

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

О.І. Сідашенко, В.В. Федотов

БІОЛОГІЯ

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра
освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього
середовища»
зі спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Сідашенко О.І.

Біологія [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» зі спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища / О.І. Сідашенко, В.В. Федотов ; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 62 с.

Автори:

О.І. Сідашенко, канд.біол. наук, доц.

В.В. Федотов, асист.

Затверджено науково-методичною комісією зі спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища (протокол № 6 від 17.05.2024 р.) за поданням кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища (протокол № 9 від 02.05.2024 р.).

Уміщено теоретичні відомості за темами лекційного курсу, тему і мету лабораторних занять, визначено завдання та порядок їх виконання, наведено контрольні питання, список використаної та рекомендованої літератури.

Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища та закріплення практичних навичок у засвоєнні дисципліни «Біологія».

Відповідальна за випуск завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища О.О. Борисовська, канд. техн. наук, доц.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Біологія – це навчальна дисципліна, яка комплексно вивчає живу природу, закони її існування та розвитку. Екологія, «зелена енергетика», медицина, сільськогосподарська галузь, рослинництво, тваринництво, ветеринарія, отримання еко-продукції – це все є різноманітними напрямками біології.

Мета дисципліни полягає у формуванні у майбутніх фахівців умінь та компетентностей для застосування теоретичних знань та практичних навичок щодо вивчення основних закономірностей і законів розвитку живих організмів, їх різноманітності, поширення, еволюції та форм співіснування в екологічних системах.

Лабораторні роботи описані за єдиною схемою: назва теми лабораторного заняття, мета, теоретична та практична частини, контрольні запитання.

На першому занятті, перед виконанням практичних робіт, студенти мають повторити правила техніки безпеки у навчальних лабораторіях.

Виконання лабораторних робіт спрямовано на досягнення таких дисциплінарних результатів навчання.

❖ Застосовувати теоретичні та практичні знання щодо відмінностей та особливості клітин про- та еукаріотів; будови клітини як структурної та функціональної одиниці; властивості та функції клітинних органел; з'ясуванні особливостей живого на неклітинному та клітинному рівнях, а також рівні організму;

❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин;

❖ Застосовувати основні концепції стосовно особливостей поділу клітин і розмноження різних організмів, пояснювати можливі аномалії розвитку за умов впливу негативних факторів навколишнього середовища;

❖ Знати особливості спадковості та мінливості організмів, а також аналізувати основні методи визначення успадкування генів;

❖ Знати місце мікроорганізмів у світі, а також відмінності та особливості вірусів і бактерій;

❖ Демонструвати основні відмінності у будові та функціях клітин мікроорганізмів, їх господарське значення і роль у природі;

❖ Знати біологічне різноманіття та особливості спорових, голо- і покритонасінних рослин;

❖ Знати особливості хребетних та безхребетних тварин, їх місце у сучасному світі.

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ У ЛАБОРАТОРІЇ

Загальні правила роботи у лабораторії

1. У лабораторії повинна дотримуватися ідеальна чистота.
2. Забороняється входити у верхньому одязі та класти на робочі столи сторонні предмети (сумки та інші особисті речі).
3. У вірусологічній лабораторії дозволяється працювати лише у спеціальному одязі – халатах, що захищає та попереджує розповсюдження біооб'єктів поза лабораторного приміщення. Додатково (за необхідністю) – мають бути рукавички, маска для обличчя, захисні окуляри.
4. Необхідно чітко виконувати інструкції до лабораторних занять. Роботу з біологічним матеріалом проводити тільки інструментами.
5. На робочому місці, де безпосередньо проводиться експеримент, потрібно дотримуватися чистоти та охайності.
6. Дотримуватись правил особистої гігієни та профілактики.
7. Не можна виносити за межі лабораторії/кафедри будь-які матеріали (пробірки, фарби та ін.).
8. **УВАГА!!!** У лабораторії забороняється вживати їжу, пити воду, тощо.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

«ПРАВИЛА РОБОТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ОПТИЧНОГО МІКРОСКОПА. ТЕХНІКА ПРИГОТУВАННЯ ТИМЧАСОВИХ ПРЕПАРАТІВ»

Мета роботи: ознайомитись з правилами техніки безпеки при роботі у навчальній лабораторії, особливостями будови та використання оптичного мікроскопа, оволодіти технікою приготування тимчасових препаратів.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, піпетки на 1-2 мл, пінцети, тонкі предметні та покривні скельця, вата, спирт, дистильована вода, барвники за потреби (розчини метиленового синього (1:40), фуксину основного, генціанвіолета тощо), імерсійна олія, серветки, фільтрувальний папір.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Застосовувати теоретичні та практичні знання щодо відмінностей та особливості клітин про- та еукаріотів; будови клітини як структурної та функціональної одиниці; властивості та функції клітинних органел; з'ясуванні особливостей живого на неклітинному та клітинному рівнях, а також рівні організму.

