожевий колір, що свідчить про її окорковіння - просочування жироподібною речовиною - суберином. Замалювати 1-3 ряди клітин корку.

**Завдання 4.** *Вивчити первинну меристему верхівкової бруньки елодеї (*Elodea canadensis*) на постійному препараті.*

Алгоритм роботи. При малому збільшенні мікроскопа в центральній частині бруньки розглянути видовжений конус наростання з округлою верхівкою (меристематична зона), нижче якої починається примордіальна зона. У примордіальній зоні з'являються первинні бугорочки - молоді зачатки листя. У пазухах деяких листків - вторинні бугорочки, які дають початок бічним паросткам. Тут відбуваються процеси диференціації клітин. При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову конуса наростання і зони диференціації. Клітини конуса наростання паренхімні, з великим, темнозабарвленим ядром, густою цитоплазмою і тонкими оболонками. Вакуолі відсутні. Переміщуючи препарат і розглядаючи клітини, розташовані по осі нижче, можна простежити повільні зміни в будові клітини. Розміри клітин збільшуються, в цитоплазмі з'являються вакуолі. На деякій відстані від конуса наростання в примордіальній зоні серед паренхімних клітин меристеми можна знайти тяжі прозенхімних клітин з видовженими ядрами. Замалювати загальний вигляд верхівки стебла при малому збільшенні мікроскопа, позначити конус наростання, первинні і вторинні бугорки. Поряд з цим малюнком зобразити по 2-3 клітини меристеми конуса наростання і примордіальної зони.



**Завдання 5.** *Вивчити мітотичний цикл в клітинах кінчика кореня цибулі (*Allium cepa*)*

Алгоритм роботи. На постійному препараті кінчика кореня цибулі при великому збільшенні знайти клітини в стані інтерфази, а також різних фаз мітозу: профази, метафази, анафази, телофази.

Інтерфаза найбільш тривала, тому більшість ядер округлі, мають ядерця і добре помітну оболонку. Перехід від інтерфази мітотичного поділу до профази мітозу поступовий.

Профаза характеризується збільшенням розмірів ядра і появою в ядрі клубка із довгих звивистих ниток - хромосом, які поступово скорочуються і потовщуються. До кінця профази зникають ядерця і ядерна оболонка.

Метафаза найбільш короткочасна. Хромосоми, досягаючи максимальної спіралізації, розташовуються по екватору клітини, формується ахроматинове веретено, загострене на кінцях і розширене в екваторіальній частині. У метафазі центроміри хромосом розміщуються точно в екваторіальній площині веретена, плечі хромосом направлені в різні боки.

В анафазі хроматиди хромосом розходяться і рухаються у напрямку до полюсів веретена.

У телофазі хромосоми (хроматиди) деспіралізуються, формуються ядра з ядерцями. Ядра утворених клітин менші від вихідного ядра, мають еліпсоїдальну форму. В екваторіальній площині із фрагмента закладається тонка зерниста мембрана, що розділяє протопласт клітини на дві частини.

За поділом ядра відбувається поділ клітини - цитокінез.

Замалювати і позначити клітини в інтерфазі і на різних фазах мітоза. Для профази, метафази і анафази зробити по 2 малюнки.

***Питання кінцевого рівня знань:***

1. Як називається основний шар клітинної оболонки, що прилягає до її первинного шару?
2. Яким реактивом можна пофарбувати клітковину?
3. Яких властивостей набувають здерев'янілі оболонки? За допомогою якого реактиву можна виявити здерев'янілі оболонки?
4. Чому під час окорковіння оболонок вміст клітин відмирає?
5. В яких тканинах зустрічаються здерев'янілі, окорковілі,

кутинізовані оболонки?

6. Чим відрізняються прості пори від облямованих?
7. Яка будова хромосом в профазі та метафазі?
8. Які структури відповідальні за розходження хромосом в анафазі?
9. Який тип поділу властивий клітинам меристеми?
10. Яка різниця в будові клітин меристеми і диференційованих клітин?
11. До яких меристем відносяться конуси наростання пагона та кореня?
12. Яку меристему називають первинною, а яку вторинною?

## **Лабораторне заняття 4 ПОКРИВНІ, МЕХАНІЧНІ Й ОСНОВНІ ТКАНИНИ**

### *Питання до самостійної підготовки:*

1. Первинна і вторинна покривні тканини.
2. Які органи рослин вкриті епідермісом? Особливості будови клітин епідермісу.
3. Захисні пристосування епідермісу.
4. Будова продихового апарату.
5. Будова перидерми і сочевичків.
6. Утворення кірки. Із яких гістологічних елементів складається кірка?
7. Які органи рослини або їх частини покриті перидермою і які кіркою?
8. Роль механічної тканини в органах рослини.
9. Типи механічних тканин в органах рослин.
10. Особливості будови і типи коленхіми.
11. Будова деревинних і луб'яних волокон.
12. Типи склереїд, особливості їх структури.

Мета заняття: вивчити будову епідермісу однодольних і дводольних рослин; вивчити утворення і будову перидерми і кірки; навчитися за анатомічною будовою і топографічним положенням розпізнавати типи механічних і основних тканин.

Матеріали і обладнання: мікроскоп, набір інструментів, реактивів, таблиці з теми, методичні рекомендації до виконання роботи.

Об'єкти вивчення: листя півника та пеларгонії, стебло бузини, стебло льону, гарбуза, герані, плоди груші, клубні картоплі, черешки листків бегонії або буряка, листя лоха і коров'яка.

### **Виконання роботи:**

**Завдання 1.** *Вивчити будову епідермісу листка пеларгонії (*Pelargonium zonale*) - дводольної рослини*

Алгоритм роботи. З нижньої сторони листка зняти безбарвну шкірочку, розмістити її в краплі води або гліцерину зовнішньою стороною до покривного скельця і приготувати тимчасовий препарат. При малому збільшенні мікроскопа розглянути клітини епідермісу, позначити їх форму і орієнтацію продихів. Знайти два типи волосків. При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову клітини. Клітини епідермісу звивисті, мають товсту оболонку, великі вакуолі, цитоплазму, що займає пристінне положення і ядро. Хлоропласти в клітинах відсутні. Між клітинами епідермісу розташовані замикаючі клітини продихового апарату і продихова щілина. Замикаючі клітини містять хлоропласти, оболонка замикаючих клітин нерівномірно потовщена: з боку стінки товща, ніж з боку клітини. Замалювати 2-3 клітини епідермісу і продихового апарату. На малюнку позначити власне епідермальні клітини (ядро, цитоплазму, оболонку, вакуолі), замикаючі клітини з хлоропластами, продихову щілину, залозистий волосок (ніжка, голівка, крапля жирної олії), простий волосок.

**Завдання 2.** *Вивчити будову епідермісу листка півника германського (*Iris germanica*) - однодольної рослини*

Алгоритм роботи. З будь-якої сторони листка зняти шматочок епідермісу, захопити його пінцетом з боку надрізу, покласти в краплю води або гліцерину зовнішньою стороною доверху і приготувати тимчасовий препарат. Розглянути при малому збільшенні мікроскопа. Клітини епідермісу листка півника досить великі, довгі, серед них у заглибленнях розташовані дрібні замикаючі клітини, зорієнтовані по довжині клітин епідермісу. При великому збільшенні мікроскопа замалювати 2-3 клітини епідерми з

продиховим апаратом. На малюнку позначити власне епідермальні клітини, ядро з ядерцями, цитоплазму, лейкопласти, вакуоль, оболонку, замикаючі клітини продихів з хлоропластами, продихову щілину.

**Завдання 3.** *Вивчити будову перидерми і сочевичек у стеблах бузини (*Sambucus racemosa*)*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз зовнішньої частини бузини, покласти його в краплю Судан-III і приготувати тимчасовий препарат. Можна використати також постійний препарат. При малому збільшенні мікроскопа вибрати ділянку препарату, на якій добре видно перидерму і сочевички. Вивчити будову перидерми, починаючи з верхніх шарів. Протопласти клітин мертві, за виключенням внутрішніх рядів, де можуть бути помітні ядра, що не встигли зруйнуватися. Під корком розташований шар плоских тонкостінних клітин меристеми - коркового камбію, або фелогену, усередину від якого знаходиться шар живої хлорофілоносною тканини фелодерми.

Корок, фелоген, фелодерма разом складають перидерму. Вивчити шар перидерми при великому збільшенні. Сочевичку розглянути при малому збільшенні.

Більша частина сочевички заповнена пухко розташованими клітинами, що округлилися. Корковий камбій під сочевичкою ділиться і частина відкладених ним клітин не встигла ще диференціюватися в постійну тканину і на вигляд не відрізняється від фелогену. Замалювати сочевичку і ділянку перидерми, що прилягає до неї. На малюнку позначити корок (фелему); корковий камбій (фелоген), фелодерму, сочевичку, залишок епідерми, якщо він є.

**Завдання 4.** *Вивчити різні типи коленхіми в черешку листка бегонії (*Begonia sp.*) або стебла гарбуза (*Cucurbita pepo*) і стебла соняшника (*Helianthus annuus*)*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз через черешок листка бегонії або стебло гарбуза так, щоб видно було епідерміс і розташовані під ним тканини. Помістити зріз в краплю

води. При малому збільшенні мікроскопа під виступаючими ребрами вивчити клітини, заповнені тканиною, схожою на сітку з білих і темних плям, що чергуються. При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову клітини, відмітити блискучі потовщення оболонок клітин у кутках (кутова коленхіма) і порожнину клітини у вигляді ромба або п'яти-шестикутника (темно-синього кольору). У клітинах коленхіми видно живий склад з хлоропластами. На поперечному зрізі через стебло соняшника під епідермісом розташовані клітини, що мають прямокутні окреслення, в яких потовщені тангентальні стінки, радіальні стінки тонкі (пластинчаста коленхіма). Замалювати декілька клітин кутової та пластинчастої коленхіми, позначити в клітинах оболонку, порожнину з розміщеними в цитоплазмі хлоропластами.

**Завдання 5.** *Вивчити деревинні волокна в стеблі пеларгонії (Pelargonium zonale) або гарбуза (Cucurbita pepo)*

Алгоритм роботи. Приготувати препарат, зробити тонкий поперечний зріз через стебло пеларгонії або гарбуза. Пофарбувати флороглюцином і сірчаною кислотою, потім фільтрувальним папером вилучити реактив і замінити краплею гліцерину, після чого накрити покривним скельцем. При малому збільшенні мікроскопа на деякій відстані від поверхні стебла розглянути склеренхімне кільце, забарвлене в червоний колір. При великому збільшенні мікроскопа видно, що клітини щільно прилягають одна до одної і не мають живого вмісту. Оболонки клітин потовщені. Інколи видно нашарування стінок і порові канали.

Замалювати декілька клітин на поперечному зрізі, позначити на малюнку оболонку і порожнину клітинки.

На подовжньому зрізі через стебло, зробленому ближче до епідерми і забарвленим таким же чином як і поперечний, знайти забарвлений шар деревинних волокон. Деревинні волокна дуже довгі і часто не вміщуються в полі зору. Кінці клітин загострені, завдяки похилому положенню поперечних стінок.

**Завдання 6.** Вивчити луб'яні волокна стебла льону (*Linum usitatissimum*)

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз стебла льону, розмістити його в краплині води. При малому збільшенні мікроскопа в периферійній частині стебла добре помітні групи клітин з блискучими дуже потовщеними оболонками. Якщо клітини розташовані пухко, то вони мають округлі або овальні окреслення, щільно зімкнені клітини многокутні. В оболонці клітини видно шари, паралельні поверхні клітин.

При великому збільшенні мікроскопа замалювати 2-3 клітини волокна на поперечному розтині, позначити потовщену слизову оболонку і порожнину клітини з рештками вмісту. На поздовжньому зрізі луб'яні волокна мають таку ж структуру, як і деревинні, проте вони більш довгі і їх оболонки більш потовщені. Для того, щоб в цьому переконатися, треба вивчити луб'яні волокна в оптичному розрізі на тотальних препаратах. Потерти шматочок стебла льону, видалити всі периферійні тканини, поки не залишиться пучок вільних волокон. Розглянути луб'яні волокна в краплі води, потім, зібравши фільтрувальним папером воду, пофарбувати хлор-цинк-йодом (реактив на клітковину), оболонка забарвиться в синьо-фіолетовий колір.

Порожнина клітини має вигляд вузької щілини. Замалювати ділянку волокна у відношенні довжини і розтинку волокна. На малюнку позначити нашарування оболонок, порожнину клітини з рештками вмісту. Подібну будову оболонок можна спостерігати і в інших волокнистих рослин, для цього можна використати постійні препарати.

**Завдання 7.** Вивчити склерейди в м'якоті плодів груші (*Pyrus communis*)

Алгоритм роботи. У шматочку плода груші знайти скупчення кам'янистих клітин, скальпелем або пінцетом розчавити їх на предметному склі, щоб клітини лежали поодинокі або невеликими групами. Пофарбувати флороглюциновим реактивом. Після видалення кислоти додати краплю гліцерину. Здерев'яніла оболонка набуває вишнево-червоного кольору. Вивчити при великому

збільшенні, замалювати 2-3 клітини, позначити на малюнку первинну оболонку, вторинну оболонку шарувату, порові канали, порожнину клітини, позбуту вмісту.

### ***Питання кінцевого рівня знань:***

1. Чому епідерміс називають первинною покривною тканиною?
2. Із яких компонентів складається продиховий апарат?
3. Як розрізнити клітини епідермісу однодольних і дводольних?
4. За якими ознаками можна розрізнити епідерміс листка однодольних рослин від дводольних?
5. У чому різниця між будовою клітин корку та епідерми?
6. З якого комплексу тканин складається перидерма?
7. Як через корок здійснюється газообмін і транспірація?
8. Чим відрізняються луб'яні волокна від деревинних?
9. Які особливості будови склерейд?
10. У чому різниця клітин коленхіми від клітин склеренхіми?
11. Чому коленхіма властива молодим органам рослин?

## **Лабораторне заняття 5 ПРОВІДНІ ТА ВИДІЛЬНІ ТКАНИНИ**

### ***Питання до самостійної підготовки:***

1. Транспортні шляхи речовин у рослинах. Основні структурні елементи ксилеми і флоеми.
2. Особливості будови ситовидних трубок і клітин-супутників.
3. Будова судин, характер потовщення їх стінок. Трахеїди, їх відмінність від судин.
4. Типи судинно-волокнистих пучків за розташуванням у них ксилеми і флоеми.
5. Пучки відкриті і закриті.
6. Видільні тканини зовнішньої і внутрішньої секреції, їх характеристика, продукти виділення.
7. Будова і функції молочних судин.

Мета заняття: навчити студентів розпізнавати елементи провідних тканин, судини, трахеї, ситовидні трубки з клітинами-супутниками; за розміщенням ксилеми і флоеми в пучку відрізнити колатеральні, біколатеральні, концентричні, радіальні пучки; за

наявністю камбію, відкриті та закриті пучки, визначити елементи видільної тканини, що стосуються зовнішньої та внутрішньої секреції.

Матеріали і обладнання: мікроскопи, набір інструментів; таблиці з теми; методичні вказівки до виконання роботи.

Об'єкти вивчення: стебла кукурудзи, гарбуза, кореневища папороті (постійний препарат), листя евкالیпта, листя м'яти, оплодень мандарина або апельсина, корені кульбаби, кореневище конвалії.

### ***Виконання роботи:***

**Завдання 1.** *Вивчити судини і ситовидні трубки з клітинами-супутниками на поздовжньому радіальному зрізі стебла гарбуза (Cucurbita pepo)*

Алгоритм роботи. Розрізати вздовж шматочек стебла так, щоб розріз проходив через середину великого провідного пучка. З цього розрізу зробити 2-3 тонких поздовжніх зрізи. Пофарбувати флороглюцином і соляною кислотою, потім розмістити в краплі гліцерину. Вивчити при малому і великому збільшенні мікроскопа. Ситовидні трубки можна розпізнати за потовщеними жовтуватими поперечними перетинками, що мають наскрізні отвори, - ситовидні пластинки. У ситовидних пластинках видно плазмолізовані тяжі вмісту. Поряд з ситовидними трубками розглянути забарвлені в червоний колір судини (трахеї), що мають різноманітні потовщення стінок: пористі, сітчасті, спіральні, кільчасті.

Замалювати 2-3 ситовидні трубки з клітинами-супутниками і різні типи судин.

**Завдання 2.** *Вивчити будову судинно-волокнистого пучка на поперечному зрізі стебла гарбуза (Cucurbita pepo)*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз стебла гарбуза так, щоб він пройшов через пучок. Пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні. При малому збільшенні мікроскопа знайти пучок і замалювати його контур. При великому збільшенні мікроскопа вивчити і замалювати елементи



флоеми і ксилеми. Звернути увагу на те, що в пучку 2 ділянки флоеми і багаторядний камбій, тобто пучок відкритий біколатеральний.

**Завдання 3.** *Вивчити будову судинно-волокнистого пучка на поперечному зрізі стебла кукурудзи (*Zea mays*)*

Алгоритм роботи. Підготувати тонкий поперечний зріз стебла кукурудзи. Забарвити флороглюциновим реактивом при підкисленні і розмістити в краплі гліцерину. При малому збільшенні мікроскопа відмітити велику кількість пучків, хаотично розташованих в основній паренхімі стебла. Вивчити великий пучок при великому збільшенні мікроскопа. Знайти ділянку ксилеми і флоеми, визначити тип пучка. Замалювати пучок, пофарбувати малюнок у відповідності з препаратом.

**Завдання 4.** *Вивчити будову судинно-волокнистого пучка на поперечному зрізі кореневища папороті (*Pteridium aquilinum*)*

Алгоритм роботи. На постійному препараті при малому збільшенні мікроскопа вивчити один з пучків і замалювати його будову, відмітити розташування ксилеми в центрі, а флоеми - на периферії (центро-ксилемний пучок).

**Завдання 5.** *Вивчити будову судинно-волокнистого пучка на поперечному зрізі кореневища конвалії (*Convallaria majalis*)*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий зріз кореневища конвалії, пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, розмістити в краплі гліцерину. Розглянути при малому збільшенні мікроскопа. В центрі кореневища знайти концентричний пучок, в якому ксилема розташована кільцем на периферії пучка, а флоема в центрі (центро-флоемний пучок). Замалювати пучок та позначити його складові частини.

**Завдання 6.** Вивчити будову ефіроолійних вмістищ на поперечному зрізі оплодня апельсина або мандарина (*Citrus unshiu*)

Алгоритм роботи. Зробити 2-3 тонких поперечних зрізи оплодня у місці розташування невеликої заглибини в оплодні, яку видно неозброєним оком. При малому збільшенні мікроскопа вивчити будову вмістища. Замалювати анатомічну будову лізігенного вмістища.

**Завдання 7.** Вивчити будову ефіроолійних залозок у листку м'яти (*Mentha piperita*)

Алгоритм роботи. Шматочок прокип'яченого в 5% розчині КОН листка м'яти помістити в краплю хлорал-гідрату і накрити покривним скельцем. При малому збільшенні мікроскопа розглянути розкидані по всій поверхні ефіроолійні залозки у вигляді бурих плям. При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову однієї з них. Залозки знаходяться в заглибленні й складаються з короткої одноклітинної ніжки і восьми (інколи дванадцяти) видільних клітин, що розходяться радіально.

Замалювати залозку (вигляд збоку) або тільки видільні клітини (вигляд зверху). На цьому ж препараті знайти і замалювати залозисті волоски м'яти, які складаються із одноклітинної голівки.

### ***Питання кінцевого рівня знань:***

1. У чому полягає подібність онтогенезу ситовидних трубок і судин?
2. У чому відмінність судин і трахеїд?
3. Які судини мають найменший діаметр, які - найбільший?
4. Чим відрізняються пучки відкриті від пучків закритих, колатеральні від біколатеральних?
5. Які ви знаєте типи концентричних пучків?
6. Які пучки характерні для стебла однодольних рослин, для кореневищ?
7. У чому різниця між лізігенними та схізогенними вмістищами?
8. У чому різниця членистих молочників від нечленистих?
9. Які з видільних тканин виступають тканинами внутрішньої секреції, а які - зовнішньої?

## Лабораторне заняття 6 АНАТОМІЧНА БУДОВА СТЕБЛА

### *Питання до самостійної підготовки:*

1. Які особливості будови стебла однодольних рослин?
2. Які особливості структури стебла дводольних рослин (трав'янистих)?
3. Який тип будови мають стебла деревних рослин?
4. Із яких тканин складається первинна кора в стеблі деревної рослини?
5. Із яких тканин складається вторинна кора і як вона утворюється?
6. З чим пов'язане утворення річних кілець вторинної деревини в стеблі липи?
7. Із яких гістологічних елементів складаються серцевинні промені і яку функцію вони виконують?
8. Із яких блоків складається центральний циліндр в стеблі деревної рослини?
9. Із яких гістологічних елементів складається деревина липи?
10. Які елементи входять у склад первинної кори стебла сосни?
11. Які елементи входять у склад вторинної кори стебла сосни?
12. Особливості будови деревини сосни порівняно з деревиною липи?
13. Що таке смоляні ходи? Яка їх будова?

Мета заняття: отримати повну уяву про будову, розташування і функції тканин у стеблі трав'янистих і деревних рослин; за розміщенням тканин навчитися розпізнавати стебла трав'янистих однодольних, трав'янистих дводольних і деревних рослин; вивчити особливості будови стебла голонасінних рослин на прикладі сосни та деревних покритонасінних на прикладі липи.

Матеріали і обладнання: мікроскоп, набір інструментів і реактивів; таблиці з теми; методичні вказівки до виконання роботи.

Об'єкти вивчення: стебла півника германського, кукурудзи, соняшника, сосни, кірказону.

## ***Виконання роботи:***

**Завдання 1.** *Вивчити будову стебла кукурудзи (Zea mays) - однодольної рослини*

Алгоритм роботи. Зробити 2-3 тонких поперечних зрізи стебла кукурудзи, один із них пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, інший - розчином Люголя. Обидва зрізи після забарвлення помістити в гліцерин. Вивчити при малому збільшенні мікроскопа. Відмітити зони первинної кори. Під епідермою розташована склеренхіма перециклічного походження.

Основна частина стебла заповнена основною паренхімою, в якій довільно розташовані провідні пучки. При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову провідного пучка. Він має характерну будову, властиву однодольним. Ксилема представлена двома-трьома судинами протоксилеми, розташованими на межі з повітронною порожниною, і двома великими пористими судинами метаксилеми. Флоема прилягає до ксилеми із зовнішньої сторони, вона має вигляд сітки, що складається із шестикутних ситовидних трубок і клітин-супутників між ними. Луб'яна паренхіма відсутня.

Замалювати частину зрізу у вигляді сектора і позначити епідерму, склеренхіму, закритий колатеральний пучок і основну паренхіму.

**Завдання 2.** *Вивчити будову стебла кірказону (Aristolochia clematitis) - дводольної рослини*

Алгоритм роботи. Зробити 2-3 тонких зрізи (поперечних) стебла кірказону, один пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, другий - розчином Люголя, помістити обидва в краплю гліцерину. При малому збільшенні мікроскопа визначити межі основних зон стебла: епідерми, первинної кори, центрального циліндра. Відмітити тканини, що входять у зону первинної кори (склеренхіму, паренхіму, провідні пучки). Звернути увагу на розташування пучків. При великому збільшенні мікроскопа вивчити будову пучка і визначити його тип. У пучку відмітити зону флоєми, ксилеми і пучковий камбій.

Замалювати схематично частину стебла у вигляді сектора, потім клітини усіх тканин, пофарбувати їх у відповідності із забарвленням препарату.

**Завдання 3.** *Вивчити перехідну будову стебла соняшника (*Helianthus annuus*) — дводольної рослини*

Алгоритм роботи. Зробити 2-3 тонких поперечних зрізи товщиною 2-3 мм. Пофарбувати так, як і попередні препарати. Спочатку вивчити зріз, забарвлений флороглюциновим реактивом. Звернути увагу на характер розташування провідних пучків, їх розміри, утворення нових пучків із міжпучкового камбію. Потім вивчити зріз, забарвлений розчином Люголя. Визначити розташування епідерми з крохмальними зернами, межею якої закінчується первинна кора. Розглянути стебло при великому збільшенні, починаючи з покривної тканини епідермісу, тканини первинної кори (пластинчасту, кутову коленхіму, паренхіму), ендодерму центрального циліндра, склеренхіму перициклічного походження, що чергуються з товстостінною паренхімою, колатеральні відкриті судинно-волокнисті пучки, що змикаються між собою в результаті діяльності міжпучкового камбію, і крупноклітинну паренхіму серцевини.

Замалювати схематично сектор стебла з 2-3 провідними пучками, позначити межу первинної кори та центрального циліндра, заповнити ці зони малюнками, тканинами, що їх складають.

**Завдання 4.** *Вивчити непучкову будову стебла деревних покритонасінних рослин на прикладі стебла липи (*Tilia cordata*)*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз стебла липи, пофарбувати флороглюциновим реактивом і помістити в краплю гліцерину. Вивчити при малому збільшенні мікроскопа загальний план будови стебла. Визначити тип покривної тканини, межу первинної кори та центрального циліндра. В центральному циліндрі, який зручно вивчати з серцевини, знайти річні кільця деревини, забарвлені в червоний колір. Навколо деревини помітна темна смуга камбію, назовні від якої розташовані трапецієподібні ділянки флоєми, що чергуються з розширеними у вигляді трикутника

ділянками паренхіми серцевинних променів. Від вершин трикутника один шар клітин серцевинного променя перетинає деревину. Звернути увагу на те, що зона флоєми неоднорідна, в ній чітко видно ділянки, що складаються із ситовидних трубок, клітин-супутників і луб'яної паренхіми (м'який луб), а також склеренхімні волокна (твердий луб). Ззовні до флоєми прилягають перициклічні зони, представлені пучками. Склеренхімні волокна і паренхіма між ними, паренхіма серцевинних променів і перициклічна зона складають зону вторинної кори. Назовні від неї розташована первинна кора, у склад якої входить ендодерма (у деревних звичайно слабо виражена) паренхіма з друзами і пластинчаста коленхіма.

Замалювати схему розташування тканин і зон деревинного стебла. При великому збільшенні мікроскопа вивчити детально будову тканин, що складають зони стебла і замалювати по декілька клітин кожної тканини.

**Завдання 5.** *Вивчити будову стебла голонасінних на прикладі сосни (Pinus silvestris)*

Алгоритм роботи. Зробити 2-3 тонких поперечних зрізи стебла сосни. Один з них пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні. При малому збільшенні мікроскопа вивчити, як звичайно, загальний план будови стебла, визначити межу первинної кори та центрального циліндра, тип покривної тканини. Основну частину стебла складає деревина (ксилема), розташована як в стеблі липи кільцями, у деревині знаходяться смоляні ходи.

При великому збільшенні видно, що деревина складається із однорідних елементів-трахеїд з облямованими порами, які в залежності від часу утворення мають тонкі оболонки і товсті порожнини (тонкостінні, весняні та літні трахеїди) або товсті оболонки і незначні порожнини (товстостінні, осінні трахеїди). Між деревиною та вторинною корою знаходиться камбій. Між деревиною та флоємою немає чітких меж, оскільки ситовидні трубки за формою подібні до клітин камбію і відрізняються лише відсутністю густого вмісту та великими розмірами. У ситовидних трубках є додаткові ситовидні пластинки на бічних стінках. Шари дрібних ситовидних трубок чергуються з більшими клітинами луб'яної паренхіми з крохмальними зернами; клітини-супутники відсутні. Флоєму та

ксилему перетинають однорядні серцевинні промені. Зона первинної кори представлена багатоклітинною паренхімою, серед якої розташовані смоляні ходи - особливість стебла голонасінних.

Замалювати схематично сектор поперечного зрізу, позначити покривну тканину, первинну кору із смоляними ходами, вторинну кору, камбій, річні кільця деревини, серцевинні промені, що перетинають ксилему і флоему. При великому збільшенні замалювати ділянку зрізу стебла сосни.

### ***Питання кінцевого рівня знань:***

1. Які два типи пучкової будови найбільш поширені в однодольних?
2. У чому різниця стебла однодольних від трав'янистих дводольних?
3. Чим зумовлено утворення непучкового, перехідного і пучкового типу будови стебла?
4. У чому різниця будови трав'янистого стебла та деревного?
5. За якими ознаками можна відрізнити стебло голонасінної рослини від стебла покритонасінної деревної рослини?
6. Які особливості структури флоєми та ксилеми у хвойних?
7. З чим пов'язане утворення річних кілець вторинної деревини?

## **Лабораторне заняття 7 АНАТОМІЧНА БУДОВА КОРЕНІВ**

### ***Питання до самостійної підготовки:***

1. У якій зоні корінь має первинну будову і чому його називають первинним?
2. Які зони можна виділити в зоні первинної будови?
3. Які тканини входять у зону первинної кори і центрального циліндра?
4. У яких рослин корені мають тільки первинну будову?
5. З чим пов'язаний перехід кореня від первинної будови до вторинної, у коренях яких рослин це спостерігається?
6. Із яких комплексів тканин складається корінь при вторинній будові?
7. Особливості будови коренеплодів.

Мета заняття: навчити студентів розпізнавати тканини в коренях первинної та вторинної анатомічної будови; за мікроскопічною структурою і характером розташування тканин вміти відрізнити корені первинної, перехідної та вторинної будови, корінь від стебла.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, набір інструментів і реактивів; таблиці з теми, методичні вказівки до виконання роботи.

Об'єкти вивчення: корені півника германського або купени, паростки та корені гарбуза, клубні клівії, коренеплоди петрушки, моркви, буряка, редьки.

### ***Виконання роботи:***

**Завдання 1.** *Вивчити первинну будову кореня на прикладі кореня півника германського (Iris) або купени (Polygonatum officinale)*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз кореня півника, пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, приготувати тимчасовий препарат в краплі води. При малому збільшенні мікроскопа вивчити будову кореня, відмітити невелику внутрішню частину - центральний циліндр, і широку первинну кору, що складається з трьохшарової екзодерми, запасаючої паренхіми та ендодерми. Зовні корінь покритий епіблемою з кореневими волосками (якщо зріз пройшов недалеко від зони поглинання). При малому та великому збільшенні мікроскопа вивчити тканини зони первинної кори та центрального циліндра. Зона первинної кори починається екзодермою, що складається з 2-3 шарів щільно зімкнених клітин, згодом окорковілих, великих округлих клітин основної паренхіми і одного шару клітин ендодерми.

Особливістю ендодерми є значне потовщення радіальної і внутрішньої тангентальної стінки, на поперечних зрізах ці потовщення мають підкіркоподібні окреслення. Потовщені оболонки дерев'яніють і корковіють. Напроти променів ксилеми живі тонкостінні пропускані клітини, через які вода потрапляє в ксилему. Центральний циліндр починається шаром дрібних клітин перициклу, в якому на деяких зрізах видно закладені бічні корені. Перицикл оточує поліархний радіальний пучок, який має вигляд багатопроменевої зірки. Тяжі ксилеми складаються з кількох дрібних (протоксилема) і 1-3 великих (метаксилема) судин. Первинна флоема



розташовується ділянками між променями ксилеми і складається з ситовидних трубок, клітин-супутників і луб'яної паренхіми. З внутрішньої сторони флоему від ксилеми відділяє шар клітин паренхіми. У центрі кореня розташована механічна тканина, оболонки якої дерев'яніють. Замалювати схематично сектор кореня, відмітити на малюнку межі зон, при великому збільшенні замалювати тканини кожної зони і зробити відповідні позначення.

**Завдання 2.** *Вивчити закладання та початок діяльності камбію на поперечному зрізі паростка гарбуза (*Cucurbita pepo*), зробленому в зоні поглинання*

Алгоритм роботи. При малому збільшенні мікроскопа знайти центральний циліндр, у ньому на внутрішній стороні первинної флоєми і між первинною флоємою і первинною ксилемою закладається камбій, ввігнуті дуги якого спираються на перицикл. В результаті діяльності камбію виникають вторинні провідні тканини.

При великому збільшенні мікроскопа замалювати початок діяльності камбію, на малюнку позначити ендодерму з поясками Каспарі, перицикл, первинну і вторинну флоему, первинну та вторинну ксилему, камбій.

**Завдання 3.** *Вивчити вторинну будову кореня на поперечному зрізі кореня гарбуза (*Cucurbita pepo*), зробленому в зоні проведення*

Алгоритм роботи. Зробити тонкий поперечний зріз кореня, пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, помістити в краплю гліцерину. При малому збільшенні в центрі зрізу знайти чотири (рідко 3 або 5) промені первинної ксилеми, від яких починаються серцевинні промені, що складаються із тонкостінних шарів паренхіми. Між променями первинної ксилеми знаходяться 4 великих відкритих провідних колатеральних пучки, утворених камбієм. Ксилема пучків складається із великих судин склеренхіми і дрібних клітин паренхіми. Зовні елементи вторинної ксилеми огинають камбільне кільце. Клітини камбію вузькі, таблитчасті, розташовані вони правильними радіальними рядами. До периферії від камбію в пучку розташована вторинна флоєма, що складається із ситовидних трубок, клітин-супутників, паренхіми. Первинна флоєма

витісняється вторинною флоемою до периферії. Міжпучковий камбій утворює клітини серцевинних променів досередини та основну паренхіму. Основна паренхіма, первинна та вторинна флоема утворюють зону вторинної кори. Поверхня кореня покрита вторинною покривною тканиною - перидермою.

Замалювати при малому збільшенні мікроскопа схему будови кореня, позначити первинну та вторинну флоєми; пучковий камбій; залишки первинної та вторинної флоєми; серцевинні промені; паренхіму вторинної кори; корок.