1.1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Мікроскоп – це оптичний прилад, за допомогою якого можна одержати збільшене обернене зображення досліджуваного об'єкта і розглянути дрібні деталі його будови, розміри яких перебувають далеко за межами роздільної здатності людського ока.

Прилад складається з наступних частин (рис. 1.1):

- ✓ механічної,
- ✓ оптичної,
- ✓ освітлювальної систем.

Механічна система мікроскопа представлена: штативом з предметним столиком, тубусом, револьвером, механізмом наведення різкості (макрометричний та мікрометричний гвинти).

До оптичної системи відносять об'єктиви, окуляри та освітлювальний пристрій.

Об'єктив – одна з найважливіших частин мікроскопа, складається із системи лінз, укладених у металеву оправу. За його допомогою одержують збільшене дійсне, але обернене зображення об'єкта і виявляють тонкі деталі його структури. Він визначає *корисне збільшення* об'єкта, тобто таке, при якому можна виявити нові деталі його будови. *Некорисним* вважають збільшення, при якому розміри об'єкта зростають у сотні та більше разів, але при цьому не виявляються нові деталі його будови.

На оправу кожного об'єктива нанесена цифра, яка вказує збільшення. Збільшення об'єктива залежить від фокусної відстані головної – фронтальної

лінзи. Чим більше кривизна фронтальної лінзи, тим коротше фокусна відстань, тобто тим нижче треба опускати об'єктив над площиною препарата. Інші лінзи називаються корекційними, вони необхідні для усунення сферичної і хроматичної аберацій. Чіткість одержуваного зображення характеризується роздільною здатністю мікроскопа.

Окуляр, подібно до лупи, дає пряме, уявне збільшене зображення спостережуваного об'єкта, створене об'єктивом. Цей засіб не виявляє нових деталей будови, а тому його збільшення *уявне*. Окуляр має простішу будову, ніж об'єктив. Він складається з двох – трьох лінз, які вбудовано у металевий циліндр. Між лінзами розташована постійна діафрагма, яка визначає межі поля зору. Нижня лінза фокусує побудоване об'єктивом зображення об'єкта дослідження у площині діафрагми, а верхня служить безпосередньо для спостереження.

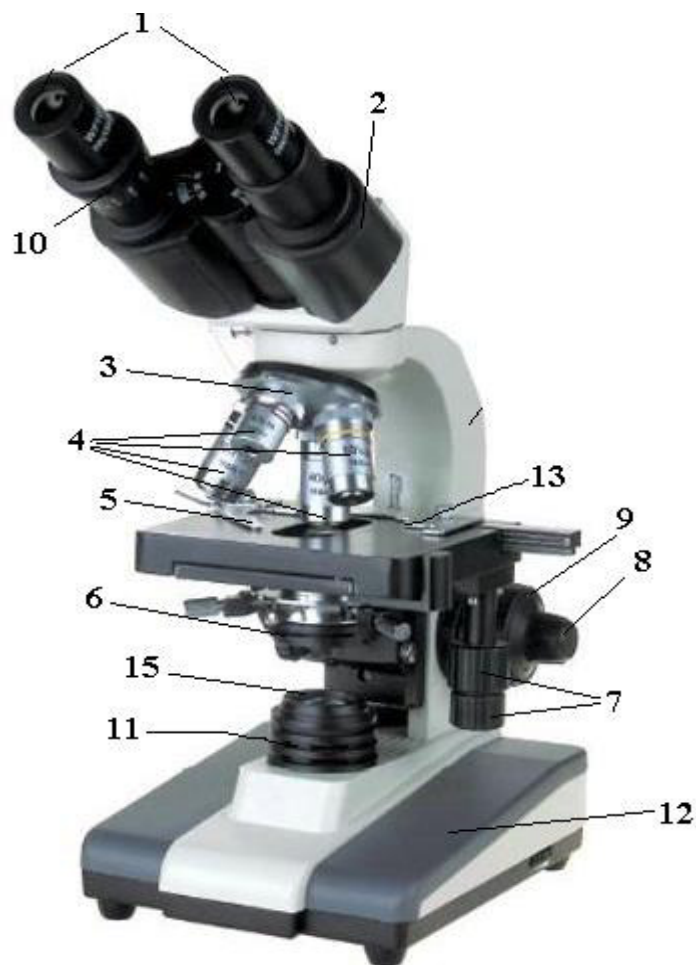


Рис. 1.1 Будова бінокулярного мікроскопа: 1 – окуляри; 2 – бінокулярна насадка; 3 – револьверний пристрій; 4 – об'єктиви; 5 – предметний столик; 6 – конденсор; 7 – винт переміщення предметного столика у двох взаємо-перпендикулярних напрямленнях; 8 – винт тонкого фокусування; 9 – винт грубого фокусування; 10 – тубус; 11 – винт регулювання яскравості лампи; 12 – основа мікроскопа; 13 – препаратолодій; 14 – гвинтовий упор (обмежувач переміщення предметного столика при фокусуванні); 15 – джерело світла.

Освітлювальна система містить дзеркало з двома поверхнями (увігнутою та плоскою) або джерело світла і конденсор.

Предметний столик використовується для розташування на ньому досліджуваного препарату. Посередині столика є круглий отвір, у який входить фронтальна лінза конденсора.

При виготовленні *тимчасових* препаратів досліджуваний об'єкт поміщають на предметне скло у краплю води або гліцерину, розчину реактиву або барвника та накривають покривним скельцем. Такий препарат не придатний для тривалого зберігання.

Препарати, які можна зберігати більш тривалий час, називаються *постійними*.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися з будовою оптичного мікроскопа, що знаходиться у навчальній лабораторії.

2. Вивчити правила та техніку безпеки під час роботи з мікроскопом.

Основні правила роботи з оптичним мікроскопом:

1. З мікроскопом працюють лише сидячи. Висота стільця повинна бути такою, щоб можна було дивитися в окуляр, сидячи прямо, не згинаючись і не підводячись.

2. Піднімають конденсор у крайнє верхнє положення, щоб його фронтальна лінза перебувала на одному рівні з предметним столиком. Якщо столик не відцентровано, то його пересувають за допомогою гвинтів таким чином, щоб лінза конденсора потрапила у центр отвору столика.

3. Ставлять об'єктив $\times 10$ або $\times 20$ (залежно від об'єкта, який буде вивчатися) у робоче положення – на відстань 1 см від предметного столика.

УВАГА! Роботу з мікроскопом *завжди починають із малого збільшення.*

4. Кладуть тимчасовий препарат на предметний столик так, щоб досліджуваний об'єкт перебував під об'єктивом, і, *дивлячись збоку*, опускають об'єктив за допомогою макрогвинта доти, поки відстань між фронтальною лінзою об'єктива та препаратом не стане 4–5 мм.

5. Дивлячись лівим оком у окуляр і обертаючи гвинт грубого налаштування на себе, *плавно піднімають* об'єктив до положення, при якому добре видно зображення об'єкта.

УВАГА! *Не можна дивитися в окуляр і опускати об'єктив, обертаючи гвинт грубого налаштування від себе*, так як при цьому фронтальна лінза може роздавити покривне скельце і на ній з'являться подряпини.

6. При занадто сильному освітленні збільшують контрастність зображення, опускаючи конденсор.

7. Препарат можна рухати, *тільки переміщаючи предметний столик* мікроскопа.

8. У випадку, коли працювали з імерсійною системою мікроскопа (збільшення $\times 40$), після закінчення дослідження повертають револьвер у неробоче положення і знімають препарат. *Не можна виймати препарат з-під*

об'єктива $\times 40$, оскільки його робоча відстань дорівнює 0,6 мм, а тому переміщуючи скло, можна легко зіпсувати фронтальну лінзу.

9. Після закінчення роботи, об'єктив мікроскопа потрібно протерти спеціальним розчином, револьвер перевести у неробоче положення та вимкнути мікроскоп.

Догляд за мікроскопом

Особливо ретельно стежать за чистотою оптичної частини: об'єктивів, окулярів, конденсора. Пил з них змахують спеціальною щіточкою, а потім протирають чистою бавовняною ганчірочкою, яку зберігають у закритому місці.

Недопустимо протирати лінзи пальцями, випадковими клаптиками паперу або ганчірками.

Під час роботи, лінзи оберігають від механічних ушкоджень і контакту з рідинами, особливо кислотами, реактивами та барвниками, що застосовуються для виготовлення біологічних препаратів.

Закінчивши роботу, чистою ганчіркою протирають усі частини мікроскопа, накривають його поліетиленовим мішком і ставлять у шафу. Переносять мікроскоп двома руками: однією тримують тубусотримач, іншою – підставку.