**Завдання 4.** *Вивчити будову запасуючих коренів - коренеплодів на прикладі коренеплодів редьки (*Raphanus sativus*), буряка (*Beta vulgaris*), петрушки (*Petroselinum sedetum*), моркви (*Daucus carota*)*

Алгоритм роботи. Для вивчення особливостей вторинного потовщення запасуючих коренів можна використовувати корені товщиною від 2 до 5 мм. Тонкі поперечні зрізи фарбують флороглюциновим реактивом при підкисленні та розчином Люголя і вивчають при малому і великому збільшенні мікроскопа. На поперечному зрізі кореня редьки вирізняються 2 зони: внутрішня широка - вторинна ксилема, представлена тонкостінними клітинами запасуючої паренхіми з крохмалем, в якій розташовані ланцюги великих судин. Поряд з камбієм судини звичайно оточені клітинами склеренхіми - ксилемними волокнами. У центрі поперечного зрізу знаходяться дрібні судини двопрменевої первинної ксилеми, на яку спираються первинні серцевинні промені. Камбіальна зона визначає внутрішню широку зону вторинною ксилемою від вузького кільця вторинної флоєми, ділянки якої розділені широкими серцевинними вторинними променями. На відміну від кореня редьки, у корені петрушки внутрішня зона (вторинна ксилема) вузька, а зовнішня (вторинна флоєма) більш широка. У центрі кореня розташовані два промені. Вторинна ксилема розсічена широкими вторинними серцевинними променями, що складаються із великих, нездерев'янілих клітин паренхіми. Серцевинні промені перетинають також широкі кільця вторинного лубу. У вторинному лубі (флоємі) ситовидні трубки, клітини-супутники дрібні, розташовуються пучками, основну масу вторинного лубу складають великі клітини луб'яної паренхіми, яка разом з серцевинними променями виступає

місцем відкладання запасних речовин у корені петрушки. Назовні від лубу знаходиться великоклітинна паренхіма; у ній та в зоні лубу розсіяні ефіроолійні канали схізогенного походження. Аналогічну будову має коренеплід моркви. У ньому головну масу кореня складає вторинний луб, у паренхімі якого і в серцевинних променях відкладаються запасні речовини. Будова коренеплоду буряка відрізняється від коренеплоду моркви, петрушки та редиски. Коренеплоди моркви, петрушки та редиски мають по одному камбіальному кільцю; у коренеплоді буряка виникає декілька (8 і більше) додаткових камбіальних кілець. Діяльністю декількох додаткових камбіїв пояснюється наявність на поперечному зрізі кореня концентричних кіл, що складаються з дрібних провідних пучків і добре розвиненої паренхіми, в клітинах якої відкладаються запасні речовини, головним чином сахароза. Діяльність додаткових камбіїв закінчується рано, подальше потовщення кореня відбувається за рахунок поділу та розростання паренхімних клітин. Покривна тканина у всіх коренеплодів - корок. Замалювати схематично будову коренеплоду редьки, петрушки (або моркви), буряка. На малюнку редиски та петрушки позначити первинну ксилему, вторинну ксилему, серцевинні промені, камбій, вторинну флоему, паренхіму вторинної кори, корок. На малюнку коренеплодів буряка, крім вищезгаданого, позначити перший, другий та наступні шари камбію, третинну флоему і ксилему в провідних пучках.

### ***Питання кінцевого рівня знань:***

1. Основні анатомічні та фізіологічні особливості кореня.
2. Будова та функції первинної кори кореня.
3. Перицикл кореня і його основні функції. Основні відмінності у функціональній діяльності перициклу кореня та перициклу стебла.
4. Особливості розвитку центрального циліндра в первинній будові кореня рослин.
5. Перехід первинної будови у вторинну, роль центрального циліндра в цьому процесі.
6. Гістологічний склад кори та центрального циліндра кореня у вторинній будові.
7. Типи провідних пучків кореня у вторинній будові.
8. Будова м'ясистих коренів редьки та моркви.

9. Особливості розвитку і анатомічної будови кореня буряка.

## **Лабораторне заняття 8** **АНАТОМІЧНА БУДОВА ЛИСТЯ**

### ***Питання до самостійної підготовки:***

1. Значення і функції листка.
2. Характеристика асиміляційної тканини листя, що складає мезофіл.
3. Типи провідних пучків у листках.
4. Розташування в листках механічної тканини.
5. Типи анатомічної будови листка в залежності від розташування в них асиміляційних тканин.
6. Особливості будови хвої сосни.
7. Особливості будови листків злаків.

Мета заняття: вивчити загальну структуру листка; за розташуванням асиміляційної паренхіми вміти розрізнити дорзовентральне та ізолатеральне листя.

Матеріали і обладнання: мікроскоп, набір інструментів і реактивів, таблиці з теми, методичні вказівки до виконання роботи.

Об'єкти вивчення: листок камелії (постійний препарат), листя півника германського, кукурудзи, хвоя сосни, листя ковила.

### ***Виконання роботи:***

**Завдання 1.** *Вивчити будову дорзовентрального типу листка на поперечному зрізі листка дводольної рослини - камелії (*Camellia japonica*)*

Алгоритм роботи. На постійному препараті при малому збільшенні звернути увагу на такі ознаки: будова епідермісу нижньої і верхньої поверхні листка, тип асиміляційної паренхіми, що складає мезофіл листка. Замалювати будову листка, на малюнку позначити верхній епідерміс з кутикулою, стовбчасту та губчасту паренхіму, провідний пучок, склеренхіму, коленхіму, склереїди, нижній епідерміс, продиховий апарат.

**Завдання 2.** Вивчити будову листка ізолатерального типу на поперечному зрізі листка однодольної рослини - півника германського (*Iris germanica*)

Алгоритм роботи. Щільно згорнути листок півника, зробити декілька тонких зрізів середньої частини листка, пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні, приготувати тимчасовий препарат. При малому збільшенні мікроскопа вивчити характер розташування асиміляційної тканини в мезофілі листка, будову судинно-волокнистого пучка, епідерміс з обох боків. При великому збільшенні мікроскопа вивчити і замалювати ділянку епідермісу і продих з двох замикаючих клітин з нерівномірно потовщеними стінками.

**Завдання 3.** Вивчити будову листка кукурудзи (*Zea mays*) - однодольної рослини, злаку

Алгоритм роботи. Звернути листок у трубочку, зробити тонкий поперечний зріз, пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні і приготувати тимчасовий препарат. При малому і великому збільшенні мікроскопа вивчити особливості листка злаків. Для листків злаків характерна наявність у верхньому епідермісі моторних (рухливих) клітин. Вони більші за інші клітини епідермісу, мають велику вакуоль. При зменшенні тургору моторні клітини спадаються, що сприяє згортанню листка в трубку. Мезофіл листка злаків не диференційований на губчасту та стовбчасту паренхіму. На верхній стороні листової пластинки клітини асиміляційної паренхіми з'єднані щільно, поблизу нижньої сторони між клітинами мезофілу є міжклітинники. Провідні пучки оточені обкладочними клітинами з хлоропластами та зміщені до нижньої частини листка. Провідні пучки закриті колатеральні. Великі пучки мають типову для злаків будову: дві великі судини метаксилеми і 1-2 дрібні судини протоксилеми. Флоема складається із ситовидних трубок та клітин-супутників. У дрібних пучках ксилема представлена тільки дрібними судинами, деякі пучки складаються тільки із флоєми. У середній частині листка під епідермісом розміщуються тяжі склеренхіми.

Замалювати ділянку листка, на малюнку позначити верхній епідерміс, моторні клітини, мезофіл, провідний пучок, склеренхіму.

#### **Завдання 4.** *Вивчити будову хвої сосни (Pinus sylvestris)*

Алгоритм роботи. Зробити поперечний зріз хвої, пофарбувати флороглюциновим реактивом при підкисленні і помістити в краплю гліцерину. Можна використовувати постійний препарат. Вивчити спочатку при малому збільшенні мікроскопу. Поперечний зріз хвої має напівкругле окреслення. Зовні хвоя вкрита епідермісом з товстою кутикулою. Клітини епідермісу мають дуже потовщені оболонки, тому порожнина клітини має вигляд щілини з вузькими поровими каналами, що відходять до країв клітини. Продихи розташовані по всій поверхні хвої, їх замикаючі клітини розташовані не на рівні епідермісу, а глибше, у гіподермі, що має здерев'янілі оболонки. Під гіподермою знаходиться асиміляційна паренхіма, клітини якої мають складки, направлені в порожнину клітини, що значно збільшує в ній асиміляційну поверхню. У складчастій паренхімі є смоляні ходи, навколо них утворюється обкладка. Центральна частина листка відокремлюється від мезофілу шаром клітин ендодерми з поясками Каспарі на радіальних стінках. Провідна система представлена двома колатеральними пучками, в яких ксилема звернена до пласкої сторони хвої. Між пучками розташовані волокна з потовщеними здерев'янілими стінками. Замалювати схематично будову хвої, відмітити епідерму, гіподерму, смоляні ходи, складчастий мезофіл, ендодерму, провідні пучки та механічні волокна.

#### **Завдання 5.** *Будова листка ковила (Stipa pennata), що має ксероморфну структуру*

Алгоритм роботи. Скласти 2-3 листка в пучок або зажати в серцевині бузини, зробити поперечний зріз і пофарбувати флороглюциновим реактивом. Вивчити при малому та великому збільшенні мікроскопа. Знайти верхню гофровану і нижню гладку сторони листка. Листок покритий дрібними клітинами здерев'янілого епідермісу, що має шипи на верхній поверхні. Між ребрами листка

епідерміальних клітин, у яких зовнішні кінці вузькі, а внутрішні розширені і занурені в мезофіл. Це рухливі або моторні клітини.

При зменшенні тургору вони спадаються, що сприяє згортанню листка в трубку. Мезофіл листка складається з однорідних паренхімних клітин, розташованих у відповідності з гофрованою структурою листка у вигляді букви V. Провідні пучки розташовуються в середній частині великих та дрібних ребер. Механічна склеренхіма залягає під нижнім епідермісом і входить у великі ребра, досягаючи верхньої сторони листка. Замалювати схематично частину з двома великими і 1 - 2 дрібними ребрами, позначити на малюнку великі і дрібні ребра епідерму, моторні клітини, склеренхіму, провідні пучки, продишовий апарат на бокових сторонах ребер.

### ***Питання кінцевого рівня знань:***

1. У чому різниця в мікроскопічній будові дорзовентрального та ізолатерального листків?
2. Чим відрізняються великі пучки від дрібних?
3. Чим відрізняється губчаста паренхіма від стовбчастої?
4. Яка роль моторних клітин в листку злаків?
5. Яка роль клітин обкладки?
6. Як за мікроскопічною будовою визначити морфологічно верхню сторону листка?
7. У чому особливості мезофілу хвої?
8. Які захисні пристосування має хвоя сосни?

## Заочне відділення.

### Лабораторне заняття № 1. РОСЛИННА КЛІТИНА, ЇЇ ОБОЛОНКА. ЕРГАСТИЧНІ РЕЧОВИНИ.

#### *Питання для самостійної підготовки:*

1. Будова мікроскопа, його складові частини, їх призначення і устаткування.
2. Будова рослинної клітини. Протопласт - живий вміст клітини.
3. Які частини клітини можна розглянути під оптичним мікроскопом?
4. Які органели складають субмікроскопічну структуру цитоплазми і ядра?
5. Продукти життєдіяльності протопласта клітини.
6. Типи руху цитоплазми.
7. До яких груп можна віднести всю різноманітність клітин за формою?
8. З яким явищем пов'язано надходження речовин в клітину?
9. Що таке є тургор, плазмоліз, деплазмоліз?
10. Які типи пластид Ви знаєте?
11. Структура і біологічна роль пластид. Пігменти пластид.
12. Запасні речовини, їх утворення і роль в життєдіяльності клітини, рослини.
13. Запасні вуглеводи. В якому вигляді і в якій частині клітини вони відкладаються?
14. Яка хімічна природа інуліну, де в клітині він накопичується і як його виявити?
15. Запасні білки, їх утворення і локалізація в клітині.
16. Чим відрізняються білки запасні від білків конституційних?
17. В яких органах накопичується запасний білок і в якому вигляді?
18. Жирні олії, їх локалізація в рослинній клітині і в органах рослин?
19. У чому перевага жирної олії як запасного продукту перед крохмалем і білком?
20. Кристалічні включення рослинної клітини, їх утворення, місця відкладання в клітині і в рослині.
21. В якому вигляді в клітинах відкладається щавелевокислий кальцій?



22. Яка форма кристалів щавелевокислого кальцію властива дводольним рослинам і яка однодольним?
23. У чому полягає біологічний смисл утворення кристалів щавелевокислого кальцію в клітині?
24. Які структури клітини беруть участь в утворенні оболонки клітини?
25. У чому різниця між первинною і вторинною оболонкою клітини за хімічним складом?
26. Фізичні та хімічні властивості оболонки рослинної клітини.
27. Типи пор, їх утворення, будова, відмінність від перфорацій.
28. Які зміни можуть відбуватися в хімічному складі оболонки клітини?
29. Яка речовина зумовлює здерев'яніння оболонки клітини?
30. Яке значення здерев'яніння в еволюції рослин?
31. У якому випадку відбувається окорковіння оболонки клітини?
32. Яких властивостей набуває клітинна оболонка при її окорковінні?
33. У чому полягає мінералізація і ослизнення клітинної оболонки?
34. Що таке мітотичний цикл, із яких фаз він складається?
35. Що таке мітоз, із яких фаз він складається?
36. Яке біологічне значення мітозу і мейозу?

**Завдання 1.** *Вивчити будову клітини опуклої луски цибулі городньої (Allium cepa)*

Мета роботи: ознайомитись з будовою клітин опуклої луски цибулі городньої, навчитися визначати форму клітин, будову оболонки, розміщення ядра, наявність ядерця та їх розміщення.

Матеріали та обладнання: луковича цибулі городньої, мікроскоп, препарувальні приналежності, розчин Люголю.

#### Алгоритм роботи:

1. Налаштувати мікроскоп на мале збільшення.
2. Приготувати тимчасовий препарат луски цибулі городньої:  
*З внутрішньої опуклої сторони луски цибулі зняти пінцетом прозору плівку. Помістити її в краплю води на предметне скельце і накрити покривним скельцем.*

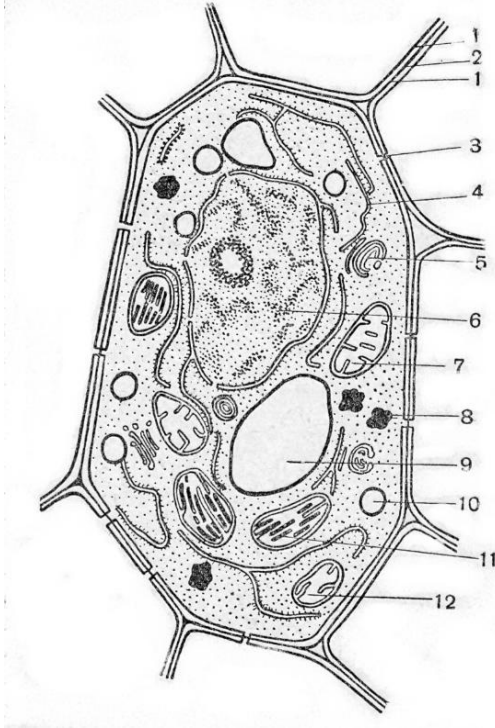
3. На виготовленому препараті вивчити будову рослинної клітини при малому та великому збільшенні:

*Встановити: форму клітин (багатокутові, квадратні, округлі і т. ін.), з'єднання клітин між собою (щільне, переривчасте), будова оболонки (суцільна, з порами), розташування ядра (пристінне, центральне), наявність ядерця (одне, декілька, у центрі ядра, на периферії).*

4. Замінити на препараті воду на розчин Люголю:

*Для цього скляною паличкою наносять біля покривного скельця 2-3 краплі розчину, а з протилежного боку фільтрувальним папером відсмоктати воду. Цитоплазма забарвлюється у світло-жовтий колір, а ядро в темно-жовтий.*

5. Позначити на малюнку оболонку з порами, ядро, ядерця, цитоплазму, вакуоль. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями. Зробити висновок про загальний план будови рослинної клітини.



**Рис. 3. Рослинна клітина**

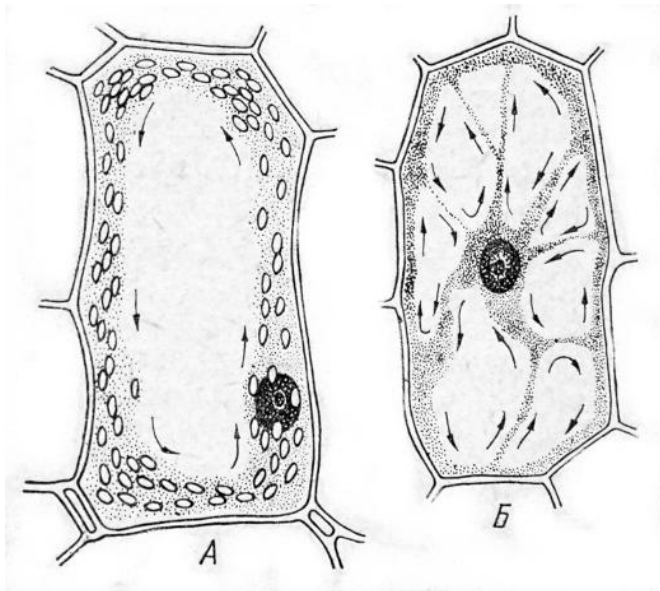
**Завдання 2.** Вивчити рух цитоплазми в клітинах листка валіснерії (*Vallisneria spiralis*)

Мета роботи: ознайомитись з круговим рухом цитоплазми в рослинних клітинах, навчитися визначати тип руху цитоплазми.

Матеріали та обладнання: листки валіснерії, предметні та покривні скельця, препарувальні приналежності, мікроскоп.

Алгоритм роботи:

1. Помістити листки валіснерії у теплу воду (30 - 35° С) на 15-20 хвилин та додати 2 -3 краплі спирту або винести на яскраве світло:  
*Ці прийоми дозволяють прискорити рух цитоплазми.*
2. Приготувати препарат листка валіснерії:



**Рис. 4.** Рух цитоплазми

*Шматочки листка помістити на предметне скельце в краплині води, накрити покривним скельцем.*

3. Вивчити препарат під мікроскопом:  
*Рух цитоплазми краще помітно в середніх, видовжених клітинах листка. Його можна помітити за пасивним переміщенням хлоропластів, що викликане рухом цитоплазми.*
4. Позначити на малюнку оболонку клітин, хлоропласти, ядро, протоплазму. Стрілками вказати напрям руху цитоплазми. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями. Зробити висновок про типи та причини руху цитоплазми.

**Завдання 3.** *Вивчити плазмоліз та деплазмоліз в клітинах листка валіснерії (Valisneria spiralis)*

Мета роботи: Ознайомитись з явищем плазмолізу та деплазмолізу, навчитися визначати види плазмолізу та деплазмолізу.

Матеріали та обладнання: листки валіснерії, препарувальні принадлежності, предметні та покривні скельця, 8-% розчин солі хлориду натрію (NaCl) або 30-% розчин сахарози, мікроскоп.

Алгоритм роботи:

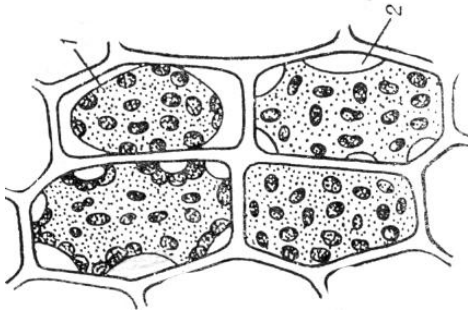
1. Приготувати тимчасовий препарат листка валіснерії:  
*Шматочок листка вмістити на предметне скельце в краплю води та накрити покривним скельцем.*
2. Помістити препарат під мікроскоп та спостерігати напружений стан клітин, що має назву тургору.
3. Простежити хід плазмолізу.  
*Фільтрувальним папером видалити воду з-під покривного скельця. Одночасно з протилежного боку нанести краплю одного з гіпертонічних розчинів (чи розчин сахарози, чи розчин солі хлориду натрію). При вміщенні тканини в гіпертонічний розчин, вода буде виходити з вакуолей у оточуючий розчин. Об'єм вакуолі буде зменшуватися і цитоплазма почне відставати від оболонки.  
При повільному перебігу плазмолізу цитоплазма спочатку відстає по кутах клітини – кутовий плазмоліз, який переходить у увігнутий, при цьому протопласт у одних місцях торкається до оболонки, а в інших відстає від неї.  
При низькій в'язкості цитоплазми він швидко переходить в опуклий, тобто цитоплазма повністю відстає від оболонки.*

При високій в'язкості цитоплазми увігнутий плазмоліз переходе у судорожний – різко виражений увігнутий плазмоліз.

4. Вивчити явище деплазмолізу.

Замінити гіпертонічний розчин водою. Вода знов проникає у вакуоль і в клітині відновлюється тургор. Це явище має назву деплазмоліз. Простежити, як поступово цитоплазма займає своє вихідне положення.

5. Позначити на малюнку стан тургору, стадії плазмолізу та деплазмолізу. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями. Зробити висновок про в'язкість протоплазми у клітинах листка валіснерії виходячи з типу спостережуваного плазмолізу.



**Рис. 5. Плазмоліз та деплазмоліз**

**Завдання 4.** Вивчити хлоропласти в клітинах листка валіснерії (*Vallisneria spiralis*)

Мета роботи: навчитися визначати хлоропласти в клітині.

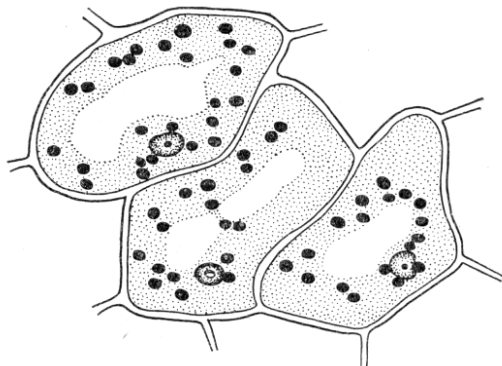
Матеріали та обладнання: листки валіснерії, препарувальні принадлежності, предметні та покривні скельця, мікроскопи, розчин Люголю.

Алгоритм роботи:

1. Приготувати тимчасовий препарат листка валіснерії.

*Шматочки листка валіснерії вмістити на предметне скельце в краплину води та накрити покривним скельцем, роздивитися під мікроскопом спочатку при малому, а потім при великому збільшенні. Звернути увагу на форму хлоропластів і їх розташуванні в клітині.*

2. Вивчити крохмаль у хлоропластах.  
*Замінити воду на розчин Люголя. Зерна асиміляційного крохмалю в хлоропластах забарвляться в синій колір.*
3. На малюнку позначити хлоропласти в клітинах валіснерії. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями. Зробити висновок про локалізацію хлоропластів у клітині.



**Рис 6. Хлоропласти в клітинах валіснерії**

**Завдання 5.** *Лейкопласти в клітинах листка традесканції (Tradescantia sp.)*

Мета роботи: навчитися визначати лейкопласти.

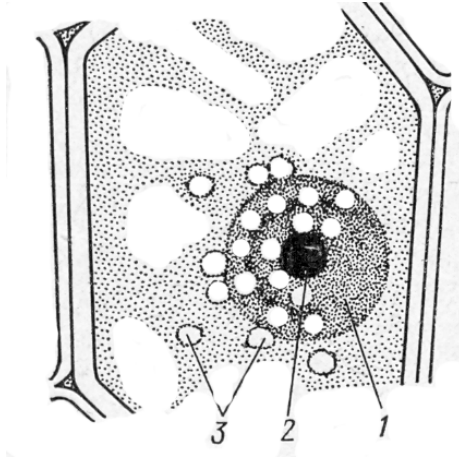
Матеріали та обладнання: листки традесканції, покривні та предметні скельця, препарувальні приналежності, мікроскоп, розчин сахарози 30%.

Алгоритм роботи:

1. Зняти епідерміс листки традесканції.  
*За допомогою препарувальної голки зняти епідерміс з нижнього боку листка традесканції.*
2. Приготувати тимчасовий препарат епідермісу листка.  
*Вмістити шматочок епідермісу на предметне скло в краплю слабого розчину сахарози, щоб вберегти лейкопласти від розбухання. Покрити препарат покривним скельцем та вивчити під*

мікроскопом. Лейкопласти – дрібні шароподібні утвори, що сильно заломлюють світло та розташовані навколо ядра.

3. Позначити на малюнку оболонку клітини, цитоплазму, ядро, лейкопласти. Зробити висновок про роль лейкопластів в житті клітини та рослин.



**Рис 7. Лейкопласти в клітинах**

**Завдання 6.** Хромопласти в клітинах м'якоті плодів горобини (*Sorbus aucuparia*), шипшини (*Rosa canina*) чи стручкового перцю (*Sorbus aucuparia*)

Мета роботи: вміти знаходити хромопласти на препаратах дозрілої м'якоті плодів горобини, шипшини чи стручкового перцю. Визначити форму хромопластів.

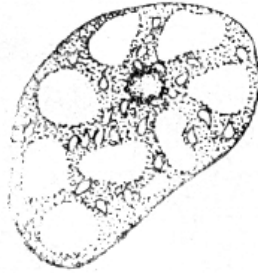
Матеріали та обладнання: дозрілі плоди горобини, шипшини чи стручкового перцю, препарувальні принадлежності, предметні та покривні скельця, мікроскоп.

Алгоритм роботи:

1. Приготувати препарат м'якоті плода горобини.

*Невеликий шматочок м'якоті плоду горобини перенести препарувальною голкою на предметне скельце в краплину води. Рівномірно розподілити клітини. Накрив препарат покривним*

скельцем, вивчити препарат під мікроскопом. Хромопласти горобини мають видовжену серпоподібну форму, що пов'язане з процесом кристалізації пігменту.



**Рис. 8. Хромопласти горобини**

2. Приготувати препарат м'якоті шипшини.

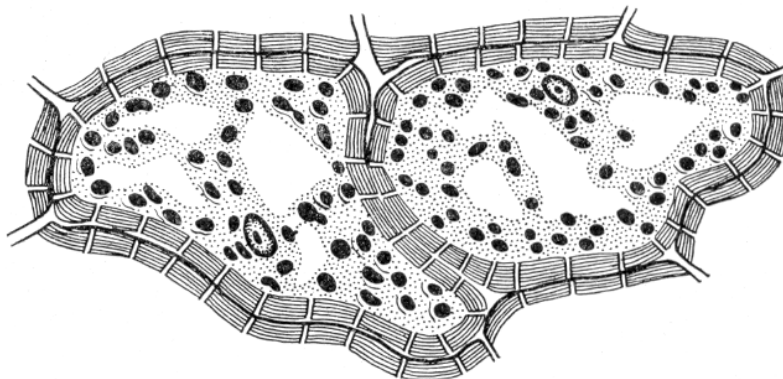
Хромопласти м'якоті плодів шипшини мають округлу форму (пігменти розчинені в ліпоїдній частині строми). Зустрічаються також хромопласти неправильної форми. Це пов'язане з кристалізацією пігментів, кристали яких розташовуються безладно, що розтягує строму пластиди та надає їй неправильної форми.



**Рис. 9. Хромопласти шипшини**



3. Приготувати препарат навколоплодника стручкового перцю.  
*При великому збільшенні мікроскопа роздивитися форму клітин та знайти хромoplastи, звернути увагу на їх форму, забарвлення, розміщення в клітині.*



**Рис. 10.** Клітини стручкового перцю

4. Позначити клітини з хромoplastами, оболонку клітин, ядро. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями. Зробити висновок про локалізацію та форми хромoplastів у різних видів рослин.

**Завдання 7.** Вивчити запасний крохмаль у клубнях картоплі (*Solanum tuberosum*) та зернівках пшениці (*Triticum durum*) (вівса (*Avena sativa*))

Мета роботи: Ознайомитись з будовою та формою крохмальних зерен, навчитися розпізнавати їх на мікропрепараті.

Матеріали та обладнання: клубні картоплі, зернівки пшениці, вівса, препарувальні принадлежності, предметні та покривні скельця, мікроскоп, розчин Люголю.

Алгоритм роботи:

1. Приготувати препарат соку картоплі.  
*Розрізати клубень картоплі. Кінчиком скальпелю зняти краплю соку та перенести на предметне скельце. Розбавити сік*

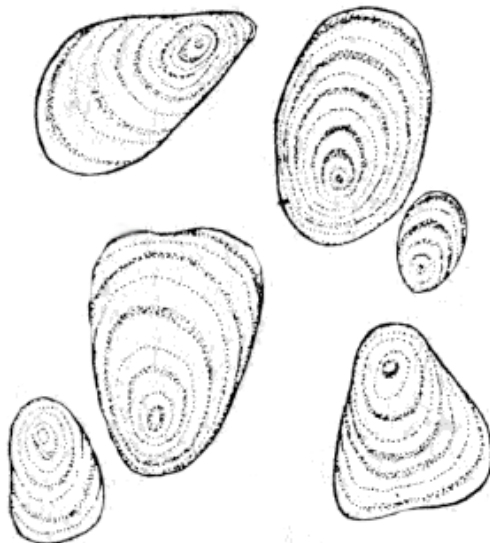
водою. Накрити покривним скельцем та роздивитися під мікроскопом спочатку при малому збільшенню, а потім при великому. Якщо зменшити кількість світла користуючись діафрагмою, крохмальні зерна виступають більш чітко. Звернути увагу на характер шаристості. Шаристість можна помітити при повільному повертанні мікровинту. Знайти прості, складні та напівскладені крохмальні зерна. Замінити воду на розчин Люголю. Зерна крохмалю забарвляться у синій колір.

2. Позначити на малюнку просте, складне та напівскладене крохмальне зерно. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями.

3. Зробити препарат зернівки.

Набухлу зернівку пшениці розрізати скальпелем. Частину її вмісту препарувальною голкою перенести в краплю води на предметне скельце. Зверніть увагу на два типи крохмальних зерен: великі концентричні зі слабо вираженою шаристістю і дрібні, в яких шаристість малопомітна.

4. Позначити на малюнку крохмальні зерна пшениці.



**Рис. 11. Крохмальні зерна картоплі**



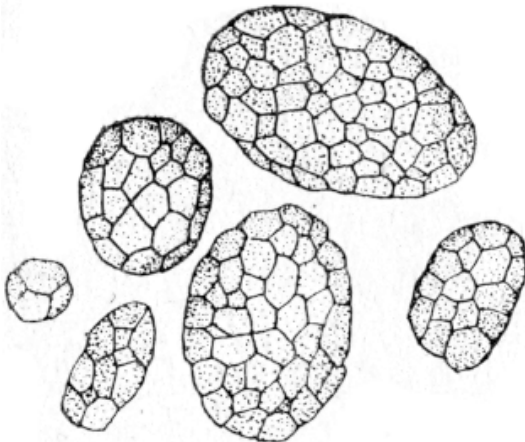
**Рис. 12. Крохмальні зерна пшениці**

5. Приготувати препарат вівса.

Скальпелем або лезом розрізають звільнену зернівку вівса та зібравши невелику кількість мучнистої маси рівномірно розподіляють її у краплі води. Крохмальні зерна вівса більш складні. Вони складаються з багато численних дрібних простих зерен. Preparat зафарбовують розчином Люголю.

6. Позначити на малюнку складне крохмальне зерно вівса.

7. Зробити висновок про типи крохмальних зерен у різних видів рослин, їх локалізацію у клітині.



**Рис. 13. Крохмальні зерна вівса**

**Завдання 8.** Вивчити сферокристали інуліну у коренеклубнях жоржини (*Daphlia pinnata*).

Мета роботи: ознайомитися зі сферокристалами інуліну, навчитися диференціювати сферокристали.

Матеріали та обладнання: коренеклубні жоржини (завчасно витримані у спирті), препарувальні принадлежності, предметні та покривні скельця, мікроскоп, азотна кислота.

Алгоритм роботи:

1. Приготувати препарат з коренеклубня жоржини.

*Серцевину з коренеклубня жоржини, витриману у розчині спирту не менше 10 діб, розрізати вздовж ножем. Зробити декілька тонких продольних зрізів. Зріз помістити на предметне скельце в краплю спирту, накрити покривним скельцем.*

2. Вивчити препарат під мікроскопом.

*Тканина складається з широких тонкостінних клітин, що заповнені безбарвним соком і де-інде по стінках помітні великі, шароподібні або округлі тіла (неповні кристали інуліну). Одні з них вміщуються цілком у порожнині клітин, інші наполовину знаходяться в порожнині однієї клітини, наполовину в порожнині іншій. Місцями інулін викристалізовується не в повний шарик, а в частину шаріку. Сферокристали складаються з дрібних голчастих кристаликів, що розташовані по радіусах продольної осі концентричними шарами. Іноді кристали можна чітко побачити, а іноді вони наближені один до одного так, що розрізнити їх практично неможливо, в такому випадку до препарату слід додати декілька крапель азотної кислоти, тоді кристали виступають чіткіше. Якщо препарат нагріти, то сферокристали розпливаються.*

3. Позначити на малюнку клітини та сферокристали інуліну. Зробити висновок про локалізацію інуліну в клітинах.



**Рис. 14. Сферокристали інулїну**

**Завдання 9.** Вивчити білки та жирні олії в клітинах насіння рицини (*Ricinus communis*).

Мета роботи: навчитися знаходити алейронові зерна та жирні олії.

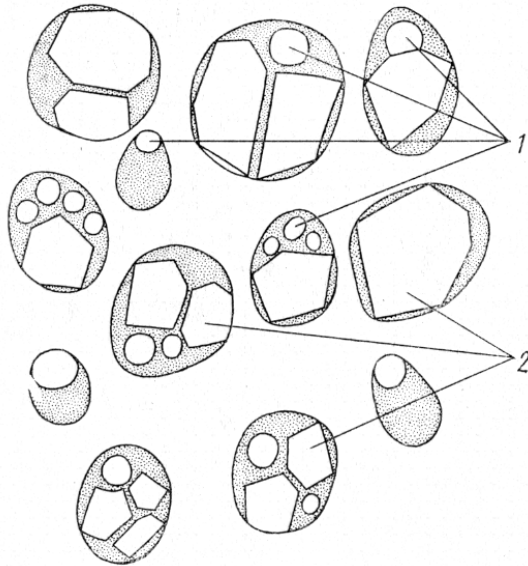
Матеріали та обладнання: насіння рицини, звільнене від оболонки та витримане у суміші з рівних частин спирту та ефіру або у 95 % спирті, розчин Люголю, спиртовий розчин Судану III, осмієва кислота (1-% розчин), гліцерин, покривні та предметні скельця, мікроскопи, препарувальні приналежності.

Алгоритм роботи:

1. Вивчити алейронові зерна у насінні рицини.

Виготовити тонкі зрізи ендосперму насіння рицини, що витримане у суміші ефіру та спирту. Перенести зрізи на предметне скельце в краплю гліцерину або 8-% розчин хлориду натрію (NaCl). При великому збільшенні мікроскопа роздивитися алейронові зерна. Замінити воду на розчин Люголю. Білки забарвлюються в жовтий колір.

2. Позначити складні алейронові зерна насіння рицини з глобоїдами та кристалоїдами. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями.



**Рис. 15. Алейронові зерна**

3. Вивчити жирні олії в насінні рицини (*Ricinus communis*).

Звільнені від оболонки іматочки сухого насіння рицини розтерти на предметному скельці та забарвити Суданом III. Краплі олії забарвляться в рожевий колір. При забарвленні препарату 1-% розчином осмієвої кислоти жирні олії чорніють.

4. Позначити на малюнку краплі олії. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями.

5. Зробити висновок про локалізацію та форми вмісту запасних білків та жирних олій.

**Завдання 10.** Дослідити кристалічні включення в клітинах рослин.

Мета роботи: Ознайомитися з різними типами кристалічних включень, навчитися відрізняти кристалічний пісок, поодинокі кристали, рафіди, друзи, цистоліти.

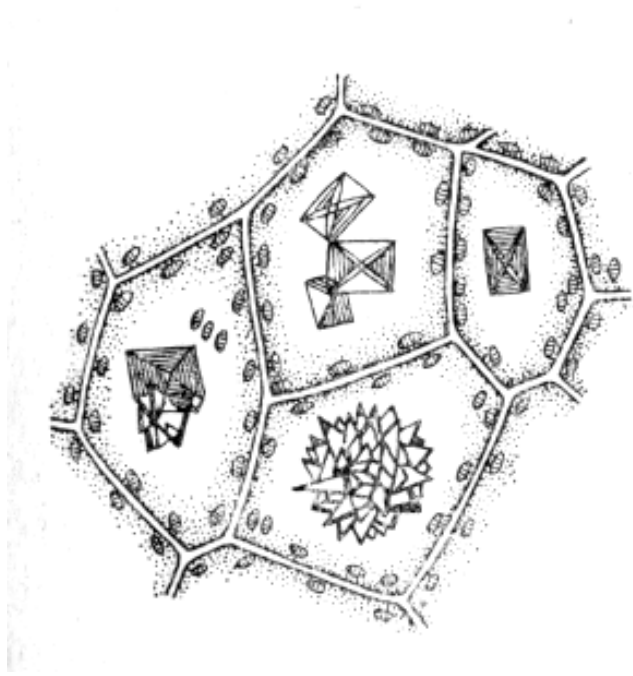
Матеріали та обладнання: луска цибулі городньої, черешки листка бегонії, плід шипшини, алое, листок фікусу, листок беладони, предметні та покривні скельця, препарувальні приналежності, мікроскоп.

Алгоритм роботи:

1. Виготовити препарат луски цибулі городньої (*Allium sera*).  
*Шматочок сухої луски цибулі городньої помістити на предметне скельце в краплю гліцерину, накрити покривним скельцем та вивчити під мікроскопом. Майже у всіх клітинах можна побачити призматичні кристали, іноді вони зростаються, утворюючи хрестоподібні кристали.*  
*Позначити кристалічні включення в клітинах.*
2. Виготовити препарат поперекового зрізу черешка листка бегонії (*Begonia sp.*).  
*Роздивитися під мікроскопом ромбодри, октаедри та зростки кристалів - друзи.*  
*Позначити друзи в клітинах.*



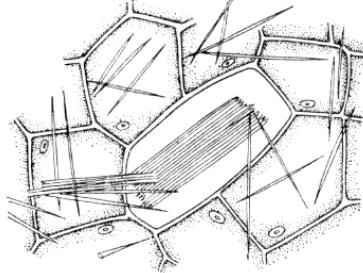
**Рис. 16.** Кристалічні включення в клітинах луски цибулі



**Рис. 17. Кристалічні включення черешків листка бегонії**

3. Виготовити препарат листка алоє (*Aloe sp.*).  
 Тонкий поперековий зріз листка алоє вмістити в краплю води та накрити покривним скельцем. Роздивитися рафіди в клітинах.

*Позначити на малюнку рафіди.*

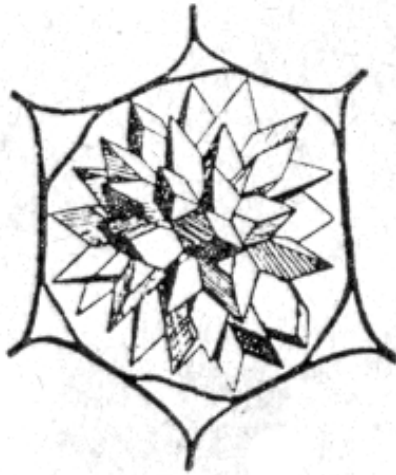


**Рис. 18. Рафіди у листках алоє**



4. Приготувати препарат плоду шипшини (*Rosa canina*).  
Невеликий шматочок плоду шипшини помістити на предметне скельце та рівномірно розподілити тонким шаром клітини в краплі води. При малому збільшенні мікроскопа знайти клітини з друзами.

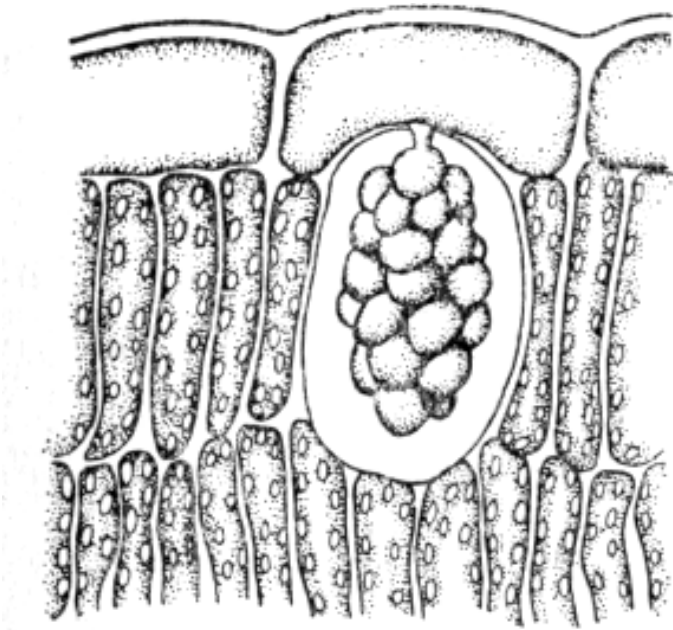
Позначити друзи на малюнку.



**Рис. 19. Друза в клітині плоду шипшини**

5. Приготувати препарат листка фікусу (*Ficus sp.*).  
В великих клітинах знайти цистоліт. Впевнитися в тому що він складається з вапна, для цього збоку покривного скельця нанести краплину оцтової кислоти. Кислота потрапляє під скло, а в мікроскоп буде видно поступово виділення бульбашок та розчинення цистоліту.

Позначити цистоліт на малюнку.

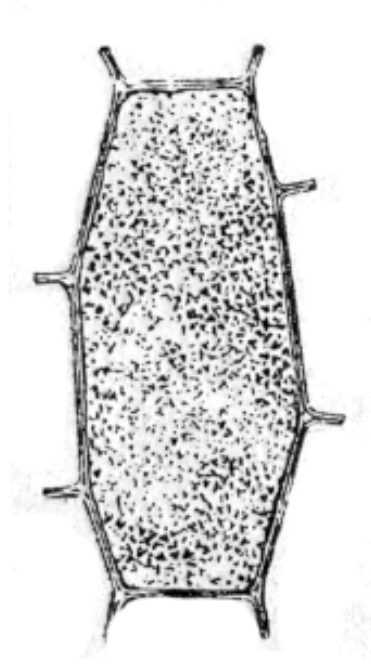


**Рис. 20. Цистоліт в клітинах фікуса**

6. Приготувати препарат беладини (*Atropa belladonna*).

Шматочки сухого листа красавки прокип'ятити у 5-% спиртовому розчині лугу. Це дозволяє зробити рослинний матеріал більш м'яким та прозорим. Шматочки листка вміщують на предметне скельце в краплю хлор гідрату, накривають покривним скельцем та вивчають препарат на малому збільшенні. Знаходять декілька клітин з кристалічним піском.

Позначити кристалічний пісок на малюнку.



**Рис. 21. Кристалічний пісок**

7. Зробити висновок про локалізацію та форми вмісту в клітинах кристалічних включень.

**Завдання 11.** *Вивчити видозміни клітинної оболонки.*

Мета роботи: ознайомитись з видозмінами клітинної оболонки, навчитися за допомогою якісних реакцій встановлювати тип видозмін клітинної оболонки.

Матеріали та обладнання: пагони сосни, стебла бузини, листки плюща, замочене у воді насіння льону, препарувальні принадлежності, предметні та покривні скельця, розчин флороглюцину, концентрована HCl, розчин сірчанокислого аніліну, спиртовий розчин Судану III, мікроскоп.

### Алгоритм роботи:

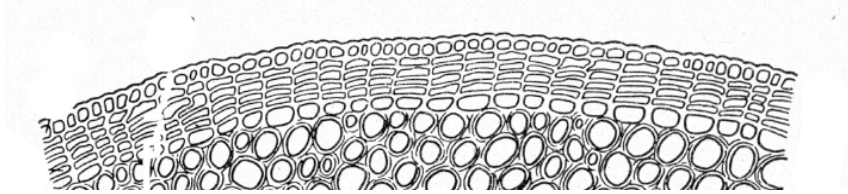
1. Виготовити поперечні зрізи річних пагонів сосни (*Pinus sylvestris*).

Провести характерні реакції на здерев'яніння з сірчанокислим аніліном і флороглюцином та соляною кислотою.

Реакція з сірчанокислим аніліном. Зрізи помістити у краплю сірчанокислового аніліну. Через 3-5 хвилин вивчити під мікроскопом. Здерев'янілі оболонки зафарбовуються у лимонно-жовтий колір.

Реакція з флороглюцином та соляною кислотою. Зрізи перенести в розчин флороглюцину. Через 1-2 хвилини нанести 2-3 краплі концентрованої соляної кислоти (HCl). Після появи забарвлення залишки реактиву видаляють фільтрувальним папером і вивчають зріз в краплі води або гліцерину. Здерев'янілі ділянки забарвлюються у малиновий колір.

Позначити на малюнку здерев'янілі ділянки, розфарбувати кожен малюнок відповідними кольоровими олівцями.

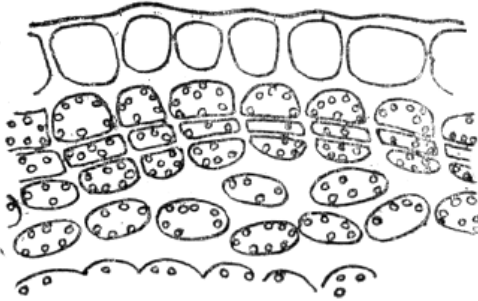


**Рис. 22. Поперечний розріз пагону сосни**

2. Виготовити поперечний зріз стебла бузини (*Sambucus racemosa*).

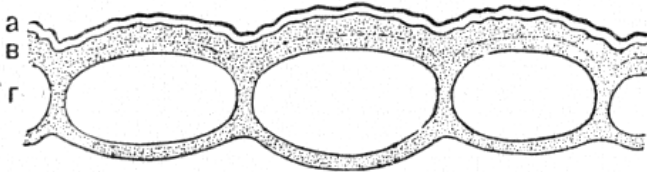
Перенести найбільш тонкі зрізи на предметне скло в розчин Судану III, характерний реактив на окорковіння клітинної оболонки. Через 15 хвилин зріз перенести в краплю гліцерину та вивчити під мікроскопом. Корок забарвиться в рожевий колір.

Позначити на малюнку та відповідно розфарбувати відповідні зміни клітинної оболонки кольоровими олівцями.



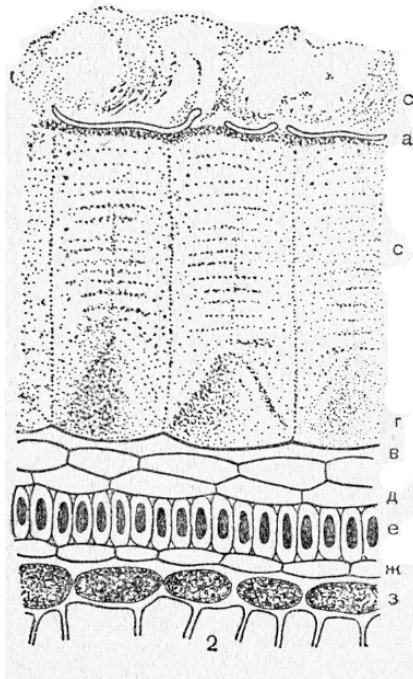
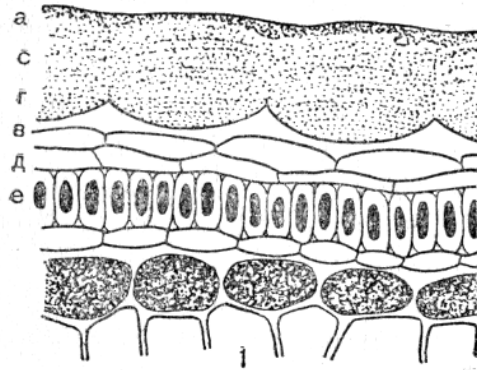
**Рис. 23. Поперечний розріз стебла бузини**

3. Виготовити поперечний зріз листка плюща (*Hedera sp.*).  
 Вмістити зрізи в спиртовий розчин хлорофілу на 20 хвилин  
 (втримувати у темряві). Потім роздивитися під мікроскопом.  
 Кутинізовані оболонки забарвляться у зелений колір.  
 Позначити та розфарбувати кольоровими олівцями малюнок.



**Рис. 24. Зріз листка плюща**

4. Вивчити слизи.  
 Замочене насіння льону (*Linum usitatissimum*) вивчити під  
 мікроскопом. На поверхні насіння льону утворюється товста плівка  
 слизу.  
 Позначити на малюнку клітини оболонку слизу



**Рис. 25. Насіння льону**

5. Зробити висновки щодо видозмін клітинної оболонки рослинної клітини.

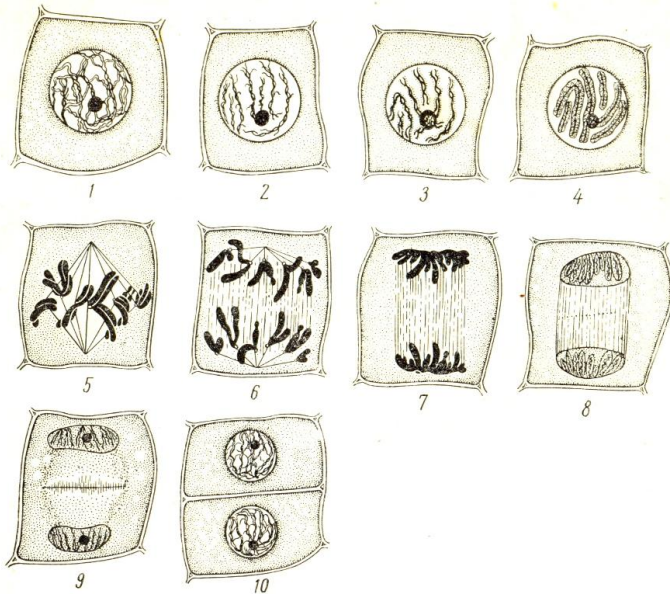
**Завдання 12.** Вивчити мітоз у клітинах кореня цибулі городньої (*Allium sera*).

Мета роботи: ознайомитися з основними фазами мітозу на постійному препараті кінчика цибулі городньої, навчитися розрізняти різні фази мітозу.

Матеріали та обладнання: постійний препарат кінчика кореня цибулі городньої, мікроскопи.

Алгоритм роботи:

1. Помістити постійний препарат кінчика кореня цибулі городньої під мікроскоп.
2. Знайти клітини з різними фазами мітозу.
3. Підрахувати кількість хромосом у метафазі.
4. Позначити на схемі всі стадії мітозу.
5. Зробити висновок про місце та значення мітозу в житті рослин.



**Рис. 26.** Мітоз у клітинах кінчика кореня цибулі

## Лабораторне заняття № 2. РОСЛИННІ ТКАНИНИ

### *Питання для самопідготовки до заняття:*

1. Що таке рослинні тканини?
2. Принципи класифікацій тканин.
3. Які характерні ознаки меристематичної тканини?
4. Як класифікують меристеми за місцем розташування в органах рослин?
5. Яка меристема зумовлює наростання органа в довжину і яка в товщину?
6. Первинна і вторинна покривні тканини.
7. Які органи рослин покриті епідермісом? Особливості будови клітин епідермісу.
8. Захисні пристосування епідерми.
9. Будова продихового апарату.
10. Будова перидерми і сочевичків.
11. Утворення кірки. Із яких гістологічних елементів складається кірка?
12. Які органи рослини або їхні частини вкриті перидермою і які кіркою?
13. Роль механічної тканини в органах рослини.
14. Типи механічних тканин в органах рослин.
15. Особливості будови і типи коленхіми.
16. Будова деревинних і луб'яних волокон.
17. Типи склерейд, особливості їх структури.
18. Транспортні шляхи речовин у рослинах. Основні структурні елементи ксилеми і флоеми.
19. Особливості будови ситовидних трубок і клітин-супутників.
20. Будова судин, характер потовщення їх стінок. Трахеїди, їхня відмінність від судин.
21. Типи судинно-волокнистих пучків за розташуванням у них ксилеми і флоеми.
22. Пучки відкриті і закриті.
23. Видільні тканини зовнішньої і внутрішньої секреції, їх характеристика, продукти виділення.
24. Будова і функції молочних судин.



**Завдання 1.** *Вивчити точку росту стебла елодеї (Elodea canadensis) та точку росту кореня пшениці (Triticum durum).*

Мета роботи: ознайомитись з будовою верхівкової меристеми елодеї та кореня пшениці.

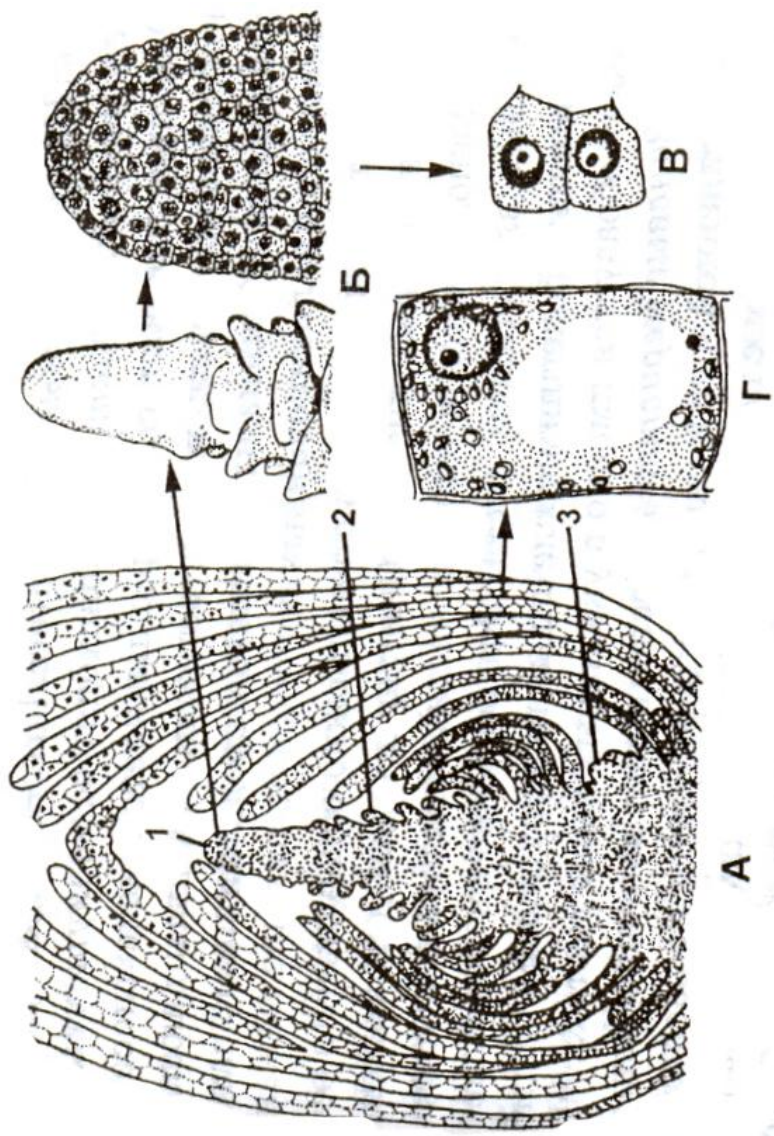
Матеріали та обладнання: пагони елодеї, корені пшениці, препарувальні принадлежності, предметні та покривні скельця, мікроскопи, жавелева вода, 1-% розчин метиленової сині.

Алгоритм роботи:

1. Виготовити препарат пагону елодеї.

*Відділити від пагону елодеї кінчик в 1 см довжиною. Користуючись лупою обережно видалити листки та дістати конус наростання. Перенести його в краплю жавелевої води для висвітлення препарату, а потім в краплю метиленової сині, при цьому вміст клітин забарвлюється в синій колір, оболонки залишаються безбарвними. При малому збільшенні мікроскопа знайти на препараті первинні бугорки – зачатки листків, вторинні бугорки – зачатки пазушних бруньок, зони ініціальних клітин та первинної меристеми. Клітини меристем багатокутні, паренхімні, з'єднанні одна з одною щільно, ядра розташовані по центру, вакуолі дрібні.*

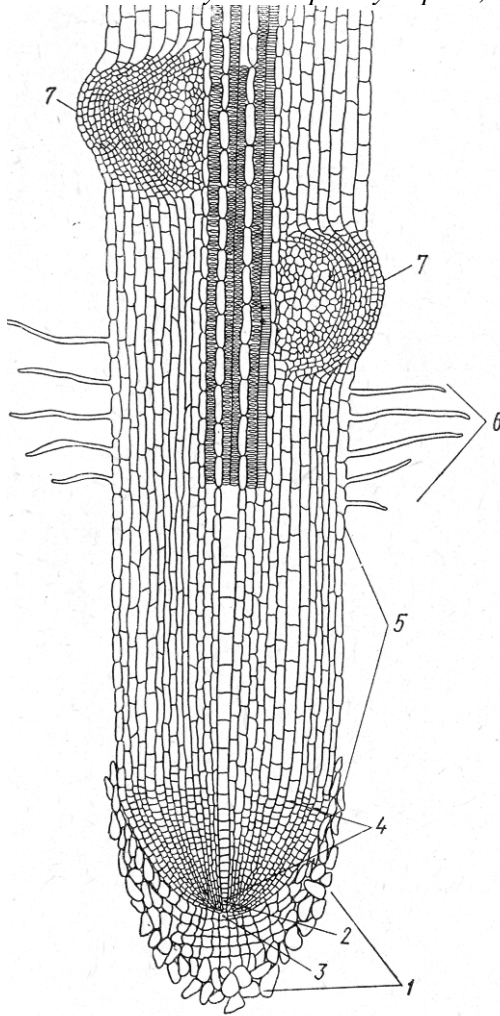
*Позначити на малюнку зачатки бруньок та листків, зони ініціальних клітин первинної меристеми.*



*Рис. 27. Верхівкова меристема*

2. Приготувати та вивчити препарат кінчика кореня пшениці.  
Відділити кінчик кореня пшениці, перенести його в краплю води на предметне скельце.

Позначити на малюнку точки росту кореня, зони.



**Рис. 28.** Кінчик кореня пшениці

3. Зробити висновок про будову та розташування меристематичних тканин.

**Завдання 2.** Вивчити будову епідермісу листка традесканції (*Tradescantia sp.*), кукурудзи (*Zea mays*), ірису (*Iris germanica*), пеларгонії (*Pelargonium zonale*).

Мета роботи: ознайомитися з будовою епідермісу та продихів. навчитися знаходити на препараті замикаючі клітини продихів, продихову щілину, супровідні клітини продихів.

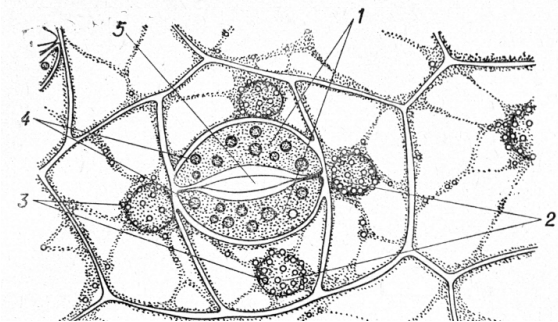
Матеріали та обладнання: листки традесканції, листки кукурудзи, листки ірису, листки герані, препарувальні принадлежності, предметні та покривні скельця, мікроскопи.

### Алгоритм роботи:

1. Виготовити препарат традесканції.

*Обгорнути листок традесканції навколо вказівного пальцю нижньою стороною догори. За допомогою препарувальної голки зняти епідерміс та перенести в краплю води на предметне скельце. Накрити покривним скельцем та вивчити під мікроскопом. Епідерміс складається з щільно зімкнених прозорих клітин, серед яких зустрічаються продихи. Роздивитися замикаючі клітини з хлоропластами та нерівномірно потовщеними оболонками. Кожен продих оточений чотирма короткими супровідними клітинами.*

*Позначити клітини епідермісу, продих, замикаючі клітини, супровідні клітини, продихову щілину.*

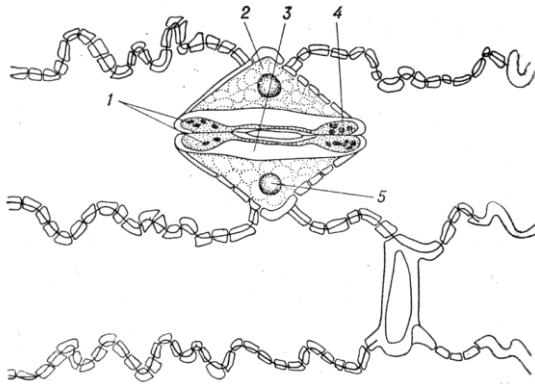


**Рис. 29.** Епідерміс листка традесканції

2. Виготовити препарат епідермісу нижньої сторони листка кукурудзи.

*Вивчити його під мікроскопом. Клітини епідермісу мають звивисті обриси. Звернути увагу на бічні клітини продихів трикутної форми та особливу будову замикаючих клітин, що є властивістю злакових рослин.*

*Позначити на малюнку епідермальні клітини та всі складові частини продиху.*

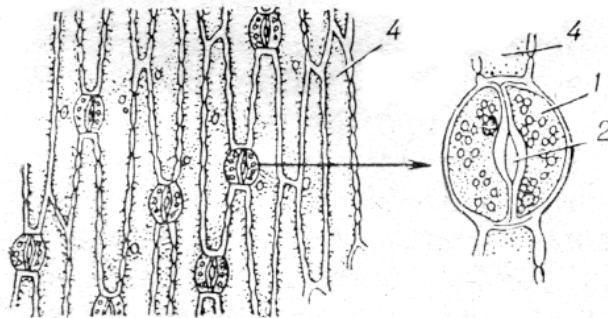


**Рис. 30. Епідерміс листка кукурудзи**

3. Виготовити та вивчити препарат епідермісу ірису.

*З будь-якого боку зняти за допомогою препарувальної голки безбарвну шкірку, вмістити її у краплю води чи гліцерину та приготувати тимчасовий препарат. Вивчити препарат при малому збільшенні мікроскопа, звернути увагу на форму клітин та розташування продихів. При великому збільшенні роздвигтися 2 - 3 клітини.*

*Позначити на малюнку: епідермальні клітини, ядро з ядерцями, цитоплазму, вакуоль, оболонку, замикаючі клітини продихів з хлоропластами, продихову щілину.*

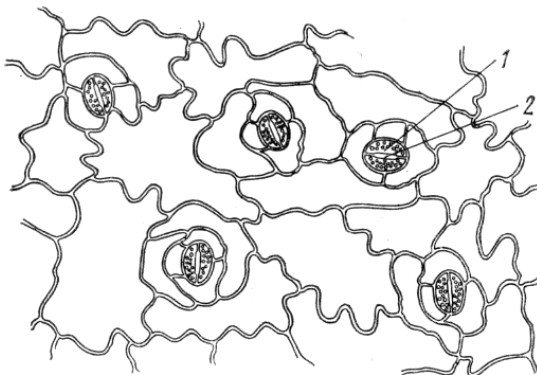


**Рис. 31. Епідерміс ірису**

4. Виготовити препарат пеларгонії.

З нижньої сторони листка герані зняти безбарвну шкірку, вмістити її у краплю води чи гліцерину та приготувати тимчасовий препарат. При малому збільшенні мікроскопу роздивитися клітини епідермісу.

Позначити на малюнку власно епідермальні клітини, замикаючі клітини з хлоропластами, продихову щілину, залозистий волосок, простий волосок.



**Рис. 32. Епідерміс листка пеларгонії**

5. Зробити висновок про будову епідермісу у представників різних видів рослин. Звернути увагу на відмінності в будові покривних тканин дводольних та однодольних рослин, деревних рослин та трав'янистих рослин.

**Завдання 3 .** *Вивчити будову перидерми стебла бузини, сочевичок бузини (*Sambucus racemosa*).*

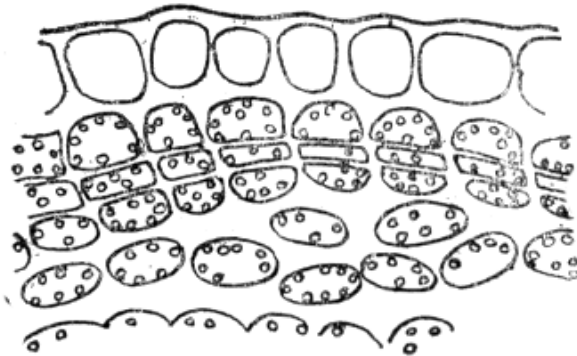
Мета роботи: вивчити будову перидерми стебла бузини, сочевичок бузини, навчитися знаходити на препараті епідерміс, корок, фелоген та фелодерму.

Матеріали та обладнання: стебла бузини, покривні та предметні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскоп, розчин хлор-цинк-йоду, гліцерин.

Алгоритм роботи:

1. Приготувати поперековий зріз стебла бузини.

*Зріз стебла вмістити в краплю гліцерину на предметне скельце, покрити покривним скельцем та вивчити під мікроскопом. Відшукати на препараті епідерміс, корок, фелоген, фелодерму. Пофарбувати препарат розчином хлор-цинку-йоду. Звернути увагу на забарвлення різних елементів перидерми.*



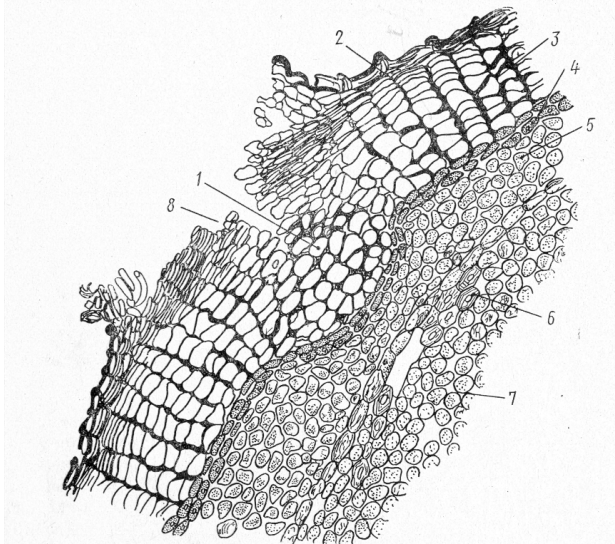
**Рис. 33.** *Зріз стебла бузини*

2. Приготувати повздовжній зріз стебла бузини.

*Знайти усі елементи перидерми на цьому зрізі.*

3. Виготовити поперековий зріз стебла бузини, що проходить крізь середину сочевички.

*Вивчити особливості будови корку, фелогену у сочевечці.*



**Рис. 34. Сочевички бузини**

4. Позначити на малюнках будову перидерми та сочевичок – корок, фелоген, фелодерму, сочевичку. Зробити висновок про будову та особливості покривних тканин.

**Завдання 4 .** Вивчити кутову коленхіму стебла бегонії (*Begonia sp.*) та пластинчасту коленхіму стебла соняшника (*Helianthus annuus*).

Мета роботи: Вивчити кутову коленхіму черешку бегонії (її будову) та будову пластинчастої коленхіми стебла соняшника.

Матеріали та обладнання: стебло бегонії, стебло соняшника, предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскопи, розчин хлор-цинк-йоду.

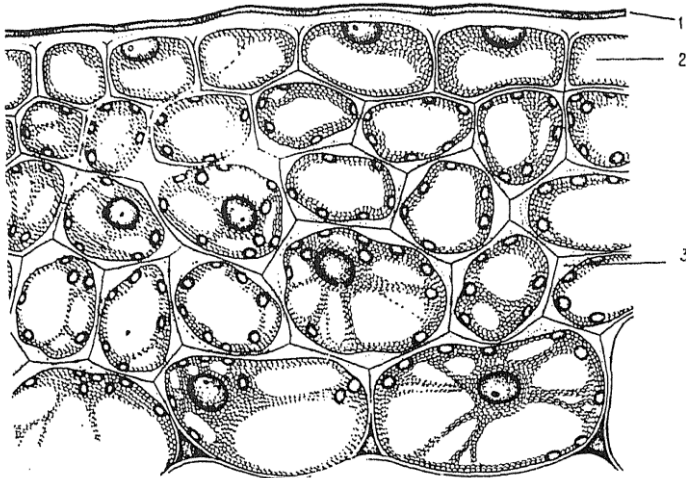


### Алгоритм роботи:

1. Виготовити поперечний зріз черешка бегонії.

Препарат обробити розчином хлор-цинк-йоду на протязі 2-3 хвилин для забарвлення целюлозних оболонок. Оболонки забарвляться у характерний синьо-фіолетовий колір. Роздивитися кутову коленхіму, що розташована у ребрах черешка.

Позначити на малюнку декілька клітин кутової коленхіми, зафарбувати кольоровими олівцями малюнок відповідно до спостерегаємого забарвлення.

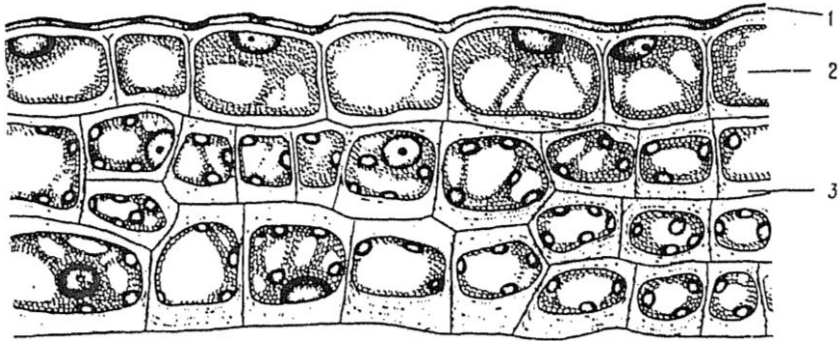


**Рис. 35.** Зріз черешка бегонії

2. Виготовити поперечний зріз стебла соняшника.

Препарат пофарбувати розчином хлор-цинк-йоду. Оболонки забарвляться у синьо-фіолетовий колір. Роздивитися пластинчасту коленхіму, що розташована під епідермісом.

Позначити на малюнку клітини з пластинчастою коленхімою. Розфарбувати малюнок кольоровими олівцями.



**Рис. 36.** Зріз стебла соняшника

3. Зробити висновок про будову, локалізацію та функції коленхіми.

**Завдання 5.** Вивчити склеренхімне кільце стебла герані (*Pelargonium zonale*) і луб'яні волокна льону (*Linum usitatissimum*).

Мета роботи: Вивчити склеренхімне кільце в стеблі герані та луб'яні волокна стебла льону.