3. Техніка приготування тимчасового препарату (рис. 1.2):

а) беруть знежирене предметне скло (протирають спиртовим розчином) та тоненьке покривне скельце;

б) на наступному етапі, роблять зріз досліджуваного об'єкта за допомогою леза або скальпеля;

в) потім наносять на підготовлене предметне скло краплю рідини (вода, гліцерин, розчин реактиву або барвника тощо);

г) обирають найтонший (найвдаліший) зріз досліджуваного об'єкта та поміщають його на предметне скло у краплю рідини;

д) накривають зріз з краплиною рідини покривним скельцем. Між предметним та покривним скельцями не повинно залишатися пухирців повітря, які заважатимуть мікроскопії, для цього покривне скло ставлять на ребро з краю краплі та поступово опускають на неї;

Зверніть увагу! У якісно приготованому препараті, крапля повинна бути невеликою, щоб після «роздавлення» рідина не виступала за краї покривного скла.

е) якщо рідини багато і вона виступає за краї покривного скельця, її надлишок видаляють шматочком фільтрувального паперу.

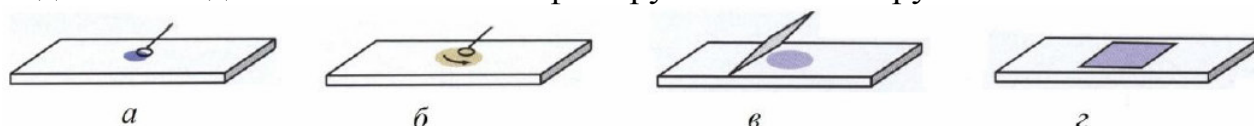


Рис. 1.2. Схематичне зображення приготування тимчасового препарату: а – на знежирене предметне скло нанести рідину; б – у краплину рідини помістити досліджуваний об'єкт; в – накривити покривним скельцем; г – готовий тимчасовий препарат.

4. Після вивчення мікроскопічної будови об'єктів, схематично замалюйте їх у зошит для виконання лабораторних робіт.

Рисунок виконують від руки. *Детальний* рисунок повинен бути гранично точним, чітким, але без випадкових подробиць. За манерою зображення він нагадує креслярський ескіз. Рисунок необхідно зробити такої величини, щоб на ньому можна було показати всі необхідні деталі. Пропорції між загальним розміром рисунка і розміром його деталей мають бути збережені. Усі складові рисунку потрібно підписати (рис. 1.3).

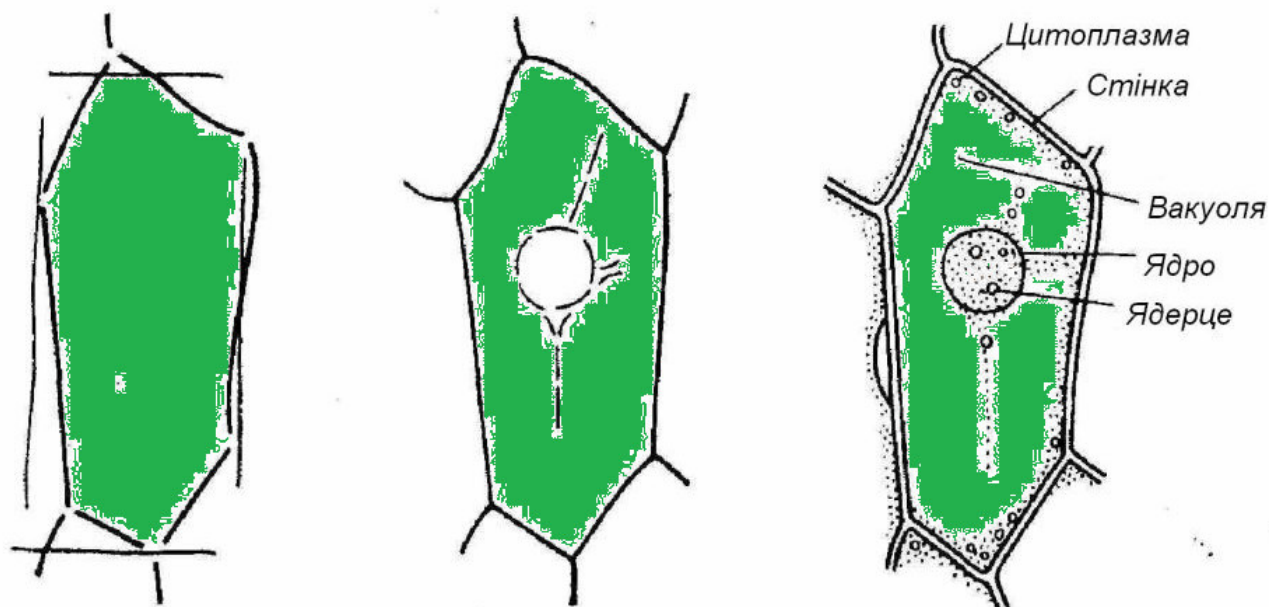


Рис. 1.3. Схематичне зображення побудови рисунка біологічного об'єкта (рослинна клітина)