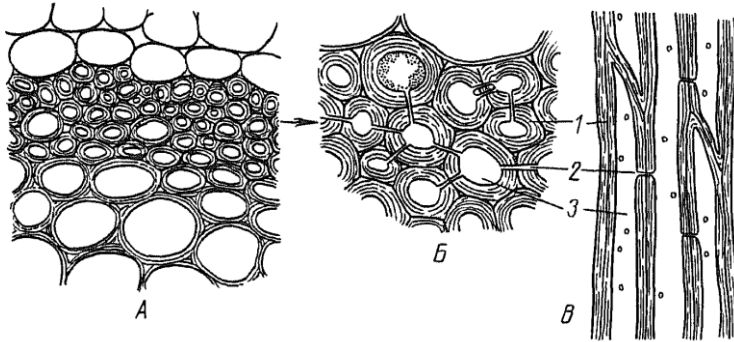
Матеріали та обладнання: стебло герані, стебло льону, предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскоп, розчин флороглюцину, концентрована соляна кислота, розчин хлорцинк-йоду.

Алгоритм роботи:

1. Приготувати препарат поперекового зрізу стебла герані.

*Пофарбувати препарат розчином флороглюцину з соляної кислотою. Вивчити препарат під мікроскопом. Оболонки склеренхіми забарвляться в малиновий колір. Роздивитися склеренхімне кільце під мікроскопом.*

*Позначити на малюнку клітини склеренхіми.*

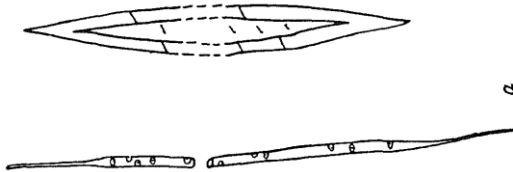


**Рис. 37. Склеренхіма герані**

2. Приготувати препарат луб'яних волокон льону.

*Пучок луб'яних волокон льону промити у воді та перенести на предметне скельце. Препарувальною голкою розщепити пучок на окремі волокна. Провести реакцію з хлор-цинк-йодом та роздивитися волокна під мікроскопом. Звернути увагу на форму клітин, потовщення оболонки та пори.*

*Позначити на малюнку декілька волокон льону, потовщення оболонки.*



**Рис. 38. Волокна льону**

3. Зробити висновок про локалізацію склеренхіми.

**Завдання 6.** Вивчити склерейди у плодах груші (*Pyrus communis*).

Мета роботи: вивчити будову кам'янистих клітин плоду груші.

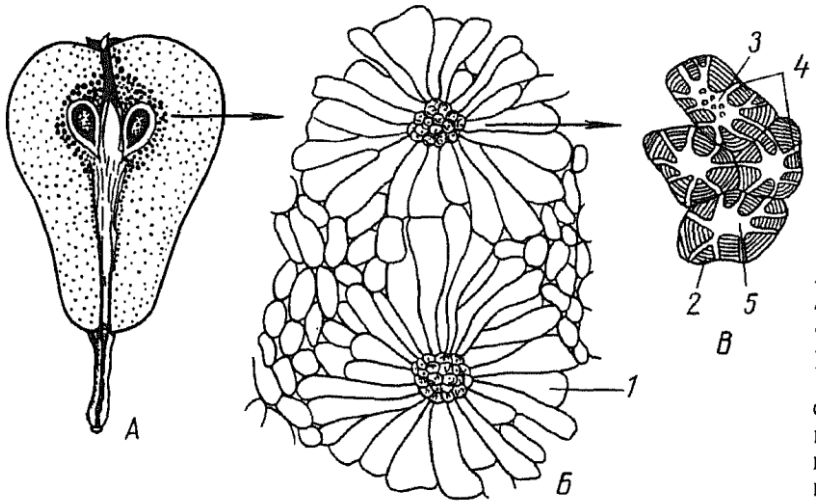
Матеріали та обладнання: плід груші, предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскоп, розчин флороглюцину, концентрована соляна кислота.

Алгоритм роботи:

1. Приготувати препарат плоду груші.

З плодів груші вилучити групи кам'янистих клітин та розчавити на предметному скельці. Пофарбувати препарат флороглюцином та 20% розчином сірчаної кислоти. Вивчити під мікроскопом.

Позначити на малюнку кам'яністі клітини.



**Рис. 39.** Склерейди груші

2. Приготувати зріз навколоплодника груші.

Пофарбувати зріз розчином флороглюцину з 25% розчином сірчаної кислоти. Перенести препарат в краплю гліцерину. Роздивитися групи кам'янистих клітин при малому та великому

збільшенні. Звернути увагу на товсті здерев'янілі оболонки, пори, що розгалужуються.

Позначити на малюнку первинну, вторинну, третинну оболонку, канали пор та порожнини клітин.

3. Зробити висновок про локалізацію та роль склерейдів у рослинах.

**Завдання 7.** Вивчити закритий колатеральний пучок стебла кукурудзи (*Zea mays*) (одnodольної рослини), відкритий колатеральний пучок стебла соняшника (*Helianthus annuus*) (дводольної рослини), біколатеральний пучок стебла гарбуза (*Cucurbita pepo*), концентричний пучок кореневища орляку (*Pteridium aquilinum*), концентричний центрофлоемний пучок кореневища конвалії (*Convallaria majalis*), елементи ксилеми та флоєми на поздовжно-радіальному зрізі стебла гарбуза (*Cucurbita pepo*).

Мета роботи: вивчити будову різних типів провідних пучків, навчитися відрізняти закритий колатеральний пучок, відкритий колатеральний пучок, біколатеральний пучок, концентричний пучок, ситоподібні трубки, судини.

Матеріали та обладнання: стебло кукурудзи, стебло соняшника, стебло гарбуза, кореневище орляку (постійний препарат), кореневище конвалії, флороглюцин, 25% розчин сірчаної кислоти, мікроскопи, предметні та покривні скельця, препарувальні приналежності.

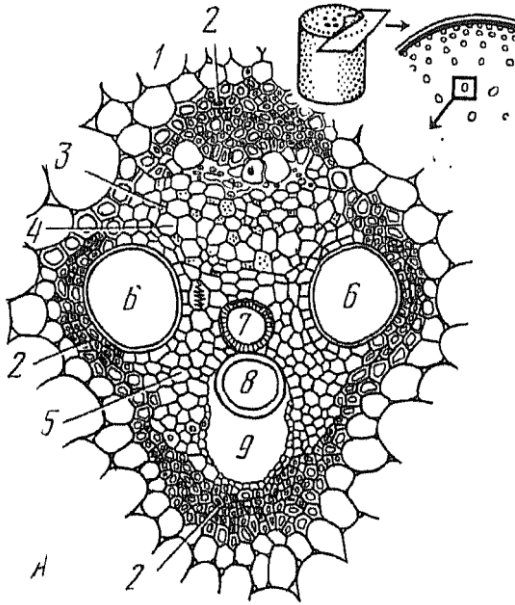
#### Алгоритм роботи:

1. Виготовити препарат зрізу стебла кукурудзи.

Зробити поперековий зріз стебла кукурудзи. Роздивитися під мікроскопом при малому збільшенні будову закритого колатерального пучку кукурудзи. Знайти дві великі точкові судини, між ними, декілька спіральних та кільчастих судин. Роздивитися повітроносну порожнину, механічну тканину. Серед елементів флоєми знайти ситовидні трубки та клітини, які їх супроводжують.

Зробити реакцію з флороглюцином. Клітинні оболонки судин та механічні тканини забарвляться у малиновий колір. При малому

збільшенні мікроскопа роздивитися та позначити на малюнку схему розташування пучків у стеблі. При великому збільшенні мікроскопа вивчити та позначити на малюнку будову закритого колатерального судинно-волокнистого пучку, відмити його тип та складові тканини.

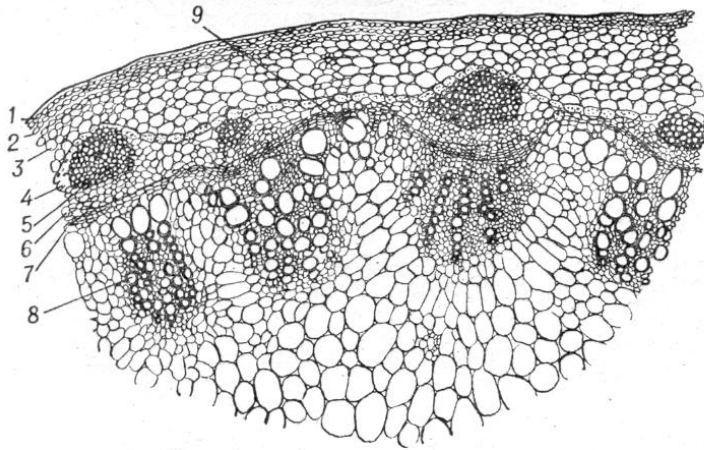


**Рис. 40. Стебло кукурудзи**

2. Виготовити поперековий зріз стебла соняшника.

Зробити реакцію з флороглюцином та роздивитися у краплі гліцерину або води під мікроскопом відкриті колатеральні судинно-волокнисті пучки. Звернути увагу на шар камбію між флоемою та ксилемою всередині пучку, характерне розташування судин вторинної ксилеми.

Позначити відкритий колатеральний пучок та зробити відповідні підписи.

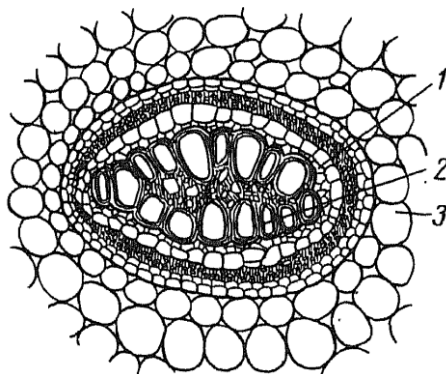


**Рис. 41. Стебло соняшника**

3. Вивчити центроксилемний пучок.

*На готовому постійному препараті зрізу кореневища орляку роздивитися центроксилемний пучок.*

*Позначити його будову на малюнку.*

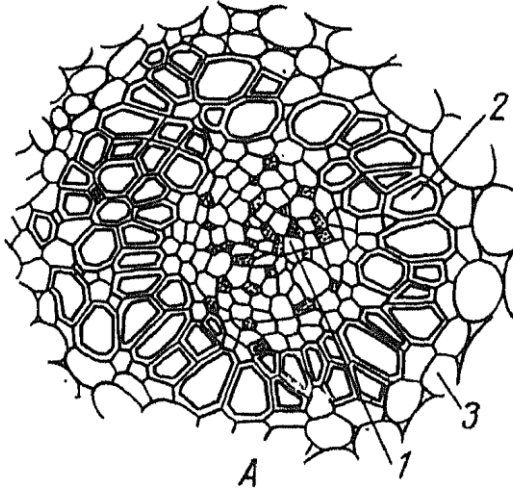


**Рис. 42. Центроксилемний пучок**

4. Виготовити препарат кореневища конвалії.

*Провести реакцію з флороглюцином та роздивитися у краплі гліцерину або води під мікроскопом центрофлоемні пучки. Звернути увагу на розташування флоєми та ксилеми.*

*Позначити на малюнку складові частини пучку.*



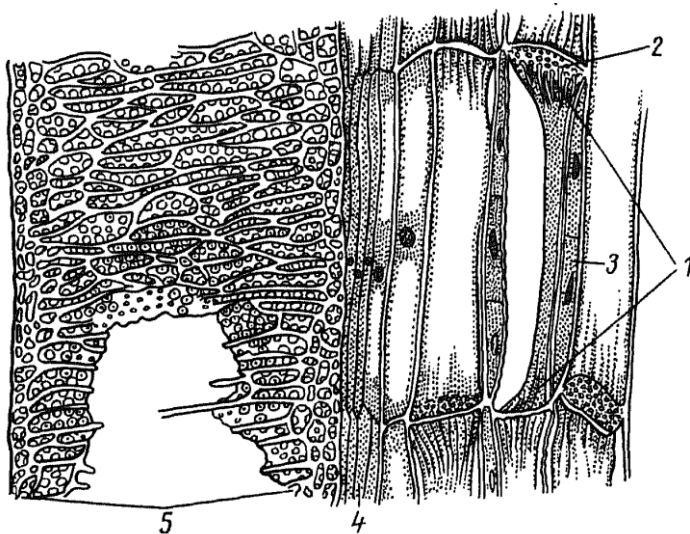
**Рис. 43. Центрофлоемний пучок**

5. Виготовити препарат повздовжно-радіального зрізу стебла гарбуза.

*Зробити зріз у місці проходження великого пучка, пофарбувати флороглюцином та 25% розчином сірчаної кислоти. Вивчити препарат при малому та великому збільшенні.*

*Позначити 1-2 ситовидні трубки з ситовидними пластинками та клітинами-супутниками, судини (трахеї): пірчасті, сітчасті, спіральні, кільчасті.*





**Рис. 44. Повздожньо-радіальний розріз стебла гарбуза**

6. Зробити висновок про будову судино-волокнистих пучків різних типів.

**Завдання 8.** Вивчити ефіроолійні вмістища листку евкаліпту (*Eucalyptus* sp.).

Мета роботи: вміти діагностувати вмістища на препаратах.

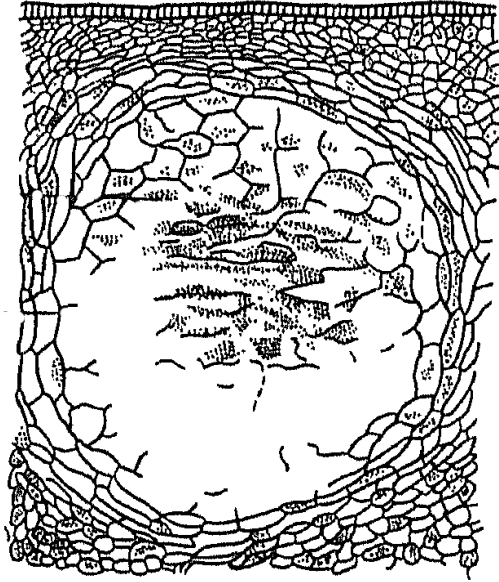
Матеріали та обладнання: листки евкаліпту, предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскоп, розчин хлоралгідрату, розчин Судану III.

Алгоритм роботи:

1. Виготувати препарат листку евкаліпту.

*Зробити поперековий зріз листка евкаліпту. Зріз пофарбувати в краплі Судану III. На забарвленому препараті знайти ефіроолійне вмістище. Часто вони вміщують ефірну олію, яка забарвиться Суданом III в помаранчево-червоний колір.*

*Позначити на малюнку вмістище олії.*



*Рис. 45. Ефіроолійне вмістище*

2. Зробити висновок про будову та функцій ефіроолійних вмістищ.

**Завдання 9 .** Вивчити будову ефіроолійних залозок м'яти (*Mentha piperita*).

Мета роботи: вміти знаходити на препараті листка ефіроолійні залозки, вичити їх анатомічну будову.

Матеріали та обладнання: листок сухої м'яти, покривні та предметні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскопи, розчин хлоралгідрату, розчин 5% КОН спиртовий.

Алгоритм роботи:

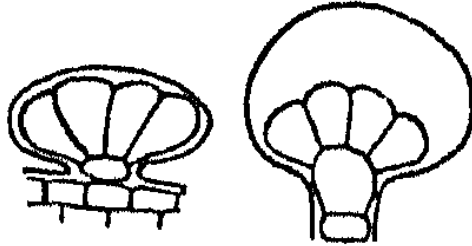
1. Приготування препарату.

*Шматочки сухого листка м'яти прокип'ятити у 5% розчині КОН на протязі 5 хвилин для пом'якшення тканин. Шматочок*

тканини листка вмістити на предметні скельце в краплину хлоралгідрату для просвітлення. Накрити покривним скельцем та злегка придавити препарувальною голкою.

Вивчити препарат під мікроскопом. Знайти ефіроолійні залозки на препараті.

Позначити на малюнку складові залозки.



**Рис. 46. Ефіроолійні залозки**

2. Зробити висновок про будову та функції ефіроолійних залізок.

**Завдання 10.** Вивчити будови молочників на поперековому та повздожньому зрізі кореня кульбаби (*Taraxacum officinale*).

Мета роботи: навчитися знаходити на препараті молочники, що забарвлені Суданом III.

Матеріали та обладнання: коріння кульбаби, предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскопи, розчин Судану III, розчин хлоралгідрату.

#### Алгоритм роботи:

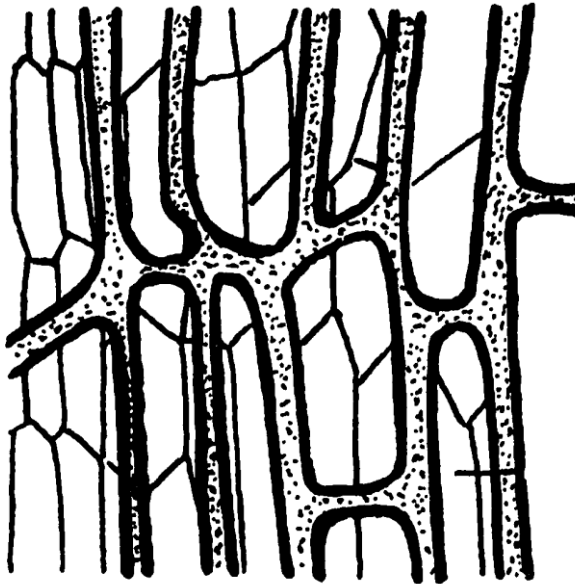
1. Виготовити препарат кореня кульбаби.

Зробити тонкий поперековий зріз кореня кульбаби. Вмістити його в краплю хлоралгідрату та накрити покривним скельцем. Вивчити препарат під мікроскопом. Молочники мають округлу чи овальну форму з жовтувато-сірим вмістом.

2. Виготувати повздовжній препарат кореня кульбаби.

*На повздовжньому тангенційному зрізі через кору молочники мають вид членістих та анастомозіруємих трубок із зернистим вмістом.*

3. Пофарбувати обидва препарати Суданом III. Вміст молочників забарвиться у помаранчево-червоний колір.



*Рис. 47. Молочники*

4. Позначити на малюнках молочники.

5. Зробити висновок про будову та функції молочників.

**Лабораторне заняття № 3.**  
**АНАТОМІЯ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ**

***Питання для самопідготовки до заняття:***

1. Які особливості будови стебла однодольних рослин?
2. Які особливості структури стебла дводольних рослин (трав'янистих)?
3. Який тип будови мають стебла деревних рослин?
4. Із яких тканин складається первинна кора в стеблі деревної рослини?
5. Із яких тканин складається вторинна кора і як вона утворюється?
6. З чим пов'язане утворення річних кілець вторинної деревини в стеблі липи?
7. Із яких гістологічних елементів складаються серцевинні промені і яку функцію вони виконують?
8. Із яких блоків складається центральний циліндр в стеблі деревної рослини?
9. Із яких гістологічних елементів складається деревина липи?
10. Які елементи входять у склад первинної кори стебла сосни?
11. Які елементи входять у склад вторинної кори стебла сосни?
12. Особливості будови деревини сосни порівняно з деревиною липи?
13. Що таке смоляні ходи? Яка їх будова?
14. У якій зоні корінь має первинну будову і чому його називають первинним?
15. Які зони можна виділити в зоні первинної будови?
16. Які тканини входять у зону первинної кори і центрального циліндра?
17. У яких рослин корені мають тільки первинну будову?
18. З чим пов'язаний перехід кореня від первинної будови до вторинної, у коренях яких рослин це спостерігається?
19. Із яких комплексів тканин складається корінь при вторинній будові?
20. Особливості будови коренеплодів.
21. Значення і функції листка.
22. Характеристика асиміляційної тканини листка, що складає мезофіл.
23. Типи провідних пучків у листках.

24. Розташування в листках механічної тканини.
25. Типи анатомічної будови листка в залежності від розташування в них асиміляційних тканин.
26. Особливості будови хвої сосни.
27. Особливості будови листків злаків.

**Завдання 1.** *Вивчити анатомічну будову стебла однодольної рослини кукурудзи (*Zea mays*).*

Мета роботи: вивчити анатомічну будову стебла однодольної рослини на прикладі кукурудзи.

Матеріали та обладнання: стебло кукурудзи, предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскоп, розчин флороглюцину, 25% розчин сірчаної кислоти.

#### Алгоритм роботи:

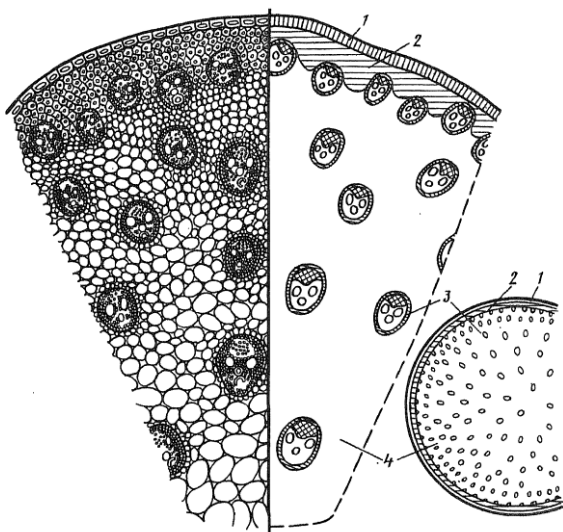
1. Виготовити препарат стебла кукурудзи.

*Провести реакцію з флороглюцином при підкисленні сірчаною кислотою. Перенести зріз в краплю води на предметне скельце та накрити покривним.*

*Вивчити препарат під мікроскопом. Звернути увагу на одношаровий епідерміс, механічне кільце склеренхіми, що йде після епідермісу та має у своїй будові декілька шарів клітин, закриті колатеральні пучки та збільшення їх розмірів від периферії до центру зрізу.*

*Позначити на малюнку всі тканини та складові частини стебла.*

2. Зробити висновок про будову стебла однодольних рослин.



**Рис. 48. Стебло кукурудзи**

**Завдання 2.** Вивчити анатомічну будову стебла дводольної рослини соняшника (*Helianthus annuus*).

Мета заняття: вивчити анатомічну будову стебла дводольної рослини на прикладі соняшника.

Матеріали та обладнання: стебло соняшника, покривні та предметні скельця, препарувальні приналежності, мікроскоп, розчин сірчаноокислого аніліну.

Алгоритм роботи:

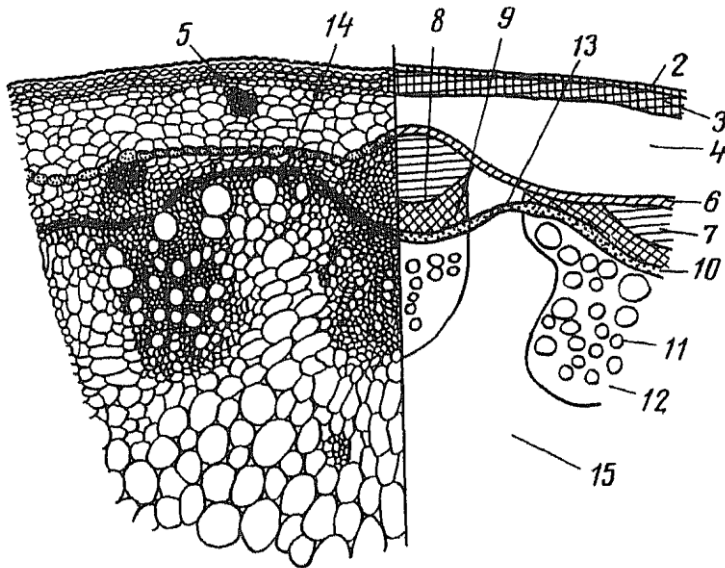
1. Виготовити препарат стебла соняшника.

*Виготовити поперековий зріз стебла соняшника. Пофарбувати зріз сірчаноокислим аніліном та вмістити препарат під мікроскоп.*

*На препараті слід знайти епідерміс з волосками, пластинчасту коленхіму, паренхіму первинної кори. Провідні пучки розташовані по колу та розділені серцевинними променями. Роздивитися відкриті колатеральні пучки. Ззовні до кожного пучка*

прилягає пучок склеренхіми, що інтенсивно забарвлюється сірчаноокислим аніліном. Між пучками розташовується міжпучковий камбій.

Позначити на малюнку епідерміс, пластинчасту коленхіму, основну тканину кори, склеренхіму, відкриті колатеральні пучки, міжпучковий камбій.



**Рис. 49. Стебло соняшника**

2. Зробити висновок про будову стебла дводольної рослини .

**Завдання 3.** Вивчити анатомічну будову деревних рослин на прикладі гілки липи (*Tilia cordata*).

Мета роботи: вивчити анатомічну будову гілки липи.

Матеріали та методи: гілка липи, предметні та покривні скельця, мікроскоп, препаративні принадлежності, розчин флороглюцину, 25-  
% розчин сірчаної кислоти, розчин хлор-цинк-йоду.

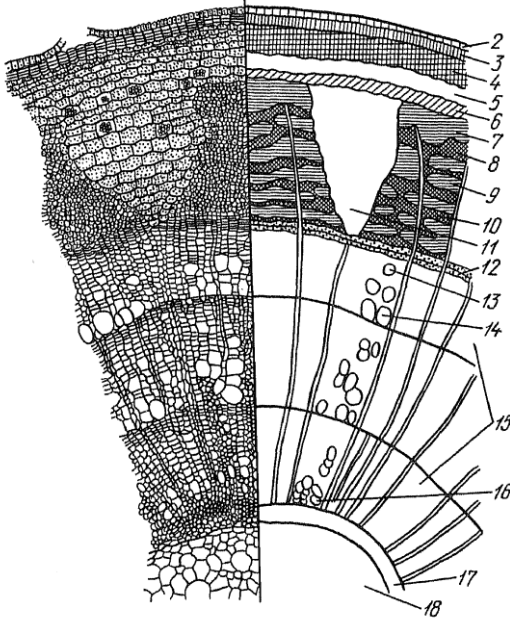


### Алгоритм роботи:

1. Приготувати препарат гілки липи.

Зробити декілька поперкових тонких зрізів через гілку липи, захопивши всі тканини від поверхні до середини пагону. Пофарбувати один зріз флороглюцином з сірчаною кислотою, а інший розчином хлор-цинк-йоду. Забарвлені зрізи перенести у гліцерин.

Роздивитися препарат поперкового зрізу гілки липи під мікроскопом. Роздивитися деталі будови перидерми, первинної та вторинної кори. Звернути увагу, на те що флоема має вигляд трапеції та складається з м'якого та твердого дубу. Серцевинні промені вторинної кори мають вигляд трикутників. Роздивитися межі річних кілець та підрахувати вік гілки.



**Рис. 50. Гілка липи**

Позначити на малюнку усі складові частини гілки липи. Зробити підписи.

2. Зробити висновок про будову деревних дводольних рослин.

**Завдання 4.** Вивчити анатомічну будову стебла сосни звичайної (*Pinus sylvestris*).

Мета заняття: вивчити анатомічну будову стебла хвойної рослини.

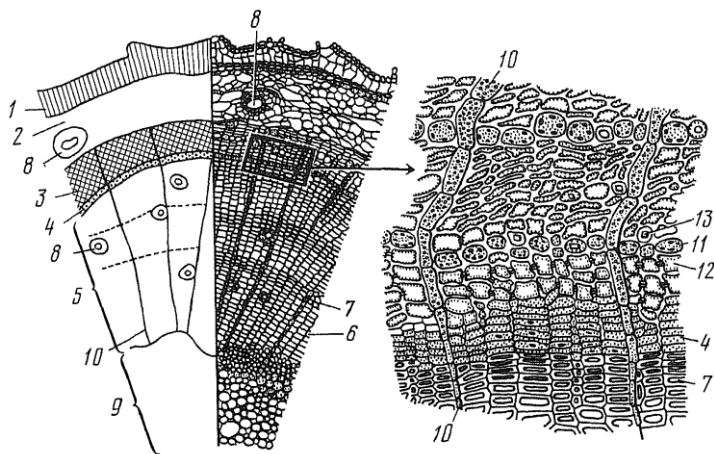
Матеріали та обладнання: постійний препарат поперекового зрізу стебла сосни звичайної, мікроскоп.

Алгоритм роботи:

1. Вивчити препарат поперекового зрізу сосни.

Вмістити *готовий постійний препарат під мікроскоп та роздивитися його. Звернути увагу на розташування тканин у стеблі, особливості будови лубу (відсутність клітин-супутників та механічної тканини), одношаровість деревини, що складається тільки з трахеїд.*

*Позначити на малюнку схему будову стебла. Підписати складові. Помітити тип покривної тканини, тканини первинної кори та центрального циліндру.*



**Рис. 51.** Стебло сосни

2. Зробити висновок про особливості будови деревних хвойних рослин, їх відмінності від деревних дводольних покритонасінних рослин.

**Завдання 5.** Вивчити будову кореня ірису (*Iris germanica*).

Мета роботи: вивчити первинну будову кореня ірису (однодольна рослина).

Матеріали та обладнання: корінь ірису, предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскоп, постійний препарат кореня ірису.

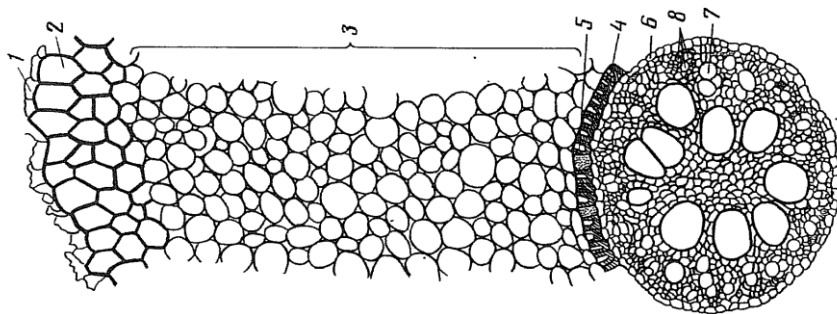
#### Алгоритм роботи:

1. Виготовити препарат поперечного зрізу кореня ірису.

*Пофарбувати препарат розчином флороглюцину при додаванні 25-% розчину сірчаної кислоти. Потім перенести зріз в краплю гліцерину.*

*Роздивитися препарат під мікроскопом. Звернути увагу на будову покривної тканини, кори та центрального циліндру.*

*Позначити на малюнку розташування тканин у корені ірису: покривно-всмоктуюча тканина – епілема (різодерма); первинна кора: ектодерма, мезодерма (основна тканина), ендодерма з V-подібними потовщеннями пропускних клітин; центральний циліндр, перицикл, флоему, ксилему, деревну паренхіму (радіальний судинно-волоконистий пучок).*



**Рис. 52.** Первинна будова кореня

2. Зробити висновок про первинну будову кореня.

**Завдання 6.** Вивчити вторинну будову кореня гарбуза (*Cucurbita pepo*).

Мета роботи: вивчити вторинну будову кореня гарбуза, навчитися відрізняти вторинну будову від первинної будови кореня.

Матеріали та обладнання: корінь гарбуза, предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежности, мікроскоп, розчин флороглюцину, 25-% розчин сірчаної кислоти.

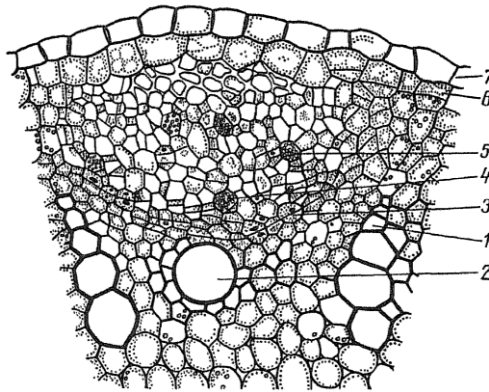
Алгоритм роботи:

1. Вивчити препарат кореня гарбуза.

*Виготовити препарат поперекового зрізу кореня гарбуза. Пофарбувати препарат розчином флороглюцину з сірчаною кислотою. Вмістити препарат у розчин гліцерину.*

*Вивчити під мікроскопом. Звернути увагу на будову коркової тканини, вторинної кори, судин первинної та вторинної кори, судин первинної та вторинної ксилеми, серцевинних променів.*

*Позначити вторинну будову кореня гарбуза: вторинну покривну тканину – корок (перидерма), паренхіму вторинної кори, флоему, камбій, ксилему (відкритий колатеральний пучок), серцевинні промені, первинну ксилему.*



**Рис. 53.** Вторинна будова кореня гарбуза

2. Зробити висновок про вторинну будову кореня. Звернути увагу на відмінності від первинної будови.

**Завдання 7.** *Вивчити будову коренеплодів моркви (*Daucus carota*), редьки (*Raphanus sativus*), буряку (*Beta vulgaris*).*

Мета роботи: вивчити анатомічну будову коренеплодів моркви, редьки, буряку.

Матеріали та обладнання: коренеплоди моркви, редьки, буряку (або їх постійні препарати), предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, розчин флороглюцину, 25-% розчин сірчаної кислоти, мікроскоп.

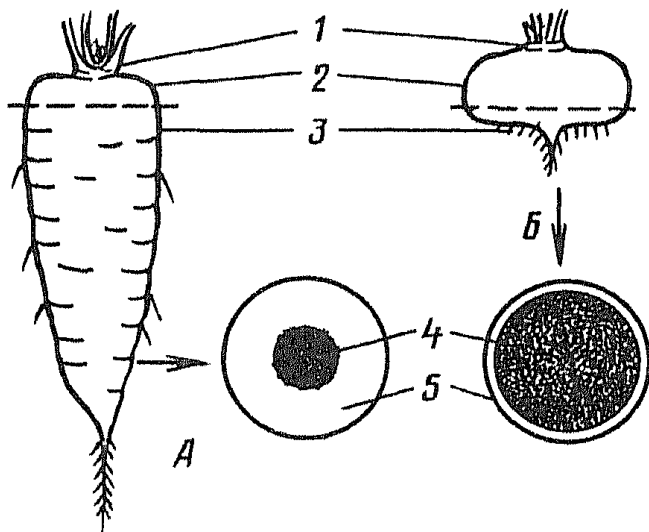
#### Алгоритм роботи:

1. Вивчити будову коренеплоду моркви.

*Виготовити поперековий зріз коренеплоду моркви. Перенести на предметне скельце та пофарбувати розчином флороглюцину з додаванням сірчаної кислоти. Перенести препарат в краплю води чи гліцерину, накрити покривним скельцем.*

*Роздивитися будову коренеплоду при малому збільшенні мікроскопа. У центрі коренеплоду добре помітна первинна ксилема, що має два промені. Її оточує вторинна ксилема, що представлена тонкостінною паренхімою, серед якої добре помітні судини з товстостінними здерев'янілими оболонками. Звернути увагу на вузьке кільце камбію, щі відділяє ксилему від флоєми. В загасаючій паренхімі флоєми розсіяні групи ситовидних трубок із клітинами-супутниками.*

*Позначити на малюнку складові частини будови коренеплоду моркви.*



**Рис. 54. Будова коренеплодів моркви та редьки**

2. Вивчити будову коренеплоду редьки.

*Виготовити препарат поперекового зрізу коренеплоду редьки. Перенести зріз на предметне скельце та провести реакцію з флороглюцином. Перенести препарат у краплю води чи гліцерину.*

*Роздивитися будову коренеплоду при малому збільшенні мікроскопа. Під бурим корком розташовується флоема. Вона представлена вузьким шаром (у порівнянні з ксилемою). Серед клітин паренхіми розсіяні ситовидні трубки з клітинами-супутниками. Флоема відмежована від ксилеми шаром камбію. У центрі коренеплоду лежить діархна первинна ксилема, її оточує вторинна ксилема, що займає весь об'єм коренеплоду. Серед тонкостінної паренхіми розсіяні багаточисленні судини.*

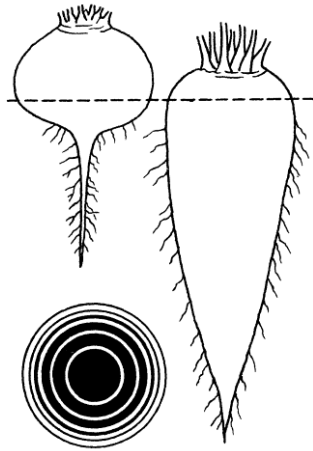
*Позначити на малюнку складові частини будови коренеплоду редьки.*

3. Вивчити будову коренеплоду буряку.

*Виготовити препарат поперекового зрізу коренеплоду буряку. Пофарбувати його розчином флороглюцину з сірчаною кислотою.*

*Роздивитися препарат при малому збільшенні мікроскопу. Спочатку коренеплід має звичайну для первинної та початкових етапів вторинного росту будову. При первинній будові у буряку є два промені ксилеми, під кутом  $90^\circ$  до них розташовані два промені флоєми. При вторинній будові променеве розташування ксилеми та флоєми замінюється колатеральним. Пізніше назовні від центрального циліндру виникає декілька додаткових камбіальних кілець, що утворюють декілька кілець приросту провідної тканини, кожен з яких складається з шару паренхіми та колатеральних провідних пучків, які містять ксилеми та флоему, що занурені у паренхіму.*

*Позначити на малюнку всі складові частини будови коренеплоду буряку.*



**Рис. 55.** Будова коренеплоду буряку

4. Зробити висновок про місцезнаходження запасуючої паренхіми у коренеплодів моркви, редьки, буряки. Вказати на їх відмінності.

**Завдання 8.** Вивчити будову листка злаків на прикладі листка кукурудзи (*Zea mays*).

Мета роботи: вивчити особливості будови листків злаків.

Матеріали та обладнання: листок кукурудзи, покривні та предметні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскопи, допоміжний матеріал (серцевина бузини чи коренеплід моркви).

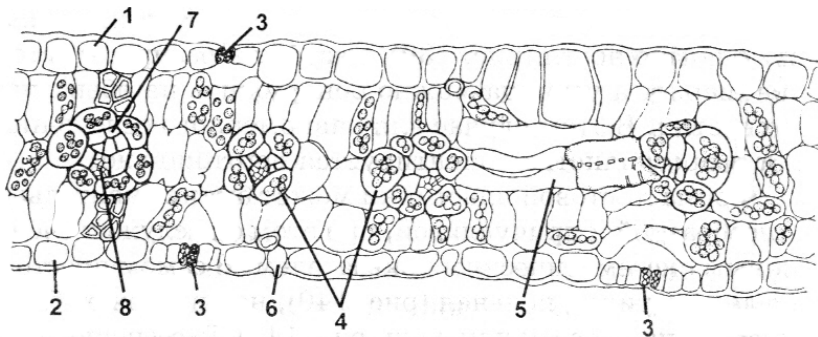
Алгоритм роботи:

1. Приготувати препарат листка кукурудзи.

*Вирізати смужку листової пластинки таким чином, щоб найбільша жилка проходила крізь середину листка. Зложити смужку в декілька разів та зажати у допоміжному матеріалі (серцевина бузини, коренеплід моркви). Зробити поперекові зрізи.*

*Відібрати найтонші зрізи та роздивитися їх під мікроскопом. Звернути увагу на будову продихів та моторних клітин, мезофіл листка та провідні пучки.*

*Позначити на малюнку будову листка кукурудзи.*



**Рис. 56.** Будова листка кукурудзи

2. Зробити висновок про особливості будови листків злаків.



**Завдання 9.** Вивчити анатомічну будову листка однодольної рослини на прикладі ірису (*Iris germanica*) та дводольної рослини на прикладі листка огірка (*Cucumis sativum*).

Мета роботи: вивчити анатомічні будови листків ірису та огірка.

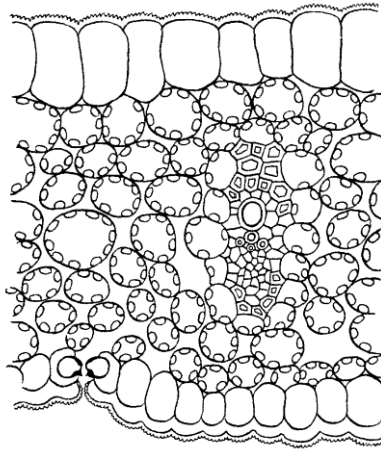
Матеріали та обладнання: листок ірису, листок огірка, мікроскоп, покривні та предметні скельця, препарувальні принадлежності, розчин флороглюцину, 25-% розчин сірчаної кислоти, допоміжний матеріал (серцевина бузини чи коренеплід моркви).

Алгоритм роботи:

1. Виготовити препарат листка ірису.

Щільно згорнувши листок ірису, зробити декілька поперкових зрізів, приготувати тимчасовий препарат, пофарбувати його флороглюцином та сірчаною кислотою. Перенести препарат у краплю води чи гліцерину. При малому збільшенні мікроскопа вивчити характер розташування тканин, звернувши увагу на розміщення мезофілу.

Позначити покривну тканину, стовпчасту та губчасту паренхіму, судинно-волокнистий пучок.



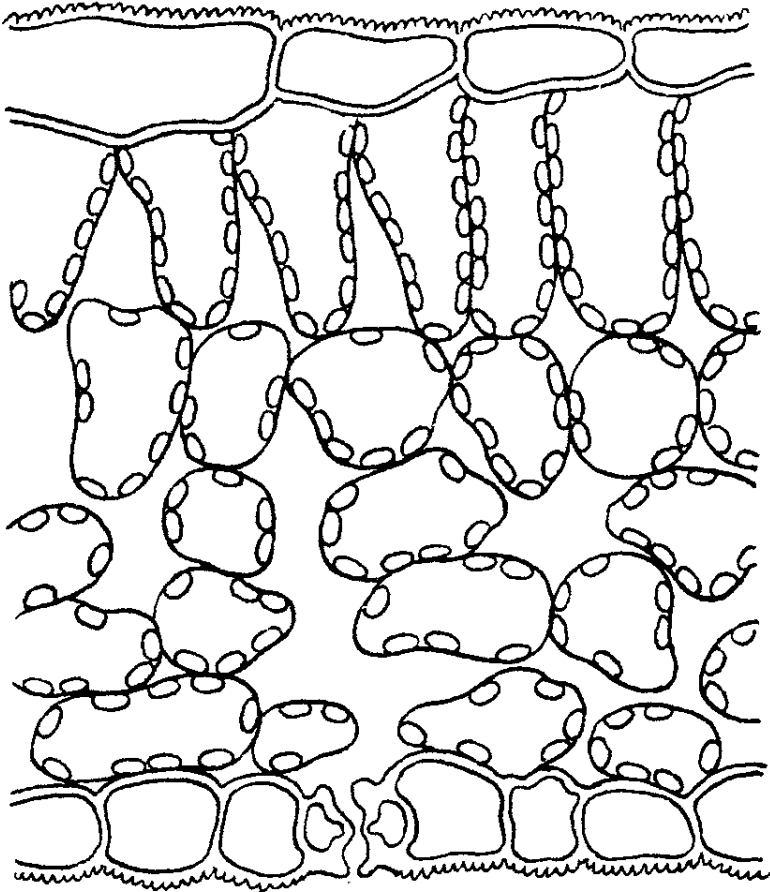
**Рис. 57.** Будова листка ірису

2. Виготовити препарат листка огірка.

*Взяти такий шматочок листку огірка, який містив би одну з бокових жилок та закріпити його у допоміжній матеріал. Зробити поперекові зрізи крізь жилку. Один з зрізів вмістити у воду, інші пофарбувати флороглюцином та сірчаною кислотою від яких здерев'янілі елементи забарвляться у малиновий колір.*

*Вивчити препарат під мікроскопом. Епідерміс одношаровий, який складається з тонкостінних клітин із слабо розвиненою цитоплазмою та ядром. Де-інде на епідермісі зустрічаються волоски та продихи. Під епідермісом на верхній частині листка знаходиться щільна тканина, що складається з витягнутих перпендикулярно до епідермісу клітин, це стовпчаста або палисадна паренхіма. Клітини її вузькі з тонкими целюлозними оболонками та містять дуже багато хлорофільних зерен, що розташовані одним шаром біля стінок. Під епідермісом на нижній стороні листка знаходиться губчаста паренхіма. Тонкостінні клітини її мають розгалужену форму, з'єднуються між собою відростками та утворюють тканину з великими міжклітинниками. Жилка видається над верхньою поверхнею трохи та сильно виступає на нижньому боці листкової пластинки. В нижній частині жилки ми знаходимо щільну паренхімну тканину. Клітини широкі багатогранні, щільно прилягаючі одна до одної. Під самим епідермісом паренхіма переходить в слабозвинену кутову коленхіму. У верхній частині жилки, під епідермісом знаходиться невелика група товстостінних, щільно прилягаючих один до одного склеренхімних волокон, під склеренхімою розташований невеликий шар міжклітинної паренхімної тканини, а децю глибше – закритий колатеральний судинно-волокнистий пучок, в якому деревина звернена до верхньої частини листка, а луб до нижньої.*

*Позначити на малюнку усі складові частини будови листка огірка.*



*Рис. 58. Будова листка огірка*

- Зробити висновок про будову листків однодольних та дводольних рослин. Вказати на їх відмінності та подібності.

**Завдання 10.** Вивчити анатомічну будову листка сосни (*Pinus silvestris*) (хвої).

Мета роботи: вивчити особливості будови листка (хвої) сосни.

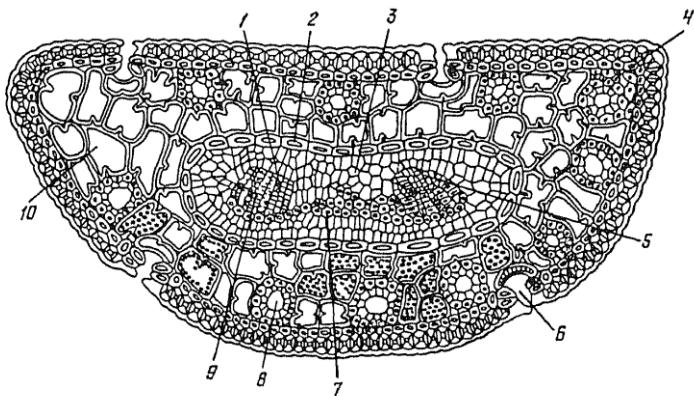
Матеріали та обладнання: хвоя сосни, допоміжний матеріал (серцевина бузини), предметні та покривні скельця, препарувальні принадлежності, мікроскоп, постійний препарат хвої сосни, розчин флороглюцину, концентрована соляна кислота, сірчаноокислий анілін.

Алгоритм роботи:

1. Виготовити препарат хвої.

Розрізати хвою сосни навпіл та закріпити будь-яку половинку в серцевині бузини. Зробити декілька тонких поперекових зрізів. Зрізи обробити флороглюцином при підкисленні. Вивчити препарат під мікроскопом.

Позначити на малюнку клітини епідермісу з кутикулою, дихальний апарат, гіподерму, складчасту паренхіму, судинно-волоконистий пучок (закритий колатеральний), склеренхіму.



**Рис. 59.** Хвоя сосни

2. Зробити висновок про особливості будови хвої сосни у порівнянні зі звичайним листком.

Ч  
А  
С  
Т  
И  
Н  
А  
  
Ш

?

?

?

Т  
Е  
С  
Т  
И

*Тестові запитання для контролю знань з першого модулю:*

**1. В клітинних мембранах ліпіди розташовані:**

- А) в один шар;
- Б) в два шари;
- В) в три шари;
- Г) в чотири шари.

**2. Подвійна мембрана вкриває:**

- А) мітохондрії;
- Б) комплекс Гольджі;
- В) лізосоми;
- Г) ендоплазматичний ретикулум.

**3. Запасним вуглеводом рослин є:**

- А) сахароза;
- Б) крохмаль;
- В) лактоза;
- Г) мальтоза.

**4. Які органоїди не містять ДНК:**

- А) комплекс Гольджі;
- Б) хлоропласти;
- В) лейкопласти;
- Г) ядро.

**5. Де в клітині локалізуються мітохондрії:**

- А) у гіалоплазмі;
- Б) на ЕПС;
- В) у клітинному центрі;
- Г) у мітохондріях.

**6. Хлоропласти можуть рухатися в клітинах до світла. Що забезпечує їх переміщення?**

- А) здатність до руху;
- Б) комплекс цитоскелету;
- В) ЕПС;
- Г) апарат Гольджі;

Д) циклоз.

**7. Пухирець Гольджі приніс до поверхні клітині целюлозу і вивільнив її назовні в результаті злиття мембрани пухирця з плазматичним ретикулюмом. Як зветься цей процес:**

- А) екзоцитоз;
- Б) ендоцитоз;
- В) активний транспорт;
- Г) осмос;
- Д) дифузія.

**8. Життєвий цикл соматичних клітин складається з:**

- А) мітозу;
- Б) інтерфази;
- В) цитокінезу;
- Г) мейозу.

**9. Де в клітині міститься ДНК:**

- А) в ядрі;
- Б) у гіалоплазмі;
- В) у мітохондріях;
- Г) у хлоропластах;
- Д) на ЕПС.

**10. З якими органелами клітин пов'язана цитоплазматична спадковість:**

- А) з мітохондріями;
- Б) з ядрцем;
- В) з рибосомами;
- Г) з лізосомами.

**11. За морфологічними ознаками рослинні клітини поділяються на паренхімні та прозенхімні:**

- А) так;
- Б) ні.

**12 Клітинна оболонка є продуктом життєдіяльності:**

- А) апарату Гольджі;

- Б) ядра;
- В) пластид;
- Г) мітохондрії.

**13. До хімічного складу оболонки не входять:**

- А) целюлоза;
- Б) глюкоза;
- В) пектини;
- Г) геміцелюлози.

**14. Окорковіння клітини фарбують:**

- А) хлор-цинк-йодом;
- Б) розчином Люголю;
- В) Суданом III;
- Г) флороглюцином.

**15. Процес роз'єднання клітин називається:**

- А) перфорація;
- Б) лігніфікація;
- В) кутинізація;
- Г) мацерація.

**16. Жири синтезуються в:**

- А) комплексі Гольджі;
- Б) лізосомах;
- В) гладенькій ЕПС;
- Г) гранулярній ЕПС.

**17. Двомембранними органелами рослинної клітини є:**

- А) лізосоми;
- Б) мітохондрії;
- В) апарат Гольджі;
- Г) пластиди.

**18. Вуглеводи синтезуються в:**

- А) мітохондріях;
- Б) ядрі;
- В) хлоропластах;



Г) ЕПС.

**19. Які пластиди виконують запасну функцію?**

- А) лейкопласти;
- Б) хлоропласти;
- В) хромопласти;
- Г) лейкопласти і хлоропласти.

**20. Запасні білки відкладаються у вигляді:**

- А) алейронових зерен;
- Б) крохмальних зерен;
- В) друз;
- Г) рафідів.

**21. Під час окорковіння оболонок вміст залишається живим:**

- А) так;
- Б) ні.

**22. Якщо клітина припиняє ріст у довжину то її потовщення відбувається шляхом:**

- А) інтусусцепції;
- Б) апозиції.

**23. При здерев'янінні в оболонці клітин відкладається:**

- А) лігнін;
- Б) кремнезем;
- В) кутин;
- Г) суберин.

**24. Ергастичні речовини є продуктом життєдіяльності:**

- А) ядра;
- Б) протопласта;
- В) мембрани;
- Г) пластид.

**25. Речовина, що складає основу внутрішнього вмісту ядра:**

- А) криста;
- Б) тилакоїд;

- В) матрикс;
- Г) каріоплазма.

**26. До запасних вуглеводів рослин належать:**

- А) глікоген;
- Б) ліпідні краплі;
- В) крохмаль;
- Г) алкалоїди.

**27. Перетворення енергії хімічних зв'язків у макроергічні зв'язки відбувається:**

- А) в ядрі;
- Б) в хлоропластах;
- В) в мітохондріях;
- Г) в лізосомах;

**28. Осмотичний гомеостаз протопласту та нагромадження речовин є функцією:**

- А) мембран;
- Б) вакуолі;
- В) мітохондрій;
- Г) лізосом.

**29. В ендоспермі злаків накопичується:**

- А) запасний крохмаль;
- Б) транзитний крохмаль;
- В) асиміляційний крохмаль;
- Г) інουλін.

**30. Ядро відкрив:**

- А) Гук;
- Б) Шван;
- В) Вірхов;
- Г) Браун.

**31. Запасні білки відкладаються у формі:**

- А) крапель;
- Б) алейронових зерен;

- В) кристалів;
- Г) друз.

**32. Тверді включення рослин є солями:**

- А) оксалату магнію;
- Б) оксалату кальцію;
- В) карбонату кальцію;
- Г) хлориду кальцію.

**33. Збирання рибосом відбувається:**

- А) в апараті Гольджі;
- Б) в ядерці;
- В) в ЕПС;
- Г) у клітинному центрі.

**34. В яких компонентах клітини відсутні рибосоми:**

- А) в ядерці;
- Б) в клітинному центрі;
- В) у мітохондріях;
- Г) у лізосомах.

**35. Лігніфікація – це процес:**

- А) здерев'яніння;
- Б) окорковіння;
- В) кутинізації;
- Г) мінералізації.

**36. Пектини:**

- А) утворюють матрикс клітинної оболонки;
- Б) надають оболонці міцності;
- В) з'єднують між собою клітинні оболонки;
- Г) виконують роль запасних поживних речовин.

**37. Отвори які ведуть з клітини у клітину і заповнюються тяжем цитоплазми називаються:**

- А) плазмодесмами;
- Б) порами;
- В) перфораціями.

**38. Під час здерев'яніння оболонки вміст клітин залишається живим**

- А) так;
- Б) ні.

**39. Одномембранними компонентами є:**

- А) мітохондрії;
- Б) хлоропласти;
- В) ядро;
- Г) вакуолі.

**40. Запасним вуглеводом рослин є:**

- А) глюкоза;
- Б) сахароза;
- В) крохмаль;
- Г) інουλін.

**41. Реактивом на целюлозу є:**

- А) розчин Люголя;
- Б) Судан ІІІ;
- В) флороглюцин;
- Г) хлор-цинк-йод.

**42. Цитокінез відбувається при поділі:**

- А) рослинної клітини;
- Б) у профазі мітозу;
- В) в анафазі мітозу;
- Г) в телофазі мітозу.

**43. Де в клітині є рибосоми:**

- А) у гіалоплазмі;
- Б) на ЕПС;
- В) у клітинному центрі;
- Г) у мітохондріях.

**44. В якій формі в рослині відкладається запасний крохмаль?**

- А) крохмальних зерен;
- Б) рафід;

- В) друз;
- Г) крапель.

**45. Для виявлення лігніфікованих структур використовують:**

- А) розчин флороглюцину, аміачного фуксину, гематоксилену гентаціанового фіолетового;
- Б) розчин аміачного фуксину, тіоніну метиленового зеленого;
- В) розчин метиленового зеленого, метиленового синього;
- Г) розчин хлор-цинк-йод.

**46. Які пігменти що зосереджуються в мембранних структурах (тилакоїдах) хлоропласта, утворюють хлорофіл-білково-ліпідний комплекс?**

- А) хлорофіл а;
- Б) хлорофіл в;
- В) хлорофіл а, в та каротиноїди.

**47. Крохмальні зерна, що містяться в клітинах виконують роль:**

- А) георесції;
- Б) речовин запасу;
- В) поживних речовин.

**48. Мітотичний індекс – це:**

- А) відношення кількості мітозів до загальної кількості клітин у полі зору;
- Б) відношення кількості мітозів до кількості анафаз;
- В) відношення кількості анафаз до загальної кількості клітин.

**49. При оокорковінні в оболонці клітини відкладається:**

- А) лігнін;
- Б) кремнезем;
- В) кутин;
- Г) суберин.

**50. Комплекс Гольджі складається з:**

- А) рибосом;
- Б) включень;
- В) сплюснених цистерн;

- Г) мікропухирців;
- Д) трубочок.

**51. Осмотичний гомеостаз протопласту та нагромадження речовин є функцією:**

- А) мембрани;
- Б) вакуолі;
- В) мітохондрії;
- Г) пластид.

**52. Термін „клітина” ввів:**

- А) Пуркин'є;
- Б) Гук;
- В) Браун;
- Г) Вірхов.

**53. Де утворюються крохмальні зерна?**

- А) в амілопластах;
- Б) в хлоропластах;
- В) в хромопластах.

**54. Назвіть органели з якими пов'язане забарвлення рослин:**

- А) хлоропласти;
- Б) хромопласти;
- В) лейкопласти.

**55. Назвіть пігменти з якими пов'язане забарвлення вищих рослин:**

- А) хлорофіл а, в, каротин, ксантофіл;
- Б) хлорофіл с та d;
- В) хлорофіл а, в.

**56. Апарат Гольджі не активний. На утворенні яких структур клітини це позначиться?**

- А) на утворенні клітинної оболонки;
- Б) на утворенні пластид;
- В) на утворенні кристалів.

**57. Крохмаль накопичується у:**

- А) осмопластах;
- Б) протопластах;
- В) амілопластах;
- Г) хромопластах.

**58. Чи належать мітохондрії до пластид?**

- А) так;
- Б) ні.

**59. Яким клітинам властива клітинна стінка?**

- А) рослинні клітини;
- Б) тваринні клітини;
- В) клітинам бактерій;
- Г) тваринним та рослинним клітинам.

**60. Лізосоми належать до двомембранних структур:**

- А) так;
- Б) ні.

**61. Мітохондрії належать до двомембранних структур:**

- А) так;
- Б) ні.

**62. Клітинна стінка є:**

- А) продуктом життєдіяльності протопласта;
- Б) оргanelою клітини.

**63. Цитоплазма належить:**

- А) до грубо дисперсних систем;
- Б) колоїдних систем;
- В) справжніх розчинів.

**64. Клітинне середовище в яке вміщені органели клітини це:**

- А) каріоплазма;
- Б) гіалоплазма;
- В) клітинний сік;
- Г) вода.

**65. Період на протязі якого відбувається ріст дочірніх клітин:**

- А)  $g_1$ ;
- Б)  $s$ ;
- В)  $g_2$ ;
- Г) мітоз.

**66. Період синтезу ДНК:**

- А)  $g_1$ ;
- Б)  $s$ ;
- В)  $g_2$ ;
- Г) мітоз.

**67. Період коли синтез ДНК закінчився і клітина очікує поштовху до поділу:**

- А)  $g_1$ ;
- Б)  $s$ ;
- В)  $g_2$ ;
- Г) мітоз.

**68. Період поділу клітини:**

- А)  $g_1$ ;
- Б)  $s$ ;
- В)  $g_2$ ;
- Г) мітоз.

**69. Мітоз складається з:**

- А) чотирьох стадій;
- Б) восьми стадій;
- В) п'яти стадій;
- Г) семи стадій.

**70. Интерфаза це стадія мітозу:**

- А) так;
- Б) ні.

**71. Интерфаза це стадія мітотичного циклу:**

- А) так;
- Б) ні.



**72. Профаза мітозу складається з:**

- А) трьох фаз;
- Б) п'яти фаз;
- В) чотирьох фаз;
- Г) семи фаз.

**73. Перше мейотичне ділення має:**

- А) профазу I, метафазу, анафазу, телофазу;
- Б) метафазу, анафазу, телофазу.

**74. Друге мейотичне ділення має:**

- А) профазу I, метафазу, анафазу, телофазу;
- Б) метафазу, анафазу, телофазу.

**75. До похідних протопласту належать:**

- А) фізіологічно активні речовини;
- Б) продукти обміну речовин;
- В) клітинна стінка;
- Г) цитоплазма;
- Д) пластиди;
- Е) рибосоми.

**76. До двомембранних структур належать:**

- А) хлоропласти;
- Б) мітохондрії;
- В) рибосоми;
- Г) лейкопласти;
- Д) лізосоми;
- Е) хромопласти.

**77. До одномембранних структур належать:**

- А) рибосоми;
- Б) лізосоми;
- В) лейкопласти;
- Г) хлоропласти;
- Д) мітохондрії;
- Е) сферосоми.

**78. До структурної системи цитоплазми належать:**

- А) гіалоплазма;
- Б) каріоплазма;
- В) клітинна стінка;
- Г) апарат Гольджі;
- Д) хроматинова сітка.

**79. До структурної системи ядра належать:**

- А) ядерна оболонка;
- Б) каріоплазма;
- В) хроматинова сітка;
- Г) ендоплазматична сітка;
- Д) гіалоплазма.

**80. Зовнішня мембрана цитоплазми це:**

- А) тонопласт;
- Б) плазмалема;
- В) клітинна стінка.

**81. Внутрішня мембрана цитоплазми це:**

- А) плазмалема;
- Б) тонопласт;
- В) клітинна стінка.

**82. Стадія тонких ниток у мейозі це:**

- А) лептонема;
- Б) зигонема;
- В) пахинема;
- Г) діплонема;
- Д) діакінез.

**83. Стадія кон'югації у мейозі це:**

- А) лептонема;
- Б) зигонема;
- В) пахинема;
- Г) діплонема;
- Д) діакінез.

**84. Стадія товстих ниток у мейозі це:**

- А) лептонема;
- Б) зигонема;
- В) пахинема;
- Г) діплонема;
- Д) діакінез.

**85. Стадія подвійних ниток у мейозі це:**

- А) лептонема;
- Б) зигонема;
- В) пахинема;
- Г) діплонема;
- Д) діакінез.

**86. Заключна стадія профазі I мейозу це:**

- А) лептонема;
- Б) зигонема;
- В) пахинема;
- Г) діплонема;
- Д) діакінез.

**87. Безбарвна дрібнозерниста гідрофільна білково-ліпідна маса хлоропласту це:**

- А) строма;
- Б) ламела;
- В) грана.

**88. Систему паралельно розташованих двомембранних пластин хлоропласту називають:**

- А) стромами;
- Б) ламелами;
- В) гранами.

**89. Стопки тилакоїдів, що щільно прилягають один до одного називають:**

- А) строма;
- Б) ламели;
- В) грани.

*Тестові запитання для контролю знань з другого модулю:*

**1. Живі паренхімні клітини з нерівномірно потовщеними оболонками утворюють:**

- А) склеренхіму;
- Б) перидерму;
- В) коленхіму;
- Г) епідерму.

**2. Щільно зімкнені витягнуті та сплющені живі клітини з потовщеною зовнішньою стінкою належать до:**

- а) флоеми;
- Б) корки;
- В) епідерми;
- Г) коленхіми.

**3. До твірних тканин не належать:**

- А) фелоген;
- Б) фелема;
- В) перицикл;
- Г) камбій.

**4. Визначте по яких провідних елементах стебла пересуваються органічні речовини:**

- А) по судинам ксилеми;
- Б) по ситовидним трубкам;
- В) по міжклітинникам основної паренхіми.

**5. Назвіть які з перелічених тканин забезпечують ріст стебла у висоту:**

- А) камбій;
- Б) перицикл;
- В) епідерма;
- Г) верхівкова меристема конусу наростання.

**6. Поясніть чому в деревині утворюються річні кільця:**

- А) внаслідок відмирання деревини;
- Б) внаслідок розвитку лубу;

- В) внаслідок сезонної діяльності камбію;
- Г) внаслідок розвитку лібриформу.

**7. Назвіть яка тканина забезпечує ріст кореня у довжину:**

- А) верхівкова меристема;
- Б) камбій;
- В) вставна меристема;
- Г) травматична меристема.

**8. Поясніть яким чином органічні речовини потрапляють до запасуючої паренхіми серцевини:**

- А) за рахунок висхідного ксилемного току;
- Б) за рахунок низхідного току по флоемі;
- В) за рахунок радіального току по серцевинних променях.

**9. Вкажіть анатомічні елементи будови деревини хвойних порід:**

- А) судини, трахеїди, серцевинні промені;
- Б) трахеїди, серцевинні промені, смоляні ходи;
- В) трахеїди, смоляні ходи, лібриформ.

**10. Первинні луб'яні волокна формуються:**

- А) перициклом;
- Б) камбієм;
- В) прокамбієм;
- Г) фелогеном.

**11. Лібриформ формується:**

- А) перициклом;
- Б) прокамбієм;
- В) камбієм;
- Г) фелогеном.

**12. Які судинно-волокнисті пучки властиві для кореня первинної будови?**

- А) радіальні;
- Б) колатеральні;
- В) концентричні.

**13. Луб'яні волокна мають:**

- А) рівномірно потовщені оболонки за рахунок вторинних нашарувань;
- Б) нерівномірно потовщенні оболонки;
- В) не потовщені оболонки.

**14. Коленхіма складається з живих клітин з ядром і хлоропластами, які мають:**

- А) нерівномірно потовщені оболонки;
- Б) рівномірно потовщені оболонки;
- В) не потовщені оболонки.

**15. Вкажіть анатомічні елементи стебла деревини покритонасінних рослин:**

- А) трахеї, трахеїди, лібриформ, перегородчастий лібриформ, деревина паренхіми;
- Б) елементи первинної ксилеми, деревна паренхіми, деревні волокна;
- В) елементи вторинної ксилеми, деревна паренхіма, деревні волокна.

**16. Назвіть типи анатомічної будови стебла у дводольних трав'янистих рослин:**

- А) первинний, вторинний, пучковий;
- Б) пучковий, перехідний;
- В) пучковий, непучковий, перехідний;
- Г) непучковий, первинний.

**17. Назвіть гістологічний склад вторинної кори стебла дводольних деревних покритонасінних:**

- А) твердий луб, м'який луб, широкорядні серцевинні промені;
- Б) твердий луб;
- В) м'який луб, дворядні серцевинні промені.

**18. Назвіть гістологічний склад первинної кори кореня первинної будови:**

- А) епіблема, екзодерма, мезодерма, ендодерма;
- Б) екзодерма, мезодерма, ендодерма;
- В) екзодерма, мезодерма, ендодерма, перицикл.

**19. Які судинно-волокнисті пучки властиві для стебла однодольної трав'янистої рослини:**

- А) закриті колатеральні;
- Б) відкриті колатеральні;
- В) відкриті біколатеральні;
- Г) відкриті концентричні;
- Д) закриті радіальні.

**20. Які судинно-волокнисті пучки властиві для коренеплодів?**

- А) радіальні;
- Б) колатеральні;
- В) концентричні;
- Г) біколатеральні.

**21. Луб'яні волокна розташовані:**

- А) в флоемній частині стебла;
- Б) в флоемній частині стебла та кореня;
- В) в деревині стебла;
- Г) в серцевині стебла.

**22. Видільні тканини зовнішньої секреції:**

- А) залозисті волоски, нектарники, гідатооди;
- Б) видільні вмістища, молочники;
- В) видільні клітини, смоляні ходи.

**23. Із кількох тверджень оберіть вірне:**

- А) у ксилемі хвойних рослин зустрічаються судини і трахеїди;
- Б) у ксилемі покритонасінних є судини та трахеїди;
- В) ксилема покритонасінних має тільки трахеїди.

**24. Із кількох тверджень оберіть вірне:**

- А) стінки клітин коленхіми здерев'янілі і не пропускають воду з розчиненими речовинами;
- Б) стінки клітин коленхіми проникливі для води і різних речовин;
- В) стінки клітин коленхіми частково проникливі для різних речовин.

**25. Із кількох тверджень оберіть вірне:**

- А) в оболонках клітин ксилеми хвойних можна знайти прості та облямовані пори;
- Б) в оболонках клітин ксилеми можна знайти облямовані пори;
- В) в оболонках клітин цибулі можна знайти прості та облямовані пори.

**26. Які серцевинні промені характерні для кореня вторинної будови?**

- А) однорядні;
- Б) дворядні;
- В) широкорядні.

**27. У більшості квіткових рослин бічні корені закладаються в спеціальній меристематичній тканині:**

- А) перицикл;
- Б) камбій;
- В) фелоген;
- Г) прокамбій.

**28. Які судинно-волокнисті пучки характерні для кореня вторинної будови?**

- А) радіальні;
- Б) колатеральні;
- В) біколатеральні;
- Г) концентричні.

**29. Назвіть типи механічних тканин:**

- А) коленхіма, склеренхіма, склереїди;
- Б) коленхіма, епідерма;
- В) камбій, перидерма;
- Г) склеренхіма, перицикл.

**30. На поперечному зрізі кореня первинної будови незбросним оком видно:**

- А) ситовидні трубки;
- Б) кору;
- В) серцевину;



Г) центральний циліндр.

**31. Назвіть яка тканина забезпечує ріст кореня в ширину:**

- А) верхівкова меристема;
- Б) камбій;
- В) вставна меристема;
- Г) травматична меристема.

**32. Вода і мінеральні речовини рухаються в стеблі по:**

- А) деревині;
- Б) ситовидних трубках;
- В) судинах та трахеїдах.

**33. Жилки листка закінчуються:**

- А) трахеїдами;
- Б) ситовидними трубками;
- В) волокнами;
- Г) трахеями.

**34. Які судинно-волокнисті пучки характерні для кореневищ?**

- А) радіальні;
- Б) колатеральні;
- В) концентричні;
- Г) біколатеральні.

**35. Гістологічний склад вторинної кори стебла дводольних деревних покритонасінних:**

- А) твердий луб, м'який луб, широкорядні серцевинні промені;
- Б) твердий луб, широкорядні серцевинні промені;
- В) м'який луб, однорядні серцевинні промені;
- Г) м'який луб, дворядні серцевинні промені.

**36. Примітивним типом ксилеми є:**

- А) протостела;
- Б) сифностела;
- В) актиностела;
- Г) диктіостела.

**37. За річними кільцями можна встановити:**

- А) вік дерева;
- Б) розміри кореневої системи;
- В) сторони горизонту;
- Г) стан погоди взимку.

**38. Вторинні луб'яні волокна формуються:**

- А) перициклом;
- Б) камбієм;
- В) прокамбієм;
- Г) фелогеном.

**39. Яку функцію виконують механічні тканини:**

- А) опорну;
- Б) захисну;
- В) провідну;
- Г) видільну.

**40. Гістологічний склад первинної кори кореня первинної будови:**

- А) епіблема, екзодерма, мезодерма, ендодерма;
- Б) екзодерма, мезодерма, ендодерма;
- В) екзодерма, мезодерма, ендодерма, перицикл.

**41. Захисні пристосування хвої сосни:**

- А) продихи в заглибинах, наявність гіподерми, складчастий мезофіл;
- Б) продихи в заглибинах епідерми;
- В) наявність двох колатеральних судинно-волокнистих пучків;
- Г) наявність ендодерми.