При вивченні мікроскопічної будови органів рослин великого значення набуває вміння виконувати *схематичний* рисунок. На ньому елементи тканин наносять у вигляді умовних позначок, без вимальовування окремих клітин. При цьому неухильно дотримуються пропорцій між розмірами окремих тканин.

Схема може бути деталізована рисунками невеликих фрагментів тканини.

Рисунок – це не лише звітний матеріал про виконану роботу, але й метод дослідження. У процесі замальовування препарат аналізують більш уважно та докладно. Завдання студента полягає у тому, щоб навчитися розрізняти деталі будови об'єкта, постійно порівнювати їх між собою.

Контрольні питання

1. Назвіть правила роботи з мікроскопами та особливості його будови.
2. Що входить до складу оптичної та механічної частини мікроскопу?
3. Як потрібно закінчувати роботу з мікроскопом?
4. Чи є особливості при роботі з «малим» та «великим» збільшенням мікроскопа?
5. Що таке тимчасовий препарат? Назвіть техніку приготування тимчасового препарату.

6. З якою метою у біології використовують тимчасові препарати?
7. Які види препаратів ще існують?
8. Чим відрізняються тимчасові препарати від постійних?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 **«ВИВЧЕННЯ БУДОВИ РОСЛИННОЇ КЛІТИНИ»**

Мета роботи: ознайомитись із будовою клітин еукаріотів; вивчити особливості будови рослинної клітини та відзначити відмінності рослинних і тваринних клітин.

Матеріали й обладнання: мікроскопи, предметні та покривні скельця, препарувальна голка, пінцет, скальпель, вата, спирт, чашки Петрі, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода, розчин йоду в йодиді калію (I₂/KI); біологічний матеріал: соковита луска цибулі ріпчастої (*Allium cepa* L.).

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Застосовувати теоретичні та практичні знання щодо відмінностей та особливості клітин про- та еукаріотів; будови клітини як структурної та функціональної одиниці; властивості та функції клітинних органел; з'ясуванні особливостей живого на неклітинному та клітинному рівнях, а також рівні організму.

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Клітина – основна структурно-функціональна одиниця всіх живих організмів, елементарна жива система; що може існувати як окремий організм (наприклад, бактерії, найпростіші, водорості, гриби, рис. 2.1) або у складі тканин багатоклітинних організмів – тварин, рослин, грибів.

Усі живі істоти мають клітинну будову, окрім вірусів. Лише віруси являють собою позаклітинні форми життя (акаріоти).

Будову клітин вивчає наука **цитологія**, основою якої є **клітинна теорія**:

- ✓ клітина – основна структурно-функціональна і генетична одиниця живих організмів, найменша одиниця живого;
- ✓ клітини всіх одноклітинних і багатоклітинних організмів схожі за будовою, хімічним складом і найважливішими проявами процесів життєдіяльності;
- ✓ кожна нова клітина утворюється у результаті поділу материнської клітини;
- ✓ клітини багатоклітинних організмів спеціалізовані, так як вони виконують різні функції та утворюють тканини.

Вміст клітин – це протоплазма. У кожній клітині наявний генетичний апарат. У клітинах еукаріотів він міститься у ядрі, що відокремлене мембраною від цитоплазми, а у клітинах прокаріотів, які не мають чітко сформованого ядра, – у нуклеїді (нуклеарній зоні). Клітини еукаріотів здатні до самовідтворення шляхом мітозу; статеві клітини утворюються внаслідок мейозу.

Розміри клітин варіюються від 0,1 мкм (деякі бактерії) до 155 мм (яйце страуса у шкаралупі); діаметр більшості еукаріотичних клітин знаходиться у межах 10-100 мкм.

Різноманітні функції клітин здійснюються за допомогою спеціалізованих внутрішньоклітинних структур – органел. Універсальними органелами еукаріотичних клітин у ядрі виступають хромосоми, у цитоплазмі – рибосоми, мітохондрії, ендоплазматична мережа, комплекс Гольджі, лізосоми, клітинна мембрана. У багатьох клітинах присутні також мембранні структури, що сприяють підтриманню форми клітини, це мікротрубочки, мікрофіламенти та ін.