**42. Тип анатомічної будови листка у дводольних рослин:**

- А) дорзовентральний;
- Б) ізолатеральний.

**43. Вкажіть які з тканин є постійними тканинами:**

- А) латеральна меристема;
- Б) епідерма;
- В) коленхіма;

- Г) деревина;
- Д) камбій.

**44. Вкажіть які з тканин є меристематичними тканинами:**

- А) перидерма;
- Б) прокамбій;
- В) перицикл;
- Г) кірка;
- Д) склеренхіма.

**45. Які меристеми є первинними:**

- А) камбій;
- Б) перицикл;
- В) прокамбій;
- Г) фелоген.

**46. Які з меристем є вторинними:**

- А) камбій;
- В) перицикл;
- В) прокамбій;
- Г) фелоген.

**47. Продихи відкриваються коли:**

- А) тургор замикаючих клітин спадає;
- Б) замикаючі клітини знаходяться у стані повного тургору.

**48. Продихи закриваються коли:**

- А) тургор замикаючих клітин спадає;
- Б) замикаючі клітини знаходяться у стані повного тургору.

**49. Вкажіть тканини, що належать до групи зовнішніх тканин з переважною функцією регуляції газообміну, транспірації, а також механічного захисту:**

- А) епідерма;
- Б) кірка;
- В) веломен;
- Г) екзодерма.

**50. Вкажіть тканини, що належать до групи зовнішніх тканин з переважною функцією поглинання:**

- А) веломен;
- Б) перидерма;
- В) ендодерма;
- Г) епіблема коренів.

**51. Вкажіть тканини, що належать до групи внутрішніх покривних тканин з переважанням функцій розмежування та регуляції проходження речовин:**

- А) екзодерма;
- Б) перидерма;
- В) ендодерма;
- Г) веломен.

**52. Чи мають водянні прорихи замикаючі клітини:**

- А) мають;
- Б) ні.

**53. Складна багат шарова погранична тканина, що складається з фелема, фелогену і фелодерми називається:**

- А) епіблема;
- Б) перидерма;
- В) кірка.

**54. Багат шарове утворення відмерлих клітин різних типів, оболонки яких просочені хімічно інертними сполуками має назву:**

- А) епідерма;
- Б) перидерма;
- В) кірка.

**55. Газообмін крізь кірку забезпечують:**

- А) прорихи;
- Б) гідатоци;
- В) сочевички.

**56. Назвіть первинну покривну тканину:**

- А) епідерма;
- Б) перидерма;
- В) кірка.

**57. Назвіть вторинну покривну тканину:**

- А) епідерма;
- Б) перидерма;
- В) кірка.

**58. Назвіть третинну покривну тканину:**

- А) епідерма;
- Б) перидерма;
- В) кірка.

**59. Висхідна течія забезпечується діяльністю:**

- А) флоеми;
- Б) ксилеми.

**60. Низхідна течія забезпечується діяльністю:**

- А) флоеми;
- Б) ксилеми.

**61. Анатомічна будова стебла складніша за анатомічну будову кореня:**

- А) так;
- Б) ні.

**62. Який тип вторинної будови стебла характеризується тим, що прокамбій закладається окремими тяжами, камбій утворюється з прокамбію та з паренхіми первинних променів, між пучками камбій формує тільки паренхіму, яка утворює вторинні серцевинні промені:**

- А) пучкова будова;
- Б) перехідна будова;
- В) суцільна (непучкова) будова.

**63. Флоема складається тільки з живих клітин:**

А) так;

Б) ні.

**64. Ксилема складається тільки з живих клітин:**

А) так;

Б) ні.

**65. Тканина, що складається з трахей, трахеїд, паренхіми та механічних волокон, це:**

А) флоема;

Б) ксилема;

В) епілема;

Г) луб.

**66. Тканина, що складається з ситовидних клітин, ситовидних трубок, паренхіми і волокон:**

А) ксилема;

Б) флоема;

В) веломен;

Г) луб.

**67. Відкритий провідний пучок:**

А) між флоемою і ксиломою немає камбію;

Б) між флоемою і ксиломою зберігається і функціонує камбій.

**68. Закритий провідний пучок:**

А) між флоемою і ксиломою немає камбію;

Б) між флоемою і ксиломою зберігається і функціонує камбій.

**69. Пучки, що властиві стеблам та листкам вищих рослин в яких ксилема та флоема безпосередньо прилягають одна до одної, це:**

А) колатеральні пучки;

Б) біколлатеральні пучки;

В) концентричні пучки;

Г) радіальні пучки.

**70. Пучки в яких з внутрішнього боку стебла прилягає тяж флоєми, це:**

- А) колатеральні пучки;
- Б) біколатеральні пучки;
- В) концентричні пучки;
- Г) радіальні пучки.

**71. Пучки в яких один компонент оточує інший, це:**

- А) колатеральні пучки;
- Б) біколатеральні пучки;
- В) концентричні пучки;
- Г) радіальні пучки.

**72. Пучки в яких між кількома ділянками ксилеми, розташованими по радіусу органа лежить стільки ж ділянок флоєми, це:**

- А) колатеральні пучки;
- Б) біколатеральні пучки;
- В) концентричні пучки;
- Г) радіальні пучки.

**73. Пучки, що проходять по ділянці стебла і заходять у листок, це:**

- А) спеціальні пучки;
- Б) загальні пучки.

**74. Пучки, що належать тільки стеблу, це:**

- А) спеціальні пучки;
- Б) загальні пучки.

**75. Хлоропласти розміщені вздовж бічних стінок у:**

- А) губчастій хлоренхімі;
- Б) стовпчастій хлоренхімі.

**76. Хлоропласти розміщені рівномірно по всій клітині у:**

- А) губчастій хлоренхімі;
- Б) стовпчастій хлоренхімі.

**77. Під верхньою епідермою листка міститься:**

- А) губчаста хлоренхіма;
- Б) стовпчаста хлоренхіма.

**78. Біля нижньої епідерми листка розміщена:**

- А) губчаста хлоренхіма;
- Б) стовпчаста хлоренхіма.

**79. Спеціалізовані утворення в корковій тканині що забезпечують газообмін тканин розташованих під корком:**

- А) гідатооди;
- Б) сочевички;
- В) продихи.

**80. Корковий шар перидерми це:**

- А) фелоген;
- Б) фелема;
- В) перицикл.

**81. Вода з мінеральними речовинами рухається по:**

- А) відносно молодих судинах;
- Б) старих судинах.

**82. Трахеїди, це видовжені живі клітини з товстими оболонками із загостреними кінцями:**

- А) так;
- Б) ні.

**83. Флоємна паренхіма має більшу кількість хлоропластів, ніж паренхіма ксилеми:**

- А) так;
- Б) ні.

**84. Ізометричні товстостінні склереїди, це:**

- А) брахісклереїди;
- Б) остеосклереїди;
- В) астросклереїди.



**85. Склереїди, що мають циліндричну або гантелеподібну форму з розширенням, це:**

- А) брахісклереїди;
- Б) остеосклереїди;
- В) астросклереїди.

**86. Склереїди, що мають форму зірки, це:**

- А) брахісклереїди;
- Б) остеосклереїди;
- В) астросклереїди.

**87. У коренях моркви, петрушки запасаючу функцію виконує паренхіма:**

- А) ксилемної зони кореня;
- Б) флоемної зони кореня;
- В) утворена додатковими кільцями камбію.

**88. У корені редьки, редису запасаючу функцію виконує паренхіма:**

- А) ксилемної зони кореня;
- Б) флоемної зони кореня;
- В) утворена додатковими кільцями камбію.

**89. У корені буряка запасаючу функцію виконує паренхіма:**

- А) ксилемної зони кореня;
- Б) флоемної зони кореня;
- В) утворена додатковими кільцями камбію.

**90. При потовщенні додаткових коренів утворюються:**

- А) клубні;
- Б) коренеплоди;
- В) кореневі шишки.

## *Теоретичні запитання до першого модулю:*

1. Основні методи дослідження в анатомії рослин.
2. Роль вітчизняних вчених у вивченні ядра та клітини
3. Різноманітність форм клітин рослин.
4. Основні протоплазматичні та непротоплазматичні компоненти клітини.
5. Основні хімічні речовини, що входять до складу цитоплазми.
6. Фізичні властивості цитоплазми.
7. Структурні елементи цитоплазми
8. Утворення та розвиток вакуолей.
9. Розміщення цитоплазми у клітинах. Рух цитоплазми.
10. Плазмоліз і деплазмоліз клітин.
11. Склад клітинного соку, його значення.
12. Значення тургору для життєдіяльності клітин і рослин.
13. Форма та розміри ядер в клітинах.
14. Розміщення ядер в клітинах.
15. Будова ядра: оболонка, каріоплазма, ядерця.
16. Хімічний склад ядра.
17. Субмікроскопічна будова хромосом.
18. Морфологічна будова хромосом.
19. Фізіологічна роль ядра.
20. Роль ядра в синтезі специфічних білків клітини.
21. Будова та біологічне значення хромосом.
22. Клітинний цикл. Подвоєння хромосом.
23. Мітоз. Фази каріокінезу.
24. Цитокінез. Особливості поділу рослинних клітин у мітозі.
25. Мейоз. Фази мейозу. Профаза I і особливості поведінки гомологічних хромосом у ній.
26. Принципова різниця між мітозом та мейозом.
27. Амітоз та ендомітоз.
28. Основні типи пластид.
29. Субмікроскопічна будова хлоропластів.
30. Пігменти хлоропластів. Біологічний синтез.
31. Лейкопласти та хромопласти, їх будова та хімічний склад.
32. Фізіологічна роль пластид.
33. Мітохондрії. Їх будова та хімічний склад.
34. Типи речовин запасу, їх форми, розташування і відкладання у

- клітинах рослин.
35. Роль лейкопластів в утворенні крохмальних зерен.
  36. Типи, будова крохмалевих зерен.
  37. Алейронові зерна, їх утворення та будова.
  38. Рослинні жири, їх утворення та локалізація.
  39. Фізіологічна та народногосподарська роль запасних речовин рослин.
  40. Форма відкладання мінеральних речовин у клітинах, причини їх утворення.
  41. Утворення клітинної оболонки, її склад і будова.
  42. Пори та плазмодесми.
  43. Потовщення клітинної оболонки.
  44. Хімічні зміни клітинних оболонок.
  45. Значення ослизнення та мінералізації клітинних стінок.

### *Теоретичні запитання до другого модулю:*

10. Що називається рослинною тканиною? Принципи класифікації тканин.
11. Первинні та вторинні меристеми.
12. Значення верхівкових і вставних меристем у формуванні органів рослин.
13. Типи та функції покривних тканин.
14. Особливості будови клітин епідермісу, біологічне значення кутикули, воскового нальоту.
15. Значення та будова продихів, механізм їх роботи.
16. Особливості утворення та будови вторинної покривної тканини.
17. Корок та кірка.
18. Утворення, будова та функції сочевичок.
19. Механічні тканини первинного та вторинного походження
20. Коленхіма. Основні типи потовщених клітинних стінок.
21. Склеренхіма. Луб'яні волокна та лібриформ.
22. Склерейди. Особливості даного типу механічних тканин.
23. Функції провідних тканин ксилеми.
24. Ксилема, типи судин ксилеми.
25. Відмінність у будові трахей та трахеїд.
26. Флоема. Особливості утворення та будови ситовидних трубок.
27. Судинно-волокнисті пучки та їх типи.

28. Розташування провідних пучків в органах рослин.
29. Поглинаючі тканини, ризодерма.
30. Запасаючі тканини, їх локалізація у рослинах.
31. Утворення членистих і нечленистих молочників. Молочний сік. Його хімічний склад і значення.
32. Секреторні тканини. Нектарники, гідатооди. Схизогенні та лізигенні вмістища виділень.
33. Будова стебла однодольних рослин (трав'янистих).
34. Відмінність у будові стебла однодольних і дводольних рослин.
35. Функції пучкового та міжпучкового камбію.
36. Гістологічні елементи первинної та вторинної кори деревних багаторічних рослин.
37. Камбій та річний приріст деревини. Річні кільця та причини їх утворення.
38. Гістологічний склад деревини.
39. Будова та функції серцевинних променів.
40. Особливості будови стебла хвойних рослин.
41. Основні анатомічні та фізіологічні особливості кореня.
42. Будова та функції первинної кори кореня.
43. Перицикл кореня і його основні функції. Основні відмінності у функціональній діяльності перициклу кореня та перициклу стебла.
44. Особливості розвитку центрального циліндра в первинній будові кореня рослин.
45. Перехід первинної будови у вторинну, роль центрального циліндра в цьому процесі.
46. Гістологічний склад кори та центрального циліндра кореня у вторинній будові.
47. Типи провідних пучків кореня у вторинній будові.
48. Будова м'ясистих коренів редьки та моркви.
49. Особливості розвитку і анатомічної будови кореня буряка.
50. Гістологічний склад і основні функції листка.
51. Будова та функції стовбчастого мезофілу.
52. Будова та функції губчастого мезофілу.
53. Будова жилки листка. «Поворот» пучка при виході його із стебла в листок. Редукція провідного пучка і жилки листка.
54. Будова листка хвойних рослин: гіподерма, особливості будови клітин мезофілу, гістологічний склад центрального циліндра.

## Варіанти контрольних робіт з анатомії рослин для студентів заочного відділення

### № 1.

1. Що являє собою пагін? Назвіть основні етапи розвитку пагону. За рахунок діяльності яких тканин він видовжується, росте в товщину.
2. Анатомічна будова коренеплоду редьки.
3. Які тканини називаються справжніми, постійними, простими, складними?
4. Як формулюються визначення термінів “протопласт”, “золь”, “гель”, “плазмолема”, “гіалоплазма”, “мезоплазма”?
5. Чим відрізняється анатомічна будова листка дводольної та однодольної рослин?

### № 2.

1. Гістологічні елементи анатомічної структури стебла однодольних рослин.
2. Анатомічна будова коренеплоду моркви.
3. Первинні і вторинні меристеми, їх характеристика, розташування.
4. Анатомічна будова листків-хвоїнок. Захисні пристосування хвої.
5. В яких органодах клітини синтезуються білки, жири, вуглеводи, АТФ?

### № 3.

1. В чому схожість та різниця первинної структури стебла та кореня?
2. Як відбуваються процеси закладення та розвитку листків різних типів під час внутрибрунькової стадії?
3. Які типи коленхіми характерні для рослин, їх характеристика. Які функції виконує коленхіма?
4. Які речовини протопласта називаються конституційними, які — ергастичними? Дати їх характеристику.
5. Субмікроскопічна структура пластид, їх роль.

### № 4.

1. В чому полягає особливість анатомічної будови стебла у багаторічних деревних рослин?

2. Анатомічна будова коренеплоду буряка.
3. Яка анатомічна будова центрального циліндра кореня однодольних рослин?
4. Які стадії розвитку листка Вам відомі? В чому полягає їх особливість?
5. Субмікроскопічна будова та функції мітохондрій, в якій частині мітохондрій розташовані молекули ДНК, чому мітохондрії називають енергетичними станціями клітини?

#### **№ 5.**

1. Методи вивчення клітини.
2. Які Ви знаєте органічні речовини, що складають хімічну основу протопласта? Які їх функції, стисла характеристика.
3. Як утворюється ритидом? З яких гістологічних елементів він складається?
4. За якими анатомічними ознаками можна відрізнити корінь первинної структури від кореня вторинної структури?
5. Які провідні пучки характерні для листка, як відбувається редукція жилки листка?

#### **№ 6.**

1. Ким, коли та на якому об'єкті було відкрито клітину?
2. Які онтогенетичні зв'язки існують між різними типами пластид?
3. Які основні групи постійних тканин розрізняють у рослин?
4. Які типи коленхіми характерні для рослин?
5. Назвіть гістогенні шари апікальної меристеми кореня та їх похідні.

#### **№ 7.**

1. Визначити захисні пристосування хвої сосни.
2. Дати оцінку змінам, які мають місце в клітині при мітозі.
3. Проаналізувати розміщення тканин у корені первинної будови.
4. Які існують основні методи вивчення клітин?
5. Як називається тіло нижчих рослин?

#### **№ 8.**

1. Визначити які ознаки анатомічної структури листка свідчать про його ксерофитність?

2. Визначити прості та складні алейронові зерна.
3. Дати оцінку анатомічній будові стебла дводольної трав'янистої рослини.
4. Яка структура мембран клітини, які властивості вона має?
5. Які основні групи постійних тканин розрізняють у рослин?

#### **№ 9.**

1. Дати оцінку анатомічній структурі дорзовентрального і ізолатерального листа.
2. Визначити, що таке плазмоліз, деплазмоліз, тургор.
3. Проаналізувати анатомічну будову стебла однодольної трав'янистої рослини.
4. Які основні властивості цитоплазми? В чому вони полягають?
5. Що собою являє точка росту та конус наростання?

#### **№ 10.**

1. Проаналізувати різницю в анатомічній структурі стебла однодольної та дводольної трав'янистої рослини.
2. Обґрунтувати біологічну роль пластид.
3. Дати оцінку механічним тканинам.
4. Які типи руху цитоплазми?
5. Яка будова конусу наростання?

#### **№ 11.**

1. Визначити ознаки, за якими можна відрізнити деревне стебло голонасінної рослини від покритонасінної.
2. Дати оцінку фізіологічній ролі пластид.
3. Проаналізувати анатомічну будову коренеплоду буряка.
4. Що таке плазмоліз? За яких умов він відбувається?
5. Яка меристема називається детермінованою? Назвіть її шари та їх похідні.

#### **№ 12.**

1. Обґрунтувати, чим обумовлено утворення пучкового, непучкового, перехідного типа будови стебла дводольної трав'янистої рослини.
2. Визначити пігменти пластид.
3. Проаналізувати анатомічну будову коренеплоду моркви.

4. Які речовини протопласта називаються конституційними, які — ергастичними?
5. Що собою являють примордії?

### **№ 13.**

1. Визначити тип анатомічної будови стебла дводольної деревної покритонасінної рослини.
2. Обґрунтувати перевагу жирної олії, як запасного продукту перед крохмалем та білком.
3. Проаналізувати анатомічну будову коренеплоду редьки.
4. Які органічні речовини складають хімічну основу протопласта? Які їх функції, стисла характеристика.
5. Яка меристема називається первинною, вторинною?

### **№ 14.**

1. Проаналізувати гістологічні елементи деревини дводольних деревних покритонасінних рослин.
2. Визначити хімічну природу інуліну, де він накопичується у клітині, за допомогою яких барвників та реактивів його можна виявити на мікропрепараті.
3. Дати оцінку твірним тканинам.
4. Які неорганічні речовини входять до складу протопласта?
5. Чому епідерміс називають комплексною тканиною?

### **№ 15.**

1. Визначити гістологічні елементи деревних голонасінних рослин.
2. Обґрунтувати біологічну сутність утворення кристалів щавелевокислого кальцію в клітині.
3. Дати оцінку провідним тканинам.
4. Яке значення має вода для життєдіяльності клітини?
5. Які утвори посилюють захисну функцію епідермісу?

### **№ 16.**

1. Проаналізувати різницю між клітинами коленхіми та склеренхіми.
2. Визначити роль запасних речовин в життєдіяльності клітини.
3. Дати оцінку анатомічної будови стебла дводольних рослин.
4. В яких органідах клітини синтезуються білки, жири, вуглеводи,



АТФ?

5. За якими ознаками розрізняють продиhi одно- та дводольних рослин?

**№ 17.**

1. Обґрунтувати, чим луб'яні волокна відрізняються від деревних.
2. Дати оцінку первинному і вторинному крохмалю.
3. Проаналізувати анатомічну будову стебла дводольних деревних рослин.
4. Які основні характерні риси нуклеїнових кислот?
5. Який механізм рухів продихів?

**№ 18.**

1. Визначити різницю між трахеями та трахеїдами.
2. Обґрунтувати, чому при окорковінні відмирає живий вміст клітини.
3. Проаналізувати анатомічну будову стебла хвойних деревних рослин.
4. Що таке нуклеотид? Яка його структурна організація?
5. Які основні типи продихового комплексу Вам відомі? На яких ознаках заснована їх класифікація?

**№ 19.**

1. Обґрунтувати перехід первинної будови кореня у вторинну у дводольних рослин.
2. Проаналізувати, в яких тканинах зустрічаються здерев'янілі, окорковілі, кутинізовані оболонки?
3. Дати оцінку механічним тканинам.
4. Які види РНК містяться в клітині? В чому полягають їх особливості?
5. Як утворюється ритидом? З яких гістологічних елементів він складається?

**№ 20.**

1. Проаналізувати анатомічну первинну будову кореня.
2. Дати оцінку покривним тканинам.
3. Визначити будову і функції пластид.
4. Які клітинні органоїди мають мембранну будову?

5. Які типи ритидома Вам відомі?

**№ 21.**

1. Проаналізувати анатомічну вторинну будову кореня.
2. Дати оцінку механічним тканинам.
3. Визначити субмікроскопічну будову та пігменти хлоропластів.
4. Які особливості будови апарата Гольджи пов'язані з функціями, що він виконує?
5. Яку роль в рослинах виконують механічні тканини?

**№ 22.**

1. Проаналізувати різницю в анатомічній структурі листка однодольних та дводольних рослин.
2. Дати оцінку провідним тканинам.
3. Визначити функції перециклу та ендодерми кореня первинної будови.
4. Які типи пластид?
5. Які функції виконує коленхіма?

**№ 23.**

1. Проаналізувати різницю в анатомічній будові стебла трав'янистих та деревних рослин.
2. Дати оцінку твірних тканин.
3. Визначити структуру і функцію клітинного ядра, хромосом.
4. Які пігменти знаходяться у хлоропластах та хромопластах?
5. Які види склеренхіми Вам відомі?

**№ 24.**

1. Проаналізувати різницю в анатомічній будові кореня однодольних та дводольних рослин.
2. Дати оцінку провідним тканинам.
3. Визначити фізичні та хімічні властивості клітинної оболонки.
4. Які типи лейкопластів Вам відомі?
5. Чим обумовлена пружність волокон?

**№ 25.**

1. Проаналізувати різницю в анатомічній будові стебла деревних

голонасінних та покритонасінних рослин.

2. Дати оцінку механічним тканинам.
3. Визначити різницю в анатомічній будові губчастої та стовпчастої паренхіми.
4. Чому пластиди та мітохондрії відносяться до напівавтономних самовідновлюючихся структур?
5. Які елементи склеренхіми відносяться до самих довгих та самих товстостінних?

#### **№ 26.**

1. Проаналізувати різницю в анатомічній будові твірної та диференційованої клітини.
2. Визначити з якого комплексу тканин складається перидерма.
3. Дати оцінку анатомічній будові стебла дводольних трав'янистих рослин.
4. Яка будова рибосом? Яку функцію вони виконують? Які будова та функції лізосом, сферосом, мікротрубочок, мікрофіламентів, мікротілець?
5. Чим пояснюється слоїстість клітинних оболонок?

#### **№ 27.**

1. Проаналізувати різницю в анатомічній будові ксилеми і флоєми.
2. Визначити роль механічної тканини в вегетативних органах рослин.
3. Дати оцінку анатомічній будові стебла дводольної трав'янистої рослини.
4. Чим відрізняється клітинна оболонка від мембрани?
5. Які структури називають видільними?

#### **№ 28.**

1. Проаналізувати різницю в анатомічній будові вторинної кори стебла деревних покритонасінних та голонасінних.
2. Дати оцінку деревним та луб'яним волокнам.
3. Визначити з яких тканин утворюється камбій при переході первинної будови кореня у вторинну у дводольних рослин.
4. Які хімічні речовини входять до складу клітинної оболонки?
5. В чому принципова різниця структур внутрішньої та зовнішньої секреції?

**№ 29.**

1. Визначити роль моторних клітин в листках злаків.
2. Дати оцінку провідним тканинам.
3. Проаналізувати анатомічну будову стебла дводольної деревної рослини.
4. Що являють собою елементарні структурні одиниці клітинної оболонки?
5. Назвіть основні етапи формування ситовидних трубок та клітин-супутників.

**№ 30.**

1. Визначити біологічний смисл мітозу та мейозу.
2. Дати оцінку механічним тканинам.
3. Проаналізувати розміщення тканин в анатомічній будові стебла однодольної трав'янистої рослини.
4. Яким чином формуються первинна та вторинна оболонки?
5. Що являють собою судинно-волокнисті пучки?

**№ 31.**

1. Визначити положення в клітині цитоплазми.
2. Дати оцінку провідним тканинам.
3. Проаналізувати анатомічну будову хвої сосни.
4. Чим проста пара відрізняється від облямованої?
5. Які пучки характерні для стебел одно- та дводольних рослин.

**№ 32.**

1. Визначити причини руху хлоропластів.
2. Дати оцінку механічним тканинам.
3. Проаналізувати анатомічну будову листка однодольної трав'янистої рослини.
4. Яким чином клітини пов'язані між собою?
5. На які типи поділяються пучки в залежності від взаємного розташування флоєми та ксилеми?

**№ 33.**

1. Визначити способи утворення клітинної оболонки.
2. Дати оцінку судинно-волокнистим провідним пучкам, в яких органах рослин вони зустрічаються.

3. Проаналізувати дорзовентральний тип анатомічної будови листка.
4. Що собою являє вакуоль? Які функції вона виконує?
5. Як утворюється кореневий чохлак? Назвіть його функції.

**№ 34.**

1. Визначити різницю між поняттями “пора” і “перфорація”?
2. Дати оцінку первинній будові кореня.
3. Проаналізувати ізолатеральний тип будови листка.
4. Які хімічні речовини входять до складу клітинного соку вакуолей?
5. В зв’язку з чим та як виникає вторинна покривна тканина?

**№ 35.**

1. Визначити різницю між простими, складними, напівскладними крохмальними зернами.
2. Проаналізувати розташування тканин у корені вторинної будови.
3. Визначити редукцію жилки листка, як розташовані ксилема та флоема у жилці листка.
4. Що собою являють включення клітини?
5. Які зміни відбуваються в клітинах флоєми в процесі її формування?

**№ 36.**

1. Визначити структуру і функцію ендоплазматичного ретикулула.
2. Визначити чому ксилему та флоему називають складними тканинами.
3. Проаналізувати де і як формується первинна структура стебла.
4. У якій формі в клітинах накопичується крохмаль?
5. В чому схожість та різниця первинної структури стебла та кореня.

## ДОДАТОК А

### ОСНОВНІ БАРВНИКИ ТА ФІКСАТОРИ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ У АНАТОМІЇ РОСЛИН

#### *Барвники у анатомії рослин*

Метод прижиттєвого забарвлення використовують для досліджень з 90-х років 19 сторіччя. Серед великої кількості цитологічних барвників лише деякі здатні викликати забарвлення живої клітини. Такі барвники називають **вітальними**. Вітальні барвники - це органічні сполуки ароматичного ряду. Забарвлення їх залежить від окремих груп, що мають назву хромофорних. За оптичними властивостями усі вітальні барвники поділяють на дві групи: барвники для видимого спектру та флуоресцентні барвники або флуорохроми. За хімічними властивостями вітальні барвники поділяють на лужні, кислотні та електронейтральні.

**Лужні або катодні** барвники. В цих барвниках хромофорна група знаходиться при катіоні. Лужні барвники максимально диссоціюють у кислих розчинах. З лужних найбільш застосованими є *нейтральний червоний, метиленовий синій, толудіновий синій та янус зелений*.

**Кислотні або анодні** барвники. Це солі барвників-кислот. Їх хромофорна група знаходиться біля аніону. З кислотних барвників найбільш часто застосовують *індигокармін, кислий фуксін, еозин та інші*.

**Нейтральний червоний.** Належить до групи лужних барвників і являє собою двокольоровий індикатор. Його молекули забарвлені в жовтий колір і відрізняються ліпофільністю, катіони забарвлені в малиновий колір та мають властивість гідрофільності. Колір при забарвленні нейтральним червоним змінюється від малинового до рудо-жовтого з багатьма переходами. Серед вітальних барвників нейтральний червоний найменш токсичний та застосовується найбільш широко. Застосовують у розведенні 1: 10000.

**Нейтральний фіолетовий.** За характером подібен до нейтрального червоного: в концентрації 0,001% акумулюється в

вакуолях живих клітин, тоді як мертві клітини забарвлюються повністю.

**Метиленовий синій.** Метиленовий синій забарвлює об'єкти тільки в синій колір. Як і нейтральний червоний, він вибірково концентрується в клітинах, що містять дубільні речовини, з якими вступає в хімічні реакції. В розведенні 1: 20000 метиленовий синій швидко проникає до корневих волосків накопичуючись в клітинному соці вакуолей.

**Толуїдіновий синій.** Особливість барвника в тому, що його йони забарвлені в різні кольори: аніони – в синій, а катіони – у фіолетовий. Прижиттєво забарвлені клітини і їх частини забарвлюються в різні відтінки від рожево-фіолетового до синього.

**Янус зелений В.** Янус зелений займає особливе місце серед лужних барвників: його використовують головним чином для прижиттєвого забарвлення мітохондрій. Враховуючи його більшу токсичність застосовують розчини у розведенні 1: 10000 - 1: 50000.

**Акрединовий помаранчевий** – розчинний у воді лужний барвник з інтенсивно жовто-помаранчевим власним кольором- він є флуоресцентним індикатором. Розчини у концентрації 1:10000 флуоресцюють викликаючи темно-зелене забарвлення, у концентрації 1:5000 – жовто-зелене, у концентрації 1:1000 – жовте, 1:100 - червоне. За допомогою забарвлення акрединовим помаранчевим можна доволі точно відрізнити живу протоплазму від мертвої. У живих клітин інтенсивна зелена флуоресценція спостерігається у цитоплазмі, жовто-зелена - у ядрі, а вакуолі забарвлюються у червоний колір. У мертвих клітинах, навпаки, цитоплазма та ядро накопичують червоний барвник, а їх вакуолі незабарвлюються взагалі.

**Калій-флуоресцин** – один з кращих кислотних барвників для прижиттєвого забарвлення цитоплазми, яка в флуоресцентному мікроскопі дає інтенсивне зелене забарвлення. Використовують у розведенні 1:10000. Мертві клітини не флуоресцюють.

**Бріліантовий крезиленовий синій.** У концентрації 0,005% добре забарвлює вакуолі живих клітин дріжджів.

**Еванс синій.** Використовується у концентрації 0,1% у якості теста на життєздатність клітин методом виключення – мертві клітини забарвлюються у синій колір, а живі залишаються незабарвленими.

**Феносафранин.** Флуоресцентний барвник. Використовується в концентрації 1% на 50 мМ фосфатном буфері, рН 5,8. Тестує живі клітини методом виключення: мертві клітини флуоресцюють, живі – ні.

**Родамин В.** Флуоресцентний барвник. В основі барвника в концентрації 0,1-1 мг/мл живі клітини флуоресцюють червоним при збудженні зеленим світлом. Дає золотаво-жовте свічення при збудженні синім світлом.

### *Склад та використання найбільш розповсюджених фіксуєчих рідин.*

Фіксація матеріалу – це процес швидкої (майже миттєвої) загибелі його клітин внаслідок занурення їх у отруйні рідини, при якому зберігається майже прижиттєва будова органодів клітин. Одночасно з цим при фіксації колоїди клітин переходять в нерозчинний стан та набувають здатності забарвлюватися фарбниками.

Фіксацію проводять шляхом занурення живого, свіжого матеріалу в різноманітні отруйні речовини строком від декількох годин до декількох діб.

Для більш повного збереження прижиттєвих структур клітини застосовують специфічно діючі фіксатори.

У зв'язку з цим фіксатори поділяють на три групи:

- 1). Ті, що фіксують ядро, або ядерні фіксатори (фіксатор Навашина, фіксатор Карнуа та інші);
- 2). Ті, що фіксують цитоплазму (фіксатор Флемінга, фіксатор Германа та інші);
- 3). Ті, що фіксують хромосоми та пластиди (фіксатор Левитського та інші).

У якості компонентів ядерних фіксаторів зазвичай використовують наступні речовини: спирт, льодяну оцтову кислоту, хромову кислоту, формалін, осмієву кислоту, діоксан, пікринову кислоту.

Для усунення недоліків кожної з фіксуєчих рідин їх застосовують в суміші, складаючи комбіновані фіксатори.



Основою фіксуючих рідин для анатомічних досліджень є етиловий спирт. Це достатньо універсальний фіксатор, придатний для широкого кола об'єктів.

Фіксатори на основі спирту безпечні, бо не містять солей важких металів та летких отруйних речовин. Однак, 96% спирт для фіксації непридатний, оскільки дуже ущільнює тканини, та робить їх ламкими і деформує об'єкти. Тому для фіксації нездерев'янілих частин рослин слід брати 70-80% спирт.

Доброю фіксуючою рідиною є також суміш спирта та формаліну у наступній пропорції:

Спирт 96% - 94 мл  
Формалін – 6 мл

Доданий в фіксатор формалін є цитоплазматичним фіксатором, що коагулює білки і це поліпшує кінцевий результат, дає більш повну картину на зрізі.

В залежності від розчинника фіксатори бувають водяні (фіксатор Навашина та Модилевського), спиртові (фіксатори Карнуа, Чемберлена).

Водні фіксатори повільно проникають в клітину рослин і тому матеріал у них витримують від 24 годин до декількох діб.

В спиртових розчинах матеріал фіксується швидше, тому матеріал в них можна витримувати від 30 хвилин до 12 годин, в залежності від розміру. Фіксація спиртовими фіксаторами більш груба, ніж у випадку застосування водних фіксаторів, а тому для невеликих та тендітних об'єктів застосовують водні фіксатори. Для великих об'єктів водяні фіксатори не застосовують, бо вони погано проникають у них.

В останній час широке застосування отримав **фіксатор FAA**, який дає ще більш чітку картинку за рахунок додавання до суміші льодяної оцтової кислоти:

Спирт 96% - 100 мл  
Формалін – 7 мл  
Льодяна оцтова кислота – 7 мл.

В цьому фіксаторі можна залишати матеріал на деякий час (до тижня), потім його слід промити спиртом до усунення запаху оцтової кислоти та вмістити у 70% спирт.

Якщо матеріал в подальшому не планується зневоднювати та просякувати парафіном можна використовувати **копенгагенську суміш**:

Спирт – 96% - 13 мл

Гліцерин – 0,5 мл

Вода – 5 мл

Гліцерин, що введений до складу фіксатору сприяє помякшанню сильно здерев'янілих оболонок, що робить матеріал більш однорідним та полегшує його різання.

**Солі купруму**, що введені до фіксатору переводять хлорофіл до нерозчинного стану і об'єкти зафіксовані таким чином, зберігають зелене забарвлення.

Для листків вражених грибами пропонується використовувати **фіксатор Гаммалунда**:

Концентрований  $\text{CuSO}_4$  – 15 мл

Формалін – 1 мл

Вода – 5 мл

Консервуючою рідиною в цьому випадку є формалін.