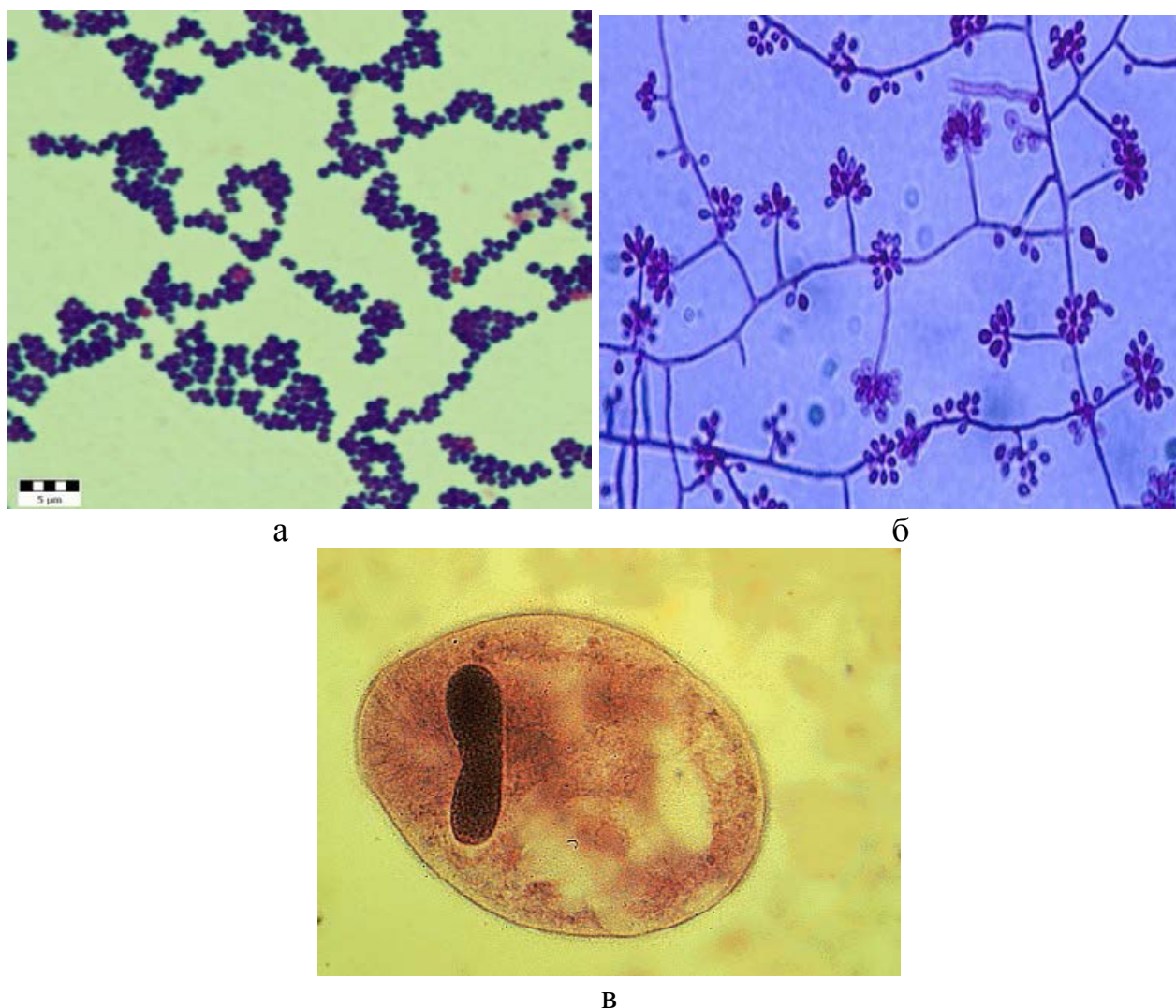


Рис. 2.1 Одноклітинні організми: а – бактерії (*Staphylococcus aureus*); б – гриби; в – найпростіші

Особливості будови рослинної клітини. Зверху клітинної мембрани рослин знаходиться тверда клітинна стінка, що містить целюлозу. Стінка має пори, через які за допомогою виростів цитоплазми сусідні клітини з'єднуються одна з одною. Крім того, рослинні клітини містять пластиди (хлоропласти, лейкопласти та хромопласти) та велику вакуолю, яка у зрілих клітинах розташовується по центру.

Зручним об'єктом для вивчення будови рослинної клітини є епідерма соковитої луски цибулі ріпчастої (рис. 2.2).