Для водоростей та для заростків папоротей використовують **суміш Темпера** або **суміш Аммана**:

**Суміш Темпера:**

Хлорний купрум – 0,2 г

Азотнокислий купрум – 0,2 г

Фенол – 1 г

Вода – 99 мл

**Суміш Аммана:**

Лактофенол – 5 мл

Хлорний купрум – 0,2 г

Оцтовокислий купрум – 0,2 г

Дистильована вода – 95 мл

При фіксації розчинами, що містять солі купруму, слід враховувати, що вони діють повільно, тому матеріали слід витримувати в них впродовж 1-2 тижнів.

## **НАЙБІЛЬШ РОЗПОВСЮДЖЕНІ ФІКСАТОРИ:**

### **Водні фіксатори.**

1). **Фіксатор Навашина** (10-4-1) використовується для фіксації хромосом у коренях і для фіксації дрібних ембріологічних об'єктів. Матеріал витримують у фіксаторі 24 години у темряві. Склад фіксатора:

хромова кислота – 10 частин – 1%-ий розчин;  
формалін – 4 частини – 16%-ий розчин;  
льодяна оцтова кислота – 1 частина.

Змішувати розчини слід безпосередньо перед фіксацією, бо фіксуюча суміш починає дуже швидко псуватися після приготування (формалін окислюється хромовою кислотою). Фіксатор Навашина діє дуже м'яко, добре зберігаючи структуру хромосом. Після фіксатору Навашина препарати добре забарвлюються ядерними фарбниками (гематоксиліном Гейденгайна, гематоксиліном Еріху).

2). **Фіксатор Модилевського** (9-2-2-2) використовується при ембріологічних дослідженнях. Матеріал витримують в фіксаторі 24 години. Склад фіксатора:

хромова кислота – 9 частин – 1%-ий розчин;  
формалін – 2 частини – 16%-ий розчин;  
двохромний калій – 2 частини – 5%-ий розчин;  
оцтова кислота – 2 частини – 5%-ий розчин.  
За дією на матеріал подібне до фіксатору Навашина.

3). **Фіксатор Флемінга (бонська суміш)** – матеріал фіксують на протязі 1-2 діб у темряві, потім промивають у проточній воді в залежності від густини та розміру об'єкту на протязі 4-24 годин.

Склад фіксатора:

Хромова кислота, 1% розчин – 25 мл

Осмієва кислота, 2% розчин – 5 мл

Льодяна оцтова кислота – 10 мл

Вода дистильована – 60 мл

Вважається найкращим з фіксаторів, які використовуються у мікротехниці. Багаточисленні переваги фіксатору пояснюються вдалою спільною дією складових частин: дія оцтової кислоти, яка є переважно ядерним фіксатором доповнюється дією осмієвої кислоти, яка є цитоплазматичним фіксатором, а хромова кислота сприяє поглинанню об'єктом барвників. Труднощі пов'язані з використанням цього фіксатору полягають у тому, що частини фіксуєчої рідини з різною швидкістю проникають до тканин, а тому шматочки об'єктів не повинні перевищувати 2-2,5 мм товщини.

4). **Фіксатор Чіаччіо.** Склад фіксатору:

Двохромовокислий калій, 5% водний розчин – 80 мл

Формалін, 40% від того що є в продажу – 20 мл

Льодяна оцтова кислота – 5 мл

Фіксують на протязі 1-2 доби з наступним хромуванням в 3% розчині двохромовокислого калію на протязі 2-3 діб, промивкою проточною водою та прискореною проводкою до парафіну. Добре фіксує ліпоїди та частково жири.

5). **Глутаральдегідний фіксатор**

Готується суміш з равних частин 4% формальдегіду та 1% глутаральдегіду, забуферених за допомогою одноосновного фосфату натрію до рН 7,2-7,4. Приготований фіксатор може зберігатися до 3 місяців при 4<sup>0</sup> С. Об'єкти можна фіксувати цілком, не подрібнюючи. Об'єкти можуть тривалий час зберігатися у фіксаторі (до 6 місяців). Раніше ця методика не використовувалася для світлооптичних досліджень, однак вона дуже успішно застосовувалася при дослідях на космічній станції «Мир». Після фіксації матеріал промивають буферним розчином (три зміни по 1,5 години), потім проточною

водою на протязі часу і за традиційною методикою вміщують у парафін.

Фіксатор забезпечує добре зберігання внутришньоклітинних структур і при використанні різних, комбінованих забарвлень дозволяє отримати чіткі картини будови клітин.

Приготування фосфатного буферу рН 7,4. Готують М/15 розчини: 11,876 г  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$  в 1 л дистильованої води та 9,078 г  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  в 1 л дистильованої води. Вихідні розчини з'єднують у співвідношенні 8:2.

### Спиртові фіксатори.

1). **Фіксатор Карнуа (6-3-1)** використовується для цитологічних та ембріологічних досліджень. Матеріал витримують у фіксаторі від 2 до 12 годин. Склад фіксатора:

спирт – 6 частин – 96%-ий чи 100%-ий розчин;  
хлороформ – 3 частини;  
льодяна оцтова кислота – 1 частина

Фіксатор Карнуа швидко проникає до великих ембріологічних об'єктів, але діє менш м'яко, ніж фіксатор Навашина. Після фіксатору Карнуа препарати добре забарвлюються ядерними фарбниками (карміном, гематоксліліном Делафільда).

2). **„Оцтовий алкоголь”** або **змінений Карнуа (3-1)** використовується для фіксації цитологічного та ембріологічного матеріалу. Об'єкти витримують у фіксуючій суміші від 2 до 12 годин. Склад фіксатора:

спирт – 3 частини – 96%-ий або 100%-ий розчин;  
льодяна оцтова кислота – 1 частина.  
Фіксатор діє подібно до фіксатору Карнуа.

3). **Фіксатор Чемберлена (18-1-1)** або формоацетоалкоголь (майже універсальний індикатор) використовується при цитологічних та ембріологічних дослідженнях. Матеріал витримують у фіксаторі від 1 до 16 годин, але можна й довше. В цьому фіксаторі

матеріал може зберігатися тривалий термін без пошкодження. Склад фіксатора:

спирт – 90 частин – 50-70%-ий розчин;  
формалін – 5 частин – 40%-ий розчин;  
льодяна оцтова кислота – 5 частин

Фіксатор Чемберлену швидко проникає у великі ембріологічні об'єкти. Після нього препарати добре забарвлюються ядерними фарбниками (гематоксиліном Делафільду та іншими). Фіксатор Чемберлену діє на матеріал м'якше, ніж фіксатор Карнуа, але поступається у м'якості дії фіксаторам Навашина та Модилевського.

4). **Фіксатор Яковлєва** (8-4-1) використовується як для цитологічних, так і для ембріологічних досліджень. В ньому можна тривалий час зберігати матеріал. Склад фіксатора:

спирт – 8 частин – 100%-ий розчин;  
хлороформ – 4 частини;  
льодяна оцтова кислота – 1 частина

5). **Фіксатор Рего** (4-1) застосовується при вивченні хондріосом. Матеріал витримують у фіксаторі у темряві впродовж 4 діб, кожної доби замінюючи розчин фіксатора на свіжий. Після цього матеріал вміщують у 3%-ий двохромовокислий калій на 38 діб, а потім промивають проточною водою. Склад фіксатора:

двохромовокислий калій – 4 частини – 3%-ий розчин;  
формалін – 1 частина – 40%-ий розчин.

б). **Фіксатор Ньюкомера** (6-3-1-1-1) – ядерний фіксатор. Використовується при вивченні аберацій та мейозу. Матеріал витримують у фіксаторі 24 години при кімнатній температурі, потім заливають свіжим розчином фіксатора та зберігають у холодильнику.

Склад фіксатора:

ізопропіловий спирт – 6 частин;  
пропіонова кислота – 3 частини;  
ацетон – 1 частина;  
діоксан – 1 частина;  
петролейний ефір – 1 частина.

**7). Фіксатор Бродського, скорочено ФСУ (3:1:0,3)**

Склад фіксатору:

Формалін, що є у продажу – 3 частини  
Етиловий спирт, 96% - 1 частина  
Льодяна оцтова кислота – 0,3 частини.

Тривалість фіксації 1-1,5 години, максимум 6 годин. Після фіксації слід тричі промити у етиловому спирті. Використовується для цитохімічних досліджень, добре зберігає РНК.

**8). Фіксатор ФАА (FAA)**

Склад фіксатора:

Етиловий спирт, 70% - 100 частин  
Формалін, що є у продажу – 7 частин  
Льодяна оцтова кислота – 7 частин

Фіксують на протязі тижня, або довше в залежності від розміру об'єкту. Можна зберігати матеріал і більш тривалий час, що корисно під час експедицій. За характером дії на матеріал подібен до фіксатору Чемберлена. Універсальний та один з найбільш простих у використанні фіксаторів для цитоембріологічних досліджень.

**9). Фіксатор для виявлення гіф грибів**

Склад фіксатора:

Етиловий спирт, 50% - 90 мл  
Льодяна укусна кислота – 5 мл  
Формалін – 5 мл

## ДОДАТОК В

### ВИЗНАЧНИКИ

#### Таблиця для визначення осьових органів квіткових рослин за анатомічними ознаками

1. Осьовий циліндр значно менше первинної кори або майже рівний їй \_\_\_\_\_ 2.  
- *Осьовий циліндр значно більше первинної кори. Первинна кора вузька, іноді відсутня* \_\_\_\_\_ 6.
2. В осьовому циліндрі добре видно один радіальний пучок, що оточений перициклом, який складається з живих клітин. Первинна кора широка, складається з екзодерми, основної паренхіми і ендодерми, у якій видно потовщення клітинної оболонки у вигляді підкови \_\_\_\_\_ або \_\_\_\_\_ у вигляді плям Каспарі \_\_\_\_\_ **Корінь** \_\_\_\_\_ 3.  
- *В осьовому циліндрі є декілька колатеральних або концентричних судинно-волокнистих пучків. Первинна кора широка, складається з широкого шару основної паренхіми, ендодерми, що має 2-3 шари клітин з підковоподібними потовщеними оболонками або один шар з потовщенням оболонок у вигляді плям Каспарі. Іноді ендодерма не виражена. Під ендодермою розташований живий перицикл або такий, що частково перетворився в механічну тканину - склеренхіму* \_\_\_\_\_ **Кореневище** \_\_\_\_\_ 7.
3. Покривна тканина – епіблема \_\_\_\_\_ 4.  
- *Епіблема відсутня. Функцію покривної тканини виконує екзодерма. Ендодерма з підковоподібними потовщеннями клітинних оболонок або з потовщенням у вигляді плям Каспарі. Деревина багатопроменева (більше 7) між ксилемою та флоемою немає камбію* \_\_\_\_\_ **Корінь первинної будови однодольної рослини в зоні закріплення.**
4. Кількість променів деревини від 2 до 6. Ендодерма з плямами Каспарі \_\_\_\_\_ 5



- Кількість променів деревини більше шести (деревина багатопроменева, поліархна) \_\_\_\_\_ **Корінь первинної будови однодольної рослини у зоні всмоктування.**

5. Між ксилемою та флоемою відсутній камбій \_\_\_\_\_ **Корінь первинної будови дводольної рослини у зоні всмоктування.**

- Між ксилемою та флоемою є камбій \_\_\_\_\_ **Перехід від первинної будови кореня до вторинної у дводольних рослин.**

6. В середині осьового циліндру знаходиться первинна деревина у вигляді двох, трьох, чотирьох, п'яти або шести променів. Між променями деревини розташовані відкриті колатеральні судинно-волокнисті пучки, які складаються із вторинної деревини, що розташована до центру та вторинної флоєми, що розташована до периферії від камбію. Над променями первинної деревини знаходиться основна паренхіма – серцевинні промені. Серцевина відсутня. Іноді в центрі розвивається деревинна паренхіма, схожа на серцевину. Покривна тканина – корок. Первинна кора відсутня. Тканини, що розташовані назовні від камбію (флоєма, основна паренхіма) складають вторинну кору \_\_\_\_\_ **Корінь вторинної будови дводольної рослини.**

- У осьовому циліндрі в основній паренхімі розташовані окремі судинно-волокнисті пучки колатеральні або біколатеральні. Часто флоєма та ксилема розташовані немов би суцільним кільцем. Тоді окремі ділянки флоєми та ксилеми відмежовуються вузьким шаром основної паренхіми – серцевинним променем, який сполучається з серцевиною. Первинна кора вузька або зовсім відсутня \_\_\_\_\_ **Надземне стебло** \_\_\_\_\_ 8.

7. Судинно-волокнисті пучки закриті, колатеральні або концентричні, розташовані безладно в осьовому циліндрі. Покривна тканина – епідерміс. Іноді може розвиватися корок, завдяки одночасному поділу зовнішніх клітин основної паренхіми первинної кори. Ендодерма з підковоподібними потовщеними клітинними стінками або зовсім не виражена \_\_\_\_\_ **Кореневище однодольної рослини.**

- Судинно-волокнисті пучки відкриті, розташовані в осьовому циліндрі в один шар по колу. Первинна деревина знаходиться під

вторинною. Екзодерма або з плямами Кас парі, або не виражена. Перицикл у вигляді склеренхіми, розташований під флоемою. У деяких він не виражений. Покривна тканина – епідерміс (у молодого органу) або корок (у старого органу). У деяких кореневих можна бачити утворення корку в середині первинної кори

---

**Кореневе дводольної рослини.**

8. Ксилема та флоема розташовані в основній паренхімі осьового циліндру окремими ділянками у вигляді колатеральних або біколлатеральних судинно-волоконистих пучків \_\_\_\_\_ 9.

- Ксилема та флоема розташовані немов би суцільним кільцем або ксилема розташована кільцем, а флоема чітко вираженими ділянками. Окремі ділянки флоєми та ксилеми відмежовуються вузькими серцевинними променями, що складаються з основної паренхіми. Між ксилемою та флоемою є камбій. \_\_\_\_\_ 10.

9. Судинно-волоконисті пучки закриті, колатеральні, розташовані безладно у основній паренхімі осьового циліндру. Іноді пучки бувають оточені склеренхімою або вона знаходиться над флоемою. Осьовий циліндр зовні оточує багат шарова механічна тканина – склеренхіма (перицикл), яка видна у вигляді суцільного кільця. Первинна кора складається з однотипних паренхімних клітин в яких є хлоропласти (хлорофілозна паренхіма). У деяких рослин первинна кора відсутня. Покривна тканина – епідерміс

---

**Трав'янисте стебло ододольної рослини.**

- Судинно-волоконисті пучки колатеральні або біколлатеральні, відкриті, розташовані правильним кільцем у основній паренхімі осьового циліндру. Основна паренхіма, що займає середину стебла та утворює серцевину, або замість серцевини – порожнину. Основна паренхіма між судинно-волоконистими пучками складається з серцевинних променів. Осьовий циліндр оточений механічною тканиною, склеренхімою (перицикл), яка розташована суцільним кільцем або на деякій відстані від нього. Первинна кора складається з коленхіми, хлорофілозної паренхіми та ендодерми (крохмалевмісний шар). Іноді коленхіма не розвивається. Покривна тканина – епідерміс \_\_\_\_\_ **Трав'янисте стебло дводольної рослини.**

10. Вторинна ксилема утворює одне суцільне кільце. Первинна ксилема знаходиться під вторинною на межі з серцевиною. Осьовий циліндр оточений склеренхімою, яка розташовується суцільним кільцем або у вигляді окремих ділянок, розташованих над флоемою. Первинна кора складається з коленхіми, хлорофілоносною паренхіми і ендодерми. Іноді коленхіма відсутня. Покривна тканина – епідерміс

**Трав'янисте стебло дводольної рослини.**

- Вторинна ксилема розташована одним або кількома кільцевими шарами (річними кільцями). Між ксилемою та флоемою є камбій. Склеренхіма, флоема і серцевинні промені формують вторинну кору. Вторинна деревина, серцевинні промені та первинна деревина складають разом деревину. У центрі стебла розташована серцевина. Між вторинною корою та деревиною є камбій. Вторинна кора, камбій, деревина і серцевина складають разом осьовий циліндр. У лубі в багатьох рослин, добре розвинені луб'яні волокна – твердий луб. Первинна кора складається з пластинчастої коленхіми, хлорофілоносною паренхіми та ендодерми. Покривна тканина – корок.

**Багаторічне дерев'янисте стебло дводольної рослини.**

**Таблиця для визначення органів та частин рослин у  
подрібненому стані.**

1. У препараті переважають паренхімні клітини \_\_\_\_\_ 2  
- Паренхімних клітин немає або їх дуже мало, або ж їх багато, але вони специфічні, іноді дуже великі, часто містять хромопласти \_\_\_\_\_ 3 та 9

2. Паренхімні клітини диференційовані на губчасту та стовпчасту паренхіму або паренхіма не диференційована. Епідермальні клітини різної форми. Можуть бути знайдені відмінні від інших навколопродихові клітини. Елементи ксилеми спіральні та кільчасті, вузькі. Трапляються уламки коленхіми, волокон. Трихоми різноманітні \_\_\_\_\_ або \_\_\_\_\_ відсутні.  
**Листки.**

- Паренхіма однорідна. Епідермальні клітини зазвичай доволі простої конфігурації. Навколопродихові клітини зустрічаються зрідка, прості, відрізняються від клітин епідерми. Коленхіма та

волокна не властиві. Трихоми майже не зустрічаються. \_\_\_\_\_ **Чашиolistки.**

3. Паренхімних клітин мало, можуть бути відсутніми. Епідермальні клітини частіше сосочкоподібної форми, що мають контури зіркоподібні та складчасті. Усі клітини зазвичай тонкостінні, іноді дуже тендітні, часто мають хромопласти або забарвлений клітинний сік. Можливі трихоми. \_\_\_\_\_ **Пелюстки.**

- Картина інша. \_\_\_\_\_ 4

4. У препараті переважають окремі невеликі паренхімні клітини та їх комплекси, частіше подібної будови – чотирикутні, полігональні, усі заповнені поживними речовинами – крохмальними або алейроновими зернами, оліями. Або клітинні стінки самі є запасними речовинами (геміцелюлози). Іноді зустрічаються трихоми. Можуть бути присутніми камянисті клітини, волокна \_\_\_\_\_ **Насінини, зернівки.**

- Специфічні клітини з поживними речовинами відсутні \_\_\_ 5

5. В препараті багато елементів ксилеми \_\_\_\_\_ 6

- Елементів ксилеми мало або вони відсутні \_\_\_\_\_ 9

6. Провідні елементи ксилеми представлені виключно трахеїдами з великими облямованими порами. Зустрічаються смоляні ходи \_\_\_\_\_ **Деревина голонасінних.**

- Провідні елементи ксилеми представлені переважно судинами \_\_\_\_\_ 7

7. В препараті відсутні коленхіма, клітини епідермісу, продихи та трихоми. Членики судин з різноманітними вторинними потовщеннями оболонок та перфораціями. Є волокна лібриформу, трахеїди з невеликими порами. \_\_\_\_\_ **Деревина дводольних.**

- У препараті є коленхіма, клітини епідермісу, продихи та трихоми, або їх немає, але присутні клітини корку та його комплекси. \_\_\_\_\_ 8

8. Присутній епідерміс з продихами, його клітини видовжені. Часто присутня коленхіма, волокна. Можливі різноманітні трихоми.

В паренхімі може відкладатися запасний крохмаль. Первинна ксилема ендархна. \_\_\_\_\_ **Стебло.**

- Епідерміс з продихами відсутній. Трихом немає. Коленхіма зустрічається дуже рідко. Можлива наявність корку. У паренхімі зустрічаються запасні речовини, зокрема крохмаль. Можуть зустрічатися клітини з гіфами грибів. Первинна ксилема екзархна. \_\_\_\_\_ **Корінь.**

9. Елементів ксилеми мало, вони зазвичай примитивної будови. Можуть зустрічатися волокна, камяністі клітини. Паренхіма часто велика або зім'ята, з хромопластами, з великими за розмірами клітинами. \_\_\_\_\_ **Плоди.**

- Елементи ксилеми відсутні. Крім здерев'янілої паренхіми зустрічаються клітини корку. Можуть зустрічатися волокна, кам'яністі клітини. Оболонки усіх клітин переважно забарвлені у коричневий колір. \_\_\_\_\_ **Кора.**

## ДОДАТОК С

### КОРОТКИЙ СЛОВНИК ТЕРМІНІВ:

**Абсорбційна мікроскопія** – метод якісного і кількісного аналізу вмісту рослинних клітин за вибірковою абсорбцією світла в оптичному приладі внутрішньоклітинними структурами.

**Автогамія** – біологічний процес самозапилення у вищих рослин.

**Автостерильність** (самостерильність) – нездатність квіткових рослин утворювати насіння при самозапиленні.

**Амітоз** – один з рідкісних і нетипових способів поділу ядра. Здійснюється перешнуванням ядра, утворенням ядерної перегородки, фрагментацією, пупкуванням тощо.

**Анатомія рослин** – наука, що вивчає внутрішню будову рослин. Об'єктами досліджень анатомії рослин є клітини, тканини, органи або цілі рослини; завданням – вивчення їхньої анатомічної будови, закономірностей утворення й розвитку у зв'язку із виконуваними функціями протягом онтогенезу та філогенезу.

**Анафаза** – третя стадія мітотичного (мітоз) та мейотичного (мейоз) поділу ядра рослинної клітини. Під час анафази хроматиди, з яких складається кожна хромосома, роз'єднуються і розходяться до протилежних полюсів клітини за рахунок скорочення ниток веретена поділу клітини.

**Андроцей** – сукупність чоловічих органів (тичинок) у квітці.

**Анеуплоїдія** – зміна числа хромосом у клітинах організму, пов'язана з втратою або додаванням до каріотипу однієї чи більше хромосом.

**Анізогамія** – тип статевого процесу, при якому зливаються статеві клітини (гамети), що різняться розміром, формою або поведінкою при злитті.

**Аномалія** – стійке, звичайне не прогресуюче відхилення від нормальної структури і функції, притаманних даному біологічному видові.

**Антеридій** – чоловічий статевий орган водоростей, грибів, мохів, папоротей, хвощем і плаунів, в якому утворюються сперматозоїди.

**Антерозоїди** – рухливі чоловічі статеві клітини (сперматозоїди), що утворюються в антеридіях деяких рослин.

**Антоціани** – вакуолярні пігменти рослин. Здебільшого – фенольні глікозиди. Зумовлюють різноманітність забарвлення квіток та соковитих плодів.

**Апікальний** – верхівковий, кінцевий. Апікальний кінець пагону – верхній кінець пагону, апікальний кінець кореня – частина кореня біля точки росту рослин, апікальний ріст – верхівковий ріст (відбувається за рахунок діяльності конусу наростання), апікальна брунька – верхівкова брунька.

**Апогамія** – спосіб розмноження деяких вищих рослин, полягає в розвитку зародка без запліднення з клітин заростка (папороті) або з клітин зародкового мішка – синергід, антипод (покритонасінні рослини).

**Апокарпія** – утворення кожної маточки у квітці одним плодолистиком.

**Апоміксис** – спосіб розмноження рослин не пов'язаний із злиттям статевих клітин або ядер. Зародок може утворюватися з незаплідненої яйцеклітини, з клітин заростка, або зародкового мішка, з соматичних клітин насінного зачатка.

**Апоспорія** – спосіб розвитку статевого покоління (гаметофіта) у вищих спорових рослин або зародкового мішка у покритонасінних рослин не із спори, а з клітин спорофіту без спороутворення.

**Арилус** – м'ясистий виріст навколо насінини.

**Археональні рослини** – рослини, у яких жіночим статевим органом є архегоній.

**Архегоній** – жіночий статевий орган у мохоподібних, папоротеподібних і голонасінних рослин. Утворюється на гаметофіті.

**Археоспорій** – група материнських клітин, з яких у мохів і рівноспорових папоротеподібних розвиваються спори, а у різноспорових папоротеподібних, голонасінних та покритонасінних рослин – мікроспори та мегаспори.

**Архікарп** – жіночий статевий орган багатьох сумчастих грибів.

**Асиміляційна паренхіма** – спеціалізована тканина рослин, в якій завдяки хлоропластам відбувається процес фотосинтезу.

**Аутополіплоїдія** – кратне (більш як удвоє) збільшення в клітинах організму вихідного для виду каріотипу.

**Базидія** – основний спороносний орган базидіальних грибів.

**Бівалент** – комплекс з пари сполучених гомологічних хромосом. Виникає у мейозі.

**Білатеральність** – двостороння симетрія в організмів.

**Брунька** – зачаток пагона, що перебуває в стані відносного спокою.

**Брунькування** – один із способів нестатевого (вегетативного) розмноження рослин.

**Бульба** – потовщена м'ясиста частина пагона чи кореня, в якій відкладаються запасні поживні речовини (звичайно крохмаль, іноді інші вуглеводи або олія).

**Бульбоцибулина** – видозмінений підземний пагін, зовнішнім виглядом подібний до цибулини, а будовою – до бульби.

**Вакуолі** – порожнини у протоплазмі рослинних клітин, заповненні клітинним соком.

**Вегетативне розмноження** – тип нестатевого розмноження, при якому з частини материнського організму утворюються ідентичні йому за своїми спадковими ознаками нові особини.

**Вегетативні органи** – органи рослин, що служать для підтримання індивідуального життя рослин.

**Вегетаційний період** – час, протягом якого рослина активно росте і розвивається.

**Вентральний** – анатомічний термін, що вказує на розміщення органа, його частини чи поверхні на черевному боці або ближче до нього.

**Веретено поділу клітини** – утвір, що виникає в клітинах під час мітозу або мейозу, бере участь у розходженні хромосом в анафазі.

**Виводкові бруньки** – бруньки, що відокремлюються від материнської рослини й, потрапивши на ґрунт, вкорінюються і дають нову рослину.

**Виділення** – процес видалення з організму шкідливих і непотрібних продуктів обміну речовин.

**Видільні тканини** – тканини рослин, в яких утворюються та нагромаджуються продукти секреції. До них відносять гідатоци, нектарники, травні залозки, епідермальні залозки, вмістища, молочники, смоляні ходи та ін.

**Вічко** – брунька на підземних бульбах рослин; у дерев та кущів холодного і помірного клімату – сплячі бруньки або зимуючі бруньки.

**Включення клітин** – тимчасові утворення, які то виникають, то зникають у процесі життєдіяльності клітини.

**Водяні продири** – див. Гідатоци.



**Волокна у рослин** – елементи основної механічної тканини рослин – склеренхіми. Є у вегетативних органах всіх вищих рослин (крім водних).

**Волоски у рослин** – вирости клітин на епідермісі рослин.

**Воски** – складні ефіри вищих жирних кислот і одноатомних високомолекулярних спиртів.

**Вусики** – ниткоподібні органи у деяких рослин, за допомогою яких вони прикріплюються до різних предметів.

**В'язкість біологічного середовища** – властивість рідкого біологічного середовища (наприклад, цитоплазми) чинити опір переміщенню однієї з його частин відносно другої.

**Газообмін** – процес поглинання кисню з зовнішнього середовища та виділення вуглекислого газу, інших газоподібних речовин і водяної пари (що утворились внаслідок обміну речовин), притаманний усім організмам.

**Гали** – патологічні нарости на різних органах рослин.

**Гаметангій** – 1) одноклітинний або багатоклітинний орган деяких рослин, у якому утворюються гамети. 2) Багатоядерні клітини (у деяких грибів), вміст яких, не диференційований на гамети, зливається при статевому процесі.

**Гамети** – статеві, або репродуктивні, клітини, що забезпечують при злитті розвиток нової особини та передачу спадкової інформації від батьків потомкам.

**Гаметогенез** – процес розвитку і формування статевих клітин – гамет.

**Гаметофіт** – статеве покоління рослин, яким властиве чергування поколінь.

**Гаплоїд** – клітина або організм з одинарним (гаплоїдним) набором хромосом.

**Гаусторії** – у рослин-паразитів – одноклітинні або багатоклітинні утвори, що виростають в паренхіму рослини хазяїна і всмоктують з неї розчинені речовини; у грибів, які паразитують на рослинах – гіфи грибноці, що заглиблюються в клітини хазяїна; у деяких покритонасінних рослин – ниткоподібні вирости зародкового мішка, за допомогою яких поживні речовини надходять до зародка.

**Генеративні органи** – органи рослин, пов'язані з функцією статевого розмноження.

**Гідатоди** (водяні продиhi) – утвори у рослин, через які відбувається виділення крапельно-рідкої води (гутація). Містяться звичайно на краях або верхівках листків.

**Гіменофор** – поверхня плодового тіла гриба, на якій міститься шар споротворних клітин.

**Гінецей** – сукупність плодолистиків (мегаспорофілів) квітки, що утворюють одну або кілька маточок.

**Гіподерма** – один або кілька шарів клітин, розташованих під покривними тканинами органів у багатьох вищих рослин, виконують опорну й запасну функції, а також функцію запасання води, дубільних речовин.

**Гіпокотиль** – ділянка стебла між кореневою шийкою та місцем прикріплення сім'ядоль.

**Гістогенез** – сукупність процесів, що приводять до утворення тканин.

**Гіфи** – мікроскопічні одно- та багатоклітинні ниткоподібні утвори, з яких складаються вегетативні і плодові тіла грибів.

**Гольджі комплекс** – органела клітини, яка складається з системи взаємопов'язаних пласких цистерн, трубочок, малих і великих пухирців, обмежених тришаровими мембранами. Бере участь у секреторній діяльності клітин, ліпідному та білковому обміні.

**Гомогамія** – одночасне досягання приймочки й пиляків у двостатевої квітки, завдяки чому можливе самозапилення.

**Грани** – основні елементи внутрішньої будови хлоропластів.

**Губчаста паренхіма** – нижня частина асиміляційної тканини листка – мезофілу – з добре виявленими міжклітинниками.

**Гутація** – виділення рослинами крапель води через гідатоди, розміщені на листках.

**Деревина**, ксилема – комплексна тканина рослин, що складається переважно з клітин з здерев'янілими оболонками й виконує провідну, механічну, запасальну, а іноді й видільну функції. До складу деревини входять такі основні анатомічні елементи: судини, або трахеї, трахеїди, деревинні волокна, або лібриформ, живі паренхімні клітини, що виконують функцію радіального транспортування і нагромадження запасних поживних речовин.

**Деревинні волокна** – див. Лібриформ.

**Дерматоген** – поверхневий щільний шар клітин первинної твірної тканини (меристеми) у рослин, з якого утворюється епідерміс.

**Диктіосоми** – окремі зони скупчення мембранних структур комплексу Гольджі.

**Диплотена** – одна з стадій профазі першого поділу мейозу, під час якої поряд з триваючим скороченням хромосом починається їхнє розщеплення по довжині, внаслідок чого біваленти перетворюється в тетроду, що складається з чотирьох хроматид двох хромосом, що коньюгують.

**Диплофаза** – фаза розвитку організму, на якій його клітини містять подвійний або диплоїдний, набір хромосом.

**Дистальний** – термін, яким в анатомії позначають ділянку тіла або частину органу, більш віддалену від центра чи від серединної (медіанної) площини тіла.

**Діакінез** – кінцева стадія профазі першого поділу мейозу, під час якої хромосоми продовжують розходитися, вкорочуватись і потовщуватись.

**Діаспори** – частини рослини, що природно відокремлюються від неї і служать для її поширення та розмноження.

**Дорсальний** – спинний.

**Екзодерма** – шар клітин первинної кори коренів однодольних рослин, розташований під епіблемою

**Екзокарпій** – зовнішня частина оплодня у плодах покритонасінних рослин.

**Ектоплазма** – периферичний шар цитоплазми рослинних клітин, відрізняється більш високою густиною і наявністю спеціалізованих цитоплазматичних структур.

**Ендодерма** – внутрішній шар щільно прилеглих одна до одної значно відозмінених клітин первинної кори осьбових органів вищих рослин.

**Ендокарпій** – внутрішня частина оплодня у плодах покритонасінних рослин.

**Ендомітоз** – репродукція (відтворення) хромосом без утворення веретена поділу клітини при збереженні ядерної оболонки.

**Ендоплазма** – внутрішній шар цитоплазми клітин, що містить зернисті включення і органели.

**Ендоплазматична сітка** – органела клітини, що має сітчасту будову. Представлена розгалуженою системою каналців, трубочок, округлих або видовжених вакуолей і цистерн, обмежених тришаровими мембранами.

**Ендосперм** – тканина в насінні рослин, у якій відкладаються запасні поживні речовини, що їх використовує зародок при своєму розвитку.

**Епібілема** – первинна покривна тканина коренів рослин.

**Епідерміс** – покривна тканина листків, молодих стебел, квітки, плодів у рослин. Складається з однорідних щільно прилеглих одна до одної клітин.

**Епикотиль** – частина стебла у проростків рослин між сім'ядолями і першими листками.

**Ергастоплазма** – різновидність гранулярної ендоплазматичної сітки, що характеризується наявністю на її мембранах великої кількості рибосом, бере участь у синтезі білків.

**Життєвий цикл** – сукупність стадій розвитку організму між певним етапом його життя і тим самим етапом життя організму наступного покоління.

**Заболонь** – зовнішні, молодші шари деревини, що безпосередньо прилягають до камбію

**Залози** – клітини або органи, основною функцією яких є вироблення та виділення секретів.

**Залозисті тканини рослин** – структурні утвори, що беруть участь у виділенні специфічних продуктів обміну речовин рослинних клітин.

**Запасаючі тканини** – тканини рослин, в яких відкладаються і зберігаються речовини, що утворилися в процесі фотосинтезу, а також вода.

**Запліднення** – процес злиття чоловічої та жіночої статевих клітин.

**Зародок** – зачаток нової особини папоротеподібних та насінних рослин. У папоротеподібних він розвивається на заростку, у насінних рослин в насінному зачатку.

**Захисні пристосування рослин** – особливості рослинних організмів, що забезпечують їм захист від шкідливого впливу навколишнього середовища.

**Здеревяніння**, лігніфікація – видозмінення клітинних оболонок у рослин внаслідок нагромадження в них лігніну.

**Зигота** – клітина, що утворюється внаслідок злиття чоловічої та жіночої статевих клітин або клітин типів «плюс» та «мінус» чи «а» та «а» (у дріжджів) і, нарешті, двох клітин різних статевих типів з багатьох, що їх має даний вид (у ряду нижчих рослин).

**Зиготена** – друга стадія профазы першого поділу мейозу. На цій стадії гомологічні (парні) хромосоми щільно прилягають по всій довжині (кон'югують) в гомологічних точках, утворюючи біваленти.

**Ізогамія** – тип статевого процесу, при якому гамети, що зливаються однакові за зовнішнім виглядом і відмінні лише за фізіологічними та біохімічними властивостями.

**Ізоспорія** – утворення у рослин спор, однакових за розміром і фізіологічними особливостями.

**Ініціальні клітини** – клітини верхівкових меристем рослин, здатні ділитися необмежено довго.

**Інтегумент** – зовнішній покрив насінного зачатка у насінних рослин.

**Інтеркалярний ріст** – членістий ріст рослин (або їхніх органів) у довжину внаслідок поділу клітин вставної твірної тканини (інтеркалярної меристеми).

**Інтеркалярні меристеми** – різновид твірної тканини рослин, розміщуються між постійними тканинами по осі стебла рослини.

**Інтерфаза** – стадія життєвого циклу клітини між двома послідовними мітотичними поділами.

**Каліптроген** – частково обособлена ділянка твірної тканини апекса кореня більшості однодольних та деяких дводольних рослин.

**Калюс** – тканинний новоутвір у рослин на поверхні рани.

**Камбій** – твірна тканина (меристема) переважно голонасінних і дводольних рослин.

**Камбіформ** – сукупність живих клітин лубу (флоеми) рослин, які утворюються з прокамбію або камбію та мають подібну до них видовжену, загострену на кінцях форму й тонку оболонку.

**Кам'янисті клітини**, склереїди – клітини рослин із дуже потовщеними здерев'янілими оболонками, часто просякнутими солями кальцію або кремнеземом.

**Каріогамія** – злиття ядер статевих клітин (чоловічої і жіночої гамет) в ядро зиготи.

**Каріокінез** – те саме що й мітоз.

**Каріологія** – наука про будову та функції клітинного ядра, розділ цитології.

**Каріоплазма** – неструктурований вміст клітинного ядра, відмежований ядерною оболонкою від цитоплазми.

**Каріотип** – сукупність хромосом клітини тіла, типова для кожного виду рослинних організмів.

**Каудальний** – термін в анатомії, що вказує на розміщення будь-якої частини тіла чи органа по повздовжній її осі далі від верхівки.

**Кінетохор** – невеличкі дископодібні структури по обидва боки центромери.

**Кірка у рослин** – третинна покривна тканина у багатьох деревних рослин. Складається з численних прошарків корка та відмерлих ділянок кори рослин.

**Клітинний сік** – рідина, яка виділяється цитоплазмою і вповнює вакуолі живих рослинних клітин.

**Клітинний цикл** – сукупність процесів у клітині, що відбуваються при підготовці її до поділу та протягом мітозу.

**Коленхіма** – одна з первинних механічних тканин рослин.

**Колеориза** – плівчаста тканина, що оточує у вигляді чохла первинний (основний) корінець разом із додатковими (бічними).

**Конус наростання** – верхівкова ділянка осьових і бічних пагонів, що складається з однорідних клітин твірної тканини – меристеми.

**Кон'югація** – попарне тимчасове зближення гомологічних (парних) хромосом, під час якого вони можуть обмінюватися гомологічними ділянками.

**Кора рослин** – периферична частина стебла і кореня рослин, розташована зовні від деревини.

**Коренева система** – сукупність усіх коренів однієї рослини.

**Коренева шийка** – ділянка на межі між коренем і стеблом.

**Кореневий чохлак** – багатоклітинний утвір, що прикриває і захищає від механічних ушкоджень меристемну зону кореня.

**Кореневище** – підземний багаторічний пагін, що виконує функції відкладання поживних речовин, відновлення рослини і зрідка - вегетативного розмноження у багаторічних рослин.

**Кореневі волоски** – вирости клітин поверхневого шару (епіблеми) поглинаючої зони кореня рослин.

**Коренепаросткові рослини** – рослини, у яких наземні пагони (кореневі паростки) розвиваються з додаткових корневих бруньок.

**Коренеплід** – дуже потовщений головний корінь, в якому відкладаються поживні речовини, в утворенні коренеплоду беруть участь також коренева шийка та стебло.

**Корінь** – один з основних вегетативних органів рослин.

**Корок**, фелема – зовнішній шар вторинної покривної тканини рослин – перидерми.

**Краніальний** – термін в анатомії, що вказує на розміщення будь-якої частини тіла або окремих органів по повдовжній осі тіла ближче до верхівки.

**Кросинговер** – взаємний обмін ідентичними ділянками гомологічних хромосом.

**Ксилема** – комплексна тканина рослин, що міститься в осьових органах і виконує функцію проведення розчинних у воді мінеральних поживних речовин, відкладання в запас органічних речовин і опори.

**Кутикула** – тонка безструктурна гідрофобна плівка, що вкриває епідерміс листків і молодих стебел, квіток і плодів. Побудована з кутину.

**Кутин** – гідрофобна речовина рослинного походження, що відкладається на зовнішній поверхні клітин епідермісу.

**Латекс** – рідина, що міститься в молочних судинах рослин. Він складається з води в якій емульговані смоли, каучук, ефірні олії, деякі білки, а також розчинені солі та деякі алкалоїди.

**Латеральний** – термін в анатомії, що вказує на розміщення будь-якої частини тіла або окремих органів збоку від його серединної (медіальної) площини.

**Лептотена** – перша стадія профазі першого поділу мейозу. Ядро на цій стадії містить повний набір слабо спіралізованих хромосом.

**Листкова пластинка** – основна частина листка більшості вищих рослин.

**Листок** – виниклий на стеблі орган вищих рослин, найголовнішими функціями якого є фотосинтез, дихання, транспірація.

**Лібриформ** – механічна тканина деревини.

**Лігніни** – складова частина здерев'янілих рослинних тканин, що заповнює разом з геміцеллюлозами порожнини між фібрилами целюлози.

**Лізосоми** – внутрішньоклітинні органели рослинних клітин. Являють собою невеличкі округлі тільця, розташовані в цитоплазмі та містять в собі ферменти групи гідролаз.

**Ліпосоми** – мікропухирці, що утворюються внаслідок струшування або обробки ультразвуком суспензії ліпідів.

**Луб**, вторинна флоема – складна тканина вищих рослин, яка утворюється камбієм і виконує функції проведення органічних речовин, механічну, запасання, а почасти й виділення.

**Лубяні волокна** – рослинні волокна, що є елементами кори рослин і являють собою дуже видовжені, загострені на кінцях, звичайно товстостінні мертві клітини.

**Маточка** – частина квітки покритонасінних рослин. Міститься в центрі квітки.

**Мацерація** – процес роз'єднання клітин в тканинах рослин відбувається внаслідок руйнування міжклітинної речовини, яка скріплює клітини.

**Мегаспора** – велика спора у різноспорових вищих рослин.

**Мегаспорогенез** – процес утворення мегаспор у різноспорових вищих рослин.

**Медіальний** – термін в анатомії, що вказує на розміщення будь-якої частини тіла організму ближче до серединної (медіанної) площини.

**Мезокарпій** – проміжний шар тканин оплодня.

**Мезофіл** – основна тканина листка рослин, розташована між верхнім і нижнім епідермісом.

**Мейоз** – складний поділ ядра, що забезпечує зменшення (редукцію) числа хромосом удвічі.

**Меристема** – тканина рослин, з якої утворюються всі постійні тканини рослинного організму.

**Метафаза** – друга фаза мітотичного і мейотичного циклу поділів ядра. Відбувається після профазы.

**Механічні тканини рослин** – групи спеціалізованих клітин, які виконують опорну функцію, забезпечують міцність органів рослини і протидію деформації. До них належать коленхіма та склеренхіма.

**Міжклітинна речовина** – аморфна пластична колоїдна речовина, що ніби склеює оболонки сусідніх клітин.

**Міжклітинники** – порожнини між клітинами в тканинах рослин, заповнені повітрям, смолами, ефірними оліями, слизом тощо.

**Мікориза** – симбіоз грибів з вищими рослинами.

**Мікропіле**, пилковхід – отвір на верхівці насінного зачатка, через який у більшості квіткових рослин проникає пилкова трубка.

**Мікроскопічна техніка** – сукупність методів і прийомів для вивчення за допомогою мікроскопа будови, хімічного складу, фізичних властивостей і життєдіяльності біологічних об'єктів.



**Мікроскопія** – метод спостереження клітин та їхніх органоїдів за допомогою мікроскопу.

**Мікроспора** – дрібна спора у різноспорових вищих рослин.

**Мікроспорогенез** – процес утворення мікроспор у різноспорових вищих рослин.

**Мікротрубочки** – тонкі циліндричні структури в цитоплазмі клітин, щодебільшого не розгалужуються.

**Мітоз** – складний поділ ядра, що забезпечує тотожний розподіл генетичного матеріалу між дочірними клітинами і спадкоємність хромосом в ряду клітинних поколінь.

**Мітотичний цикл** – те саме що й клітинний цикл.

**Мітохондрії** – органели, що постійно наявні в клітинах, являють собою округлі, палочковидні, нитковидні або розгалужені тільця.

**Мицелій** – вегетативне тіло грибів.

**Молочний сік** – те саме що й латекс.

**Молочники**, молочні судини – окремі клітини та ланцюжки клітин, що злилися, в тілі деяких рослин. Містять латекс.

**Надсім'ядольне коліно**, епикотиль – частина стебла у проростків рослин між сім'ядолями й першими справжніми листками.

**Насінина** – утвір у насінних рослин, що містить зародок.

**Насінний зачаток** – утвір у насінних рослин, з якого звичайно після запліднення розвивається насінина.

**Нектарники** – залозисті утвори у вищих рослин, що виділяють цукристу рідину – нектар.

**Оболонка рослинної клітини** – утвір, що оточує протопласт рослинної клітини і є продуктом його життєдіяльності.

**Оогамія** – один з типів статевого процесу: полягає в злитті великої нерухомої жіночої статевої клітини з дрібною, звичайно рухливою чоловічою.

**Оплодень**, перикарпій – частина плода у рослин, яка оточує насіння або насінину.

**Орган** – частина організму, який виконує одну або кілька специфічних функцій.

**Органели** – постійні складові структурні утвори клітин, що містяться в цитоплазмі і виконують певні функції, необхідні для життєдіяльності клітини. До них відносять ядро, мітохондрії, комплекс Гольджі, ендоплазматичну сітку, рибосоми, центросому, мікротрубочки, лізосоми, пластиди та ін.

**Організм** – будь-яке живе тіло.

**Органогенез** – утворення і розвиток органів в процесі онтогенезу з ділянок недиференційованої твірної тканини.

**Органоїди** – постійні структурні компоненти клітин, беруть участь у здійсненні їхніх універсальних та спеціальних функцій.

**Пагін** – один з основних органів вищих рослин, що має листостеблову структуру.

**Палісадна тканина**, палісадна паренхіма, стовбчастий мезофіл – різновид хлоренхіми листка (зрідка стебла). Складається з видовжених тонкостінних, щільно прилеглих одна до одної клітин зі значним вмістом хлоропластів.

**Паренхіма** – основна тканина рослин, що складається з одноманітних клітин.

**Парієтальний** – термін яким в анатомії рослин позначають насінні зачатки, розміщені не в центрі зав'язі а вздовж її стінок.

**Пасока** – сік, що витікає з перерізаних стебел і коренів живих рослин внаслідок кореневого тиску.

**Пахітена** – стадія профазі першого поділу мітозу, під час якої завершується утворення синоптонемального комплексу, хромосоми потовщуються та вкорочуються.

**Пектинові речовини** – високомолекулярні полісахариди, що входять до складу всіх рослин та деяких водоростей.

**Первинна кора** – тканина рослин, що розміщується між епідермісом або епіблемою та центральним циліндром.

**Перидерма** – комплексна вторинна покривна тканина у рослин. Складається з корку, фелодерми та фелогену.

**Перикарпій**, оплодень – стінка плоду у рослин, що оточує насіння.

**Перисперм** – поживна тканина в насінні деяких рослин.

**Перицикл** – зовнішній шар клітин центрального циліндра стебла і кореня рослин, твірна тканина.

**Пилкове зерно** – чоловічий гаметофіт насінних рослин.

**Пилковхід** – те саме що й мікропіле.

**Пилок** – сукупність пилкових зерен насінних рослин.

**Пилляк** – частина тичинки, в якій утворюється пилок.

**Підсім'ядольне коліно**, гіпокотиль – ділянка стебла у проростків рослин між кореневою шийкою та місцем прикріплення сім'ядоль.

**Плазмалема** – те саме що й плазматична мембрана.

**Плазматична мембрана** – структура, що оточує клітини і відокремлює їхній вміст від навколишнього середовища.

**Плазмодесми** – цитоплазматичні тяжі, що з'єднують протопласти прилеглих одна до одної рослинних клітин у єдине ціле – симпласт.

**Плазмоліз** – стиснення протопласта живої клітини з наступним її відшаруванням від оболонки.

**Пластиди** – цитоплазматичні органели рослинних клітин утворюються з протопластид.

**Подвійне запліднення** – злиття одного з спермій, що утворилися з однієї генеративної клітини пилкового зерна покритонасінних рослин, з ядром яйцеклітини, а другого – з ядром центральної клітини зародкового мішка або з одним із полярних ядер.

**Поділ** – форма розмноження організмів та клітин.

**Покривні тканини рослин** – тканини, що покривають зовні органи рослин. Виконують функції захисту від несприятливих умов навколишнього середовища.

**Поліспермія** – проникнення при заплідненні в яйцеклітину кількох спермій.

**Пристінковий** – те саме, що й паріетальний.

**Провідні пучки** – тяжі або ділянки провідної тканини рослин, що складаються лише з ксилемних і флоемних елементів, без склеренхіми.

**Провідні тканини рослин** – тканини, основною функцією яких є проведення по рослині води та розчинених у ній органічних та неорганічних речовин. Розвиваються з прокамбію та камбію й утворюють систему, що пов'язує всі органи рослин.

**Провітрявальні тканини** – збірна назва тканин рослин з великою кількістю міжклітинників, в яких відбувається газообмін, необхідний для фотосинтезу, дихання, а також транспірації.

**Продих** – мікроскопічний щілиноподібний отвір в епідермісі рослин разом з двома спеціальними (замикаючими) клітинами, що його оточують.

**Прозенхіма** – загальна назва рослинних тканин, які, на відміну від паренхіми, складаються з дуже видовжених, звичайно загострених на кінцях клітин, різних за походженням і функціями.

**Прокамбій** – твірна тканина (меристема) у рослин, з якої диференціюються первинні провідні тканини рослин.

**Проксимальний** – термін, яким в анатомії позначають орган або його частину, що містяться ближче до центру тіла або спрямовані до його серединної (медіаної) площини.

**Протодерма** – зовнішній шар клітин верхівкової меристеми пагона та кореня.

**Протоплазма** – вміст живої клітини разом з її ядром і цитоплазмою.

**Протопласт** – живий вміст, розміщений у вигляді відносно тонкого пристінкового шару біля оболонки рослинної клітини.

**Профаза** – перша фаза мейотичного і мітотичного поділу клітини.

**Прямий поділ ядра** – те саме що й амітоз.

**Пупкування** – один із способів вегетативного розмноження.

**Пуянок, бутон** – квіткова брунька, з якої після розпускання утворюється квітка.

**Редуційний поділ** – один з поділів мейозу, наслідком якого є зменшення (редукція) числа хромосом удвоє.

**Рибосоми** – клітинні органели всіх живих організмів, основною їх функцією є матричний синтез білків.

**Ризоїди** – нитковидні одно- і багатоклітинні коренеподібні утвори, якими мохоподібні, лишайники, деякі водорості і гриби прикріплюються до субстрату й поглинають з нього воду і поживні речовини.

**Ріст** – один з проявів індивідуального розвитку організмів, пов'язаний із збільшенням їхньої живої маси.

**Річні кільця** – зони приросту деревини, що утворюються в результаті сезонної періодичності діяльності камбію, зумовленою зміною теплої і холодної пів року.

**Рубчик** – місце на насініні, що являє собою слід від насінної ніжки, за допомогою якої насінина була прикріплена до стінок зав'язі.

**Сагітальна площина** – умовна площина, що проходить у повздовжньому напрямі тіла і розсікає його на праву та ліву частини.

**Секрети** – хімічні речовини, що виробляються і виділяються залозами внутрішньої та зовнішньої секреції або окремими спеціалізованими клітинами.

**Секреторні тканини** – те саме що й видільні тканини.

**Секреція** – процес утворення і виділення залозами або окремими клітинами – секретів, необхідних для життєдіяльності організму.

**Серцевина** – центральна частина стебла.

**Серцевинні промені** – ряди паренхімних клітин у стеблах і коренях деревних рослин, що перетинають в радіальних напрямках деревину і луб.

**Симпласт** – сукупність протопластів, з'єднаних плазмодесмами.

**Синапсис** – попарна кон'югація гомологічних хромосом, що відбувається під час мейозу.

**Сингамія** – зєднання чоловічої та жіночої статевих клітин (гамет) з утворенням зиготи.

**Ситовидні клітини** – основні провідні елементи лубу квіткових рослин. Вони складаються з видовжених тонкостінних живих клітин, з'єднаних торцевими ділянками, що являють собою ситовидні пластинки, які містять ситовидні поля з наскрізними отворами.

**Сімя'долі** – перші листки зародка насінних рослин.

**Склерейди** – товстостінні, переважно мертві, паренхімного типу клітини механічної тканини рослин. Те саме, що й кам'яністі клітини.

**Склеренхіма** – найтиповіша механічна тканина рослин, яка складається переважно з товстостінних видовжених клітин, у зрілому стані позбавлених протоплазми. Утворюється внаслідок склерифікації.

**Склерифікація** – потовщення і здерев'яніння оболонок рослинних клітин.

**Слизи** – в'язкі водні розчини речовин рослинного походження.

**Слизові клітини** – клітини, що містять слизові речовини.

**Слизові ходи** – каналоподібні видільні утвори у рослин, в яких нагромаджуються слизи.

**Соломина** – циліндричне стебло злаків з трохи здутими вузлами й порожнистими міжклітинниками.

**Сочевички** – сукупність нещільно розташованих клітин перидерми багаторічних стебел і коренів, що випинаються на поверхні у вигляді горбочків.

**Спіралізація хромосом** – процес вкорочення й ущільнення хромосом, що передуює поділу клітини (мітози й мейозу).

**Спорофіт** – нестатеве покоління рослин, яким властиве чергування поколінь.

**Статеве розмноження** – спосіб розмноження організмів, при якому нова особина розвивається із зиготи, яка виникає в результаті злиття жіночої та чоловічої статевих клітин.

**Стебло** – осьовий орган вищих рослин, що складається з вузлів та міжвузль і несе на собі бруньки й листки, разом з якими становить пагін.

**Стель** – осьова частина стебла і кореня вищих рослин; складається з провідної та механічної тканини.

**Стереїди** – загальна назва анатомічних елементів, з яких складаються механічні тканини.

**Стовпчастий мезофіл** – основна асиміляційна тканина, що міститься в листках рослин.

**Стовпчик** – частина маточки у квітках покритонасінних рослин.

**Судини** – трахеї у рослин – провідні елементи ксилеми (деревини). Являють собою трубки, що утворилися внаслідок з'єднання клітин, розташованих поздовжніми рядами.

**Судинно-волокнистий пучок** – група з'єднаних між собою клітин провідних тканин рослин та опорної склеренхіми.

**Талом** – нечленоване на стебло, листки та коріння тіло рослин.

**Тапетум** – внутрішній шар клітин стінки пиляка і спорангія.

**Твірна тканина** – те саме що й меристема.

**Теломера** – особливий сегмент на вільному кінці хромосоми.

**Телофаза** – заключна стадія поділу клітин (мітозу та мейозу), що настає за анафазою.

**Тили** – пухиревидні вирости клітин паренхіми деревини, які через пори у бічних стінках судин ксилеми випинаються в порожнину цих судин. В них відкладаються запасні речовини, утворюються вторинні оболонки.

**Тичинка** – орган квітки, в якому утворюються пилкові зерна.

**Тканини** – система клітин і неклітинних елементів, спільних за походженням, будовою та функціями. Рослинні тканини поділяються на твірні або малодиференційовані та високодиференційовані – постійні.

**Тонoplast** – мембрана, що оточує вакуолі в цитоплазмі рослинних клітин.

**Точка росту рослин** – верхівкова частина осьових органів рослин, на яких міститься меристема.

**Транспірація** – фізіологічний процес випаровування води живими рослинами.

**Трахеї** – провідні елементи деревини, те саме, що й судини.

**Трахеїди** – видовжені, звичайно з загостреними кінцями і здерев'янілими оболонками мертві клітини ксилеми (деревини) рослин.

**Трихоми** – різноманітні за формою і розмірами одно- і багатоклітинні вирости епідермальних клітин, що зустрічаються на всіх органах і частинах рослин.

**Тургор** – стан напруження клітин рослин, зумовлений взаємним тиском оболонки рослинної клітини та протопласта.

**Ультрацентрифугування** – метод фракційного поділу і дослідження високомолекулярних речовин і субклітинних частинок, що містяться у зависі або розчині, за допомогою ультрацентрифуги.

**Фелема** – шар міцно з'єднаних між собою клітин із скорковілими оболонками, що становить зовнішню частину вторинної покривної тканини рослин – перидерми. Те саме, що й корок.

**Фелоген** – вторинна твірна тканина у рослин, що формує перидерму.

**Фелодерма** – внутрішній шар вторинної покривної тканини рослин – перидерми.

**Флоема** – провідна тканина вищих рослин, забезпечує транспорт органічних речовин. Те саме, що й луб.

**Хлоренхіма** – асиміляційна паренхіма – паренхіма, клітини якої містять хлоропласти.

**Хлоропласти** – пластиди у рослин, які забарвлені пігментом хлорофілом у зелений колір і беруть участь у фотосинтезі.

**Хлорофіл** – зелені пігменти рослин, за участю яких відбувається фотосинтез.

**Хондріом** – сукупність усіх хондріосом, або мітохондрій, клітини.

**Хондріосоми** – те саме, що й мітохондрії.

**Хроматида** – одна з двох половинок хромосом.

**Хроматин** – речовина, що знаходиться в хромосомах ядра клітини, являє собою нуклеопротейд.

**Хроматографія** – фізико-хімічний метод розділення близьких за властивостями речовин.

**Хроматофори** – платиди в клітинах зелених, бурих, діатомових та червоних водоростей.

**Хромoplastи** – один з типів пластид у рослинних клітинах, забарвлених пігментами – каротиноїдами в жовтий, оранжевий, червоний кольори.

**Хромосоми** – структури клітинного ядра, що забезпечують передавання спадкової інформації від клітини до клітини і від покоління до покоління.

**Целюлоза** – головна складова частина оболонки рослинних клітин, що зумовлює їх еластичність та міцність.

**Центріоль** – складова частина центромери.

**Центромера** – щільне тільце в ділянці первинної перетяжки хромосоми.

**Центросома** – органела, що міститься переважно біля ядра, складається з 1-2, а іноді і більше центріолей, оточених щільним шаром цитоплазми – центросферою.

**Цибулина** – видозмінений пагін, звичайно підземний, що має дуже вкорочене стебло з лускоподібними, щільно розміщеними листками, в яких відкладаються запасні поживні речовини.

**Цитокінез** – процес поділу тіла материнської клітини у телофазі мітозу, внаслідок якого утворюються дві дочірні клітини.

**Цитологія** – наука про будову, функціонування та еволюцію клітин.

**Цитоплазма** – частина клітини без ядра і його оболонки, вона складається з гіалоплазми (власне цитоплазми) й розміщених в ній органел та включень клітини.

**Цитотомія** – те саме, що й цитокінез.

**Ядерце** – компактне округле тільце всередині клітинного ядра.

**Ядро** – найважливіший структурний компонент клітин еукаріотичних організмів, основною функцією якого є збереження і передавання генетичної інформації.

**Ядро деревини** – внутрішня, найбільш стара частина деревини багатьох деревних рослин.



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Александров В.Г. Анатомия растений. – М.: Высшая школа, 1966. – 431 с.
2. Андреева И.И., Родман Л.С. Ботаника. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2002. – 488 с.
3. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
4. Ботаника. Анатомия и морфология растений. Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1978. – 478 с.
5. Брайон О.В., Чикаленко В.Г. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1992. – 272 с.
6. Васильев А.Е. и др. Ботаника. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1988. – 408 с.
7. Дублянская Е.А. Руководство к практическим занятиям по ботанике, М.: 1956.
8. Курсанов Л.И. и др. Ботаника. – М.: Просвещение, 1966. – Т.1. – 422 с.
9. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
10. Лотова Л.И., Тимонин А.К. Сравнительная анатомия высших растений: Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 80 с.
11. Методические указания к самоподготовке и практическим занятиям по ботанике (органы растений: анатомия и морфология. Систематика низших и архегонийных растений) .- Запорожье, ЗМИ. – 1984 г.
12. Никитина А.А., Папкова И.А. Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений. – Л.: Наука, 1982. – 768 с.
13. Потульницький П.М. та ін. Ботаніка. Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1971. – 356 с.
14. Проценко Д.Н. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1973.
15. Тутаюк В.Х. Анатомия и морфология растений: Учебное пособие для с.-х. вузов. – 2е изд., перер. и доп. . – М. : Высшая школа, 1980. - 317 с.

16. Фрей-Вісслінг Ультраструктура рослинної клітини. – М.: Мир, 1968.
17. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Ботаника.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 383 с.
18. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Высшая школа, 1979.
19. Эсау К. Анатомия растений. – М.: Мир, 1969. – 564 с.
20. Эсау К. Анатомия семенных растений: в 2х томах. – М.: Мир, 1980. – 281, 547 с.
21. Яковлев Г.П., Челомбитько В.А. Ботаника: Учебник для фармац. институтов и фармац. фак. мед. вузов/ Под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высшая школа, 1990. – 367 с.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Александров В.Г. Анатомия растений. – М.: Высшая школа, 1966. – 431 с.
2. Андреева И.И., Родман Л.С. Ботаника. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2002. – 488 с.
3. Атабекова А.И., Устинова Е.И. Цитология растений. – М.: Колос, 1967. – 232 с.
4. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
5. Билич Г.Л., Крыжановский В.Г. Биология. Полный курс в 3х томах. Т2. Ботаника. – М.: ООО „Изд. дом ОНИКС 21 век”, 2002. – 544 с.
6. Біологічний словник./ Редколегія. 2-е вид. К. Головна редакція УРЕ, 1986. - 680 стор., іл.
7. Ботаника. Анатомия и морфология растений. Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1978. – 478 с.
8. Брайон О.В., Чикаленко В.Г. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1992. – 272 с.
9. Васильев А.Е. и др. Ботаника. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1988. – 408 с.
10. Дублянская Е.А. Руководство к практическим занятиям по ботанике, М.: 1956.
11. Курсанов Л.И. и др. Ботаника. Т.1. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1966. — 422 с.
12. Лабораторный практикум по анатомии растений (для студентов заочного отделения биологического факультета)/ Сост. Т.Н. Пересыпкина. – Запорожье: ЗГУ, 1993. – 52 с.
13. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
14. Лотова Л.И., Тимонин А.К. Сравнительная анатомия высших растений: Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 80 с.
15. Методические указания к самоподготовке и практическим занятиям по ботанике (органы растений: анатомия и

- морфология. Систематика низших и архегониальных растений) .- Запорожье, ЗМИ. – 1984 г.
16. Никитина А.А., Папкова И.А. Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений. – Л.: Наука, 1982. – 768 с.
  17. Потульницький П.М. та ін. Ботаніка. Анатомія і морфологія рослин. – К.: Вища школа, 1971. – 356 с.
  18. Проценко Д.Н. Анатомія рослин. – К.: Вища школа, 1973. -
  19. Тугаюк В.Х. Анатомия и морфология растений: Учебное пособие для с.-х. вузов. – 2е изд., перер. и доп. . – М. : Высшая школа, 1980. - 317 с.
  20. Фрей-Вісслінг Ультраструктура рослинної клітини. – М.: Мир, 1968.
  21. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Ботаника.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 383 с.
  22. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Высшая школа, 1979.
  23. Эсау К. Анатомия растений. – М.: Мир, 1969. – 564 с.
  24. Эсау К. Анатомия семенных растений: в 2х томах. – М.: Мир, 1980. – 281, 547 с.
  25. Яковлев Г.П., Челомбитько В.А. Ботаника: Учебник для фармац. Институтов и фармац. фак. мед. вузов/ Под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высшая школа, 1990. – 367 с.

*Ілюстрації подано за 2,5,6-8,10,12,13,16,17,18,24.*

## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- Адкрустація 27  
Алейронові зерна 25,51,94  
- прості 25  
- складні 25, 94  
Амілопласти 24  
Анатомія рослин 5,7,198  
Анафаза 28,198  
Анізотропні структури 13  
Апарат Гольджі 202  
Апертура 10  
Барвники 17  
Вакуолі 22, 23, 46, 47, 52, 60, 77, 82, 200  
Віск 27  
Вмістища 35, 66, 121, 200  
Волокна 201  
- деревинні 35  
- луб'яні 35, 36, 37  
Волоски 201  
- залозисті 35  
- кореневі 37, 206  
Гідатоци 202  
Гіподерма 39, 202  
Гіпокотиль 38, 202  
Гомогенати 14  
Губчаста паренхіма 202  
Деплазмоліз 23  
Деревина 32, 36, 202  
- вторинна 38  
- первинна 38  
Деревинні волокна 202  
Дерматоген 29  
Друзи 26  
Еквацийний поділ 27  
Екзодерма 37, 203  
Ендодерма 36, 37, 203  
Епіблема 37, 204  
Епідерма (епідерміс) 29, 30, 31, 36, 204  
Ергастичні речовини 24  
Ефект Тіндалля 10  
Ефіроолійні залозки 35  
Жирні олії 25  
Залозисті волоски 35, 204  
Залозки 35  
- ефіроолійні 35  
- травні 35  
Здерев'яніння 26, 204  
Ідіобласти 35  
Імерсійна рідина 10  
Інкустація 27  
Інтерфаза 205  
Інулін 25  
Камбій 36, 38, 205  
Каріолімфа 22  
Кірка 29, 206  
Клітини 22  
- ініціальні 29  
- інтактні  
- кам'янисті 35, 205  
- моторні 39  
- паренхімні 30  
- прозенхімні 34, 35  
- супутники 34, 36  
Клітинна оболонка 22, 26  
Коленхіма 31, 32, 34, 35, 206  
- кутова 35  
- пластинчаста 35  
- пухка 35  
Кора 36, 206  
- вторинна 36, 38  
- первинна 36, 37, 210  
Кореневий чохлак 39, 206  
Кореневі волоски 37, 206  
Коренеплід 38  
Корінь 37, 38, 207  
Корок 29, 30, 31, 32, 33, 38, 207  
Кристаліди 25

- Кристали 26
- Кристалічний пісок 26
- Крохмаль 24, 38
- Крохмальні зерна 24
  - напівскладені 24, 25
  - прості 24
  - складні 24
- Ксилема 34, 36, 202, 207
- Кутин 27
- Лейкопласти 24
- Листок 39, 207
- Лігнін 26, 207
- Ліофілізація 16
- Луб 32, 208
  - вторинний 38
  - м'який 36
  - первинний 37
  - твердий 36
- Луб'яні волокна 208
- М'який луб 36, 208
- Матрикс 26
- Мезодерма 37
- Мезофіл 39, 208
- Мейоз 9, 208
- Меристеми 28
  - вторинні 28, 29
  - первинні 28, 29
- Метафаза 28, 208
- Методи
  - біохімічні 14
  - гістохімічні 16
  - дослідження ультраструктури 13
  - кількісні 15
  - мікрохірургії 17
  - оптичні 10
  - прижиттєвого забарвлення 17
  - рентгеноструктурного аналізу 14
  - тканинних культур 16
  - ультрамікрохімічні 15
  - фракціонування гомогенатів 14
  - цитофізичні 11
  - цитохімічні 16
- Механічні тканини 34
- Міжклітинники 33, 208
- Мікроскоп
  - біологічний 20
  - електронний 14
  - інтерференційний 11, 15
  - поляризаційний 13
  - світловий 10, 20
  - ультрафіолетовий 11, 12
- Мікроскопія 209
  - абсорбційна 198
  - електронна 14
  - інтерференційна 11
  - люмінісцентна 12
  - поляризаційна 13
  - світлова 10
  - темнопільна 10
  - ультрафіолетова 11
  - фазово-контрастна 10
  - флуоресцентна 12
- Мікротом 18
- Мікрофібрила 26
- Мінералізація оболонки 27
- Мітоз 27, 209
- Молочники 35, 209
- Моторні клітини
- Нектарники 209
- Олеопласти 24
- Окорковіння 27
- Ослизнення оболонки 27
- Осьовий циліндр 36
- Орґаноїди 210
- Палісадна паренхіма 210
- Паренхімні клітини
- Паренхіма 210
  - асиміляційна 199

- губчаста 38, 39
- деревна 36
- листкова 40
- луб'яна 38
- палісадна 39, 210
- складчаста 40
- стовбчаста 38
- Периблема 29
- Перидерма 30, 31, 210
- Перицикл 36, 37, 210
- Перфорації
- Плазмалема 23, 210
- Плазмоліз 23, 211
- Пластиди 22
- Плерома 29
- Покривні тканини 29, 211
  - вторинні 29
  - первинні 29
- Пора 34, 39
- Пояски Каспарі 37
- Прижиттєві бар'єри 17
- Примордіальна зона
- Провідні пучки 39, 211
  - біколатеральний 34
  - відкриті 34
  - закриті 34, 39
  - колатеральний 34
  - концентричний 34
  - радіальний 34, 38
- Провідні тканини 33
- Продих 29, 39, 40, 211
- Прозенхімні клітини 211
- Прокамбій
- Протопласт 24, 211
- Профаза 28, 212
- Радіоавтографія 12
- Рафіди 26
- Серцевина 36, 212
- Серцевинні промені 36, 213
- Ситовидні трубки 34, 36, 213
- Складчаста паренхіма 40
- Склереїди 34, 35, 213
- Склеренхіма 32, 34, 35, 36, 213
- Слизи 27
- Смоляні канали 35, 40
- Смоляні ходи 37
- Сочевички 30, 33, 213
- Стебло 36, 214
- Суберин 27
- Судини 214
- Твердий луб 36, 208
- Твірні тканини 28, 214
- Телофаза 28, 214
- Тканини 28, 214
  - видільні 200
  - механічні 34, 208
  - основні 29, 36
  - покривні 29, 2111
  - провідні 33, 2111
  - провітрювальні 211
  - твірні 28, 214
- Тонoplast 23, 214
- Торус
- Травні залозки 35
- Трахеї 34, 36, 214
- Трахеїди 34, 36, 215
- Тургор 23, 215
- Фелема 30, 31, 215
- Фелоген 30, 31, 32, 215
- Фелодерма 30, 31, 215
- Фіксатор 16
- Флоема 34, 37, 38, 215
- Флуоресценція 12
- Флуорохроми 12
- Фрагмопласт
- Хлоропласти 23, 215
- Хромoplastи 24, 215
- Хромоскоп
- Центральний циліндр 36
- Центрифугування 14
- Центромера 28, 216
- Цистоліти 26
- Цитоплазма 22, 216
- Цитофотометр 16

Цитофотометрія 15  
Ядро 22, 27, 28, 216

Ядерця 22



Навчальне видання  
(українською мовою)

Пересипкіна Тамара Микитівна  
Бойка Олена Анатоліївна

**АНАТОМІЯ РОСЛИН:  
ТЕОРІЯ, ПРАКТИКУМ, ТЕСТИ  
(навчальний посібник)**

Навчальний посібник для студентів  
вищих навчальних закладів

Редактор Лях В.О.  
Технічний редактор Бойка О.А.  
Коректор Самарська О.В.