Цибуля ріпчаста (*Allium cepa* L.) – це дво- або трирічна однодольна трав'яниста рослина сімейства цибулевих, у якої відкриті соковиті луски розміщуються концентричними шарами.

Від моменту дозрівання цибулини протягом усього зимового періоду, соковиті луски поступово відмирають і підсихають. Поживні речовини з них переводяться рослинами всередину цибулини і витрачаються на ріст молодих бруньок-зачатків. Внаслідок використання поживних речовин, верхні соковиті луски стають усе тоншими і врешті-решт перетворюються на сухі. Зріла цибулина являє собою живу рослину, що перебуває у стані спокою. Ця здатність переходити у стан спокою за несприятливих зовнішніх умов – дуже цінна природна особливість даної рослини.

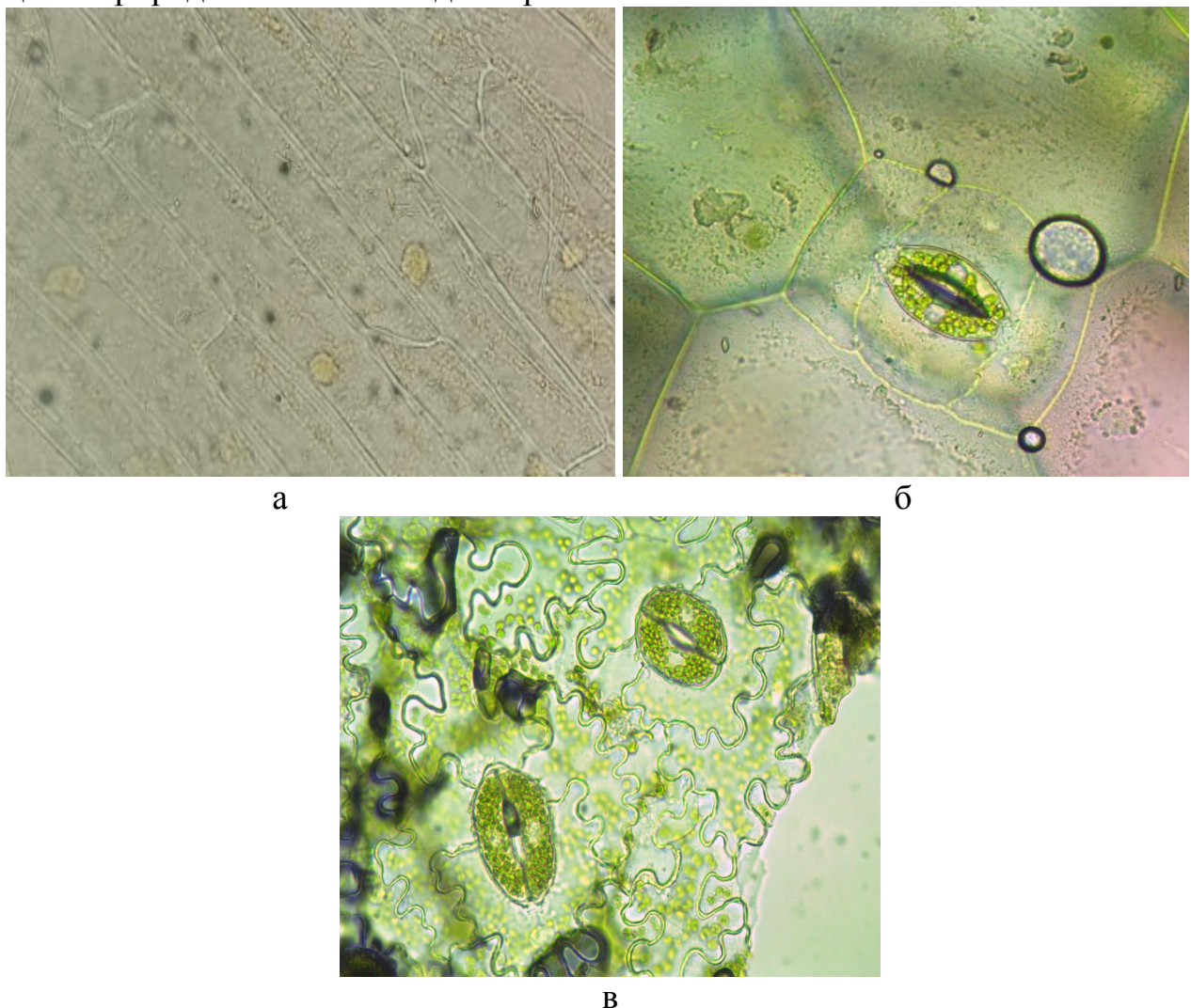


Рис. 2.2. Зображення епідерми: а – соковита луска цибулі ріпчастої (*Allium cepa* L.); б – традесканція покривальчата (*Tradescantia spathacea* Sw.), в – папороть кочедижник жіночий (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth)

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Виготовити тимчасовий біологічний препарат епідерми соковитої луски цибулі ріпчастої (*Allium cepa* L.) та інших рослин.

Виготовлення тимчасового препарату

✓ Пінцетом або препарувальною голкою знімають епідерму з увігнутої поверхні соковитої луски цибулі ріпчастої та поміщають її у краплю води на предметне скло зовнішнім боком догори;

✓ Накривають покривним скельцем.

ЗВЕРНІТЬ УВАГУ! Епідерма з увігнутої сторони луски має у своєму складі дуже великі клітини, які зазвичай не входять у поле зору мікроскопа при великому збільшенні.

2. Розгляньте отриманий препарат: при малому збільшенні знаходять ділянку з одного шару клітин, де добре помітні ядра та цитоплазма.

3. Обрану ділянку об'єкта поміщають у центр поля зору та вивчають при великому збільшенні. На препараті, поміщеному в краплю води, добре видно світлі *стінки клітин*, у яких іноді помітні непотовщені місця – *пори*. У середині кожної клітини, у безбарвній зернистій цитоплазмі можна спостерігати *ядро* з одним – двома *ядерцями*. У більш молодих клітинах, ядро розміщується у центральній частині та оточене цитоплазмою, що розходитьтя тяжами до стінок. Між тяжами цитоплазми розташовані *вакуолі*, заповнені *клітинним соком*. У зрілих клітинах ядро лежить у пристінному шарі цитоплазми, а всю центральну частину займає велика вакуоля.

4. Після закінчення спостережень будови клітин соковитої луски цибулі у краплі води, необхідно зафарбувати препарат. Реакцію проводять, не знімаючи препарат зі столика мікроскопа. Для цього сухою скляною паличкою беруть невелику краплю реактиву I₂/KI та наносять її на предметне скло біля правого краю покривного скельця, а з лівого боку кладуть фільтрувальний папір. Папір усмоктує воду з-під покривного скла, а на її місце проникає реактив. Унаслідок реакції білки цитоплазми забарвлюються у жовтий колір, а білки ядра – у темно-жовтий. Вакуолі являють собою більш світлі плями. Стінки клітин залишаються безбарвними.

5. Вивчивши будову клітин, замалювати декілька з них, дотримуючись пропорцій у розмірах елементів і зробити позначення: стінка клітини, цитоплазма, вакуолі, ядро, ядерце.

6. Виготовте тимчасові препарати з епідерми інших рослин, розгляньте під мікроскопом та замалюйте.

Контрольні питання:

1. Що таке клітина?
2. Наведіть основні відмінності у будові прокариотичних та еукаріотичних клітин?
3. Назвіть представників одно- та багатоклітинних біооб'єктів.
4. Які основні органели входять до складу клітини? Їх функції.
5. Назвіть особливості будови клітинної стінки рослинної клітини.
6. Які органели клітини покриті однією мембраною, які – двома?
7. Яким чином здійснюється зв'язок між клітинами?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

«ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМИ І ФУНКЦІЙ КЛІТИН ЗЕЛЕНОГО ЛИСТКА РОСЛИНИ ТА БІОЛОГІЧНОЇ РОЛІ ХЛОРОПЛАСТІВ»

Мета роботи: вивчити основні форми клітин листка рослини, будову та функції хлоропластів, їх роль у фотосинтезі.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметні та покривні стекельця, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода, чашки Петрі, скальпель, розчин йоду в йодиді калію (I_2/KI), спирт 96 %; біологічний матеріал: пагони мохів мній (*Mnium cuspidatum Hedw.*), листки мохів мній, витримані на світлі та знебарвлені спиртом; листки елодеї (*Elodea canadensis Michx.*).

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Застосовувати теоретичні та практичні знання щодо відмінностей та особливості клітин про- та еукаріотів; будови клітини як структурної та функціональної одиниці; властивості та функції клітинних органел; з'ясуванні особливостей живого на неклітинному та клітинному рівнях, а також рівні організму;

❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Усі клітини рослин за формою поділяються на *паренхімні* та *прозенхімні* (рис. 3.1).

Паренхімні клітини мають однакові розміри у всіх напрямках простору, тобто вони не бувають довшими від потроєного розміру власної товщини. Розміри їх варіюють від 10 до 500 мкм і більше.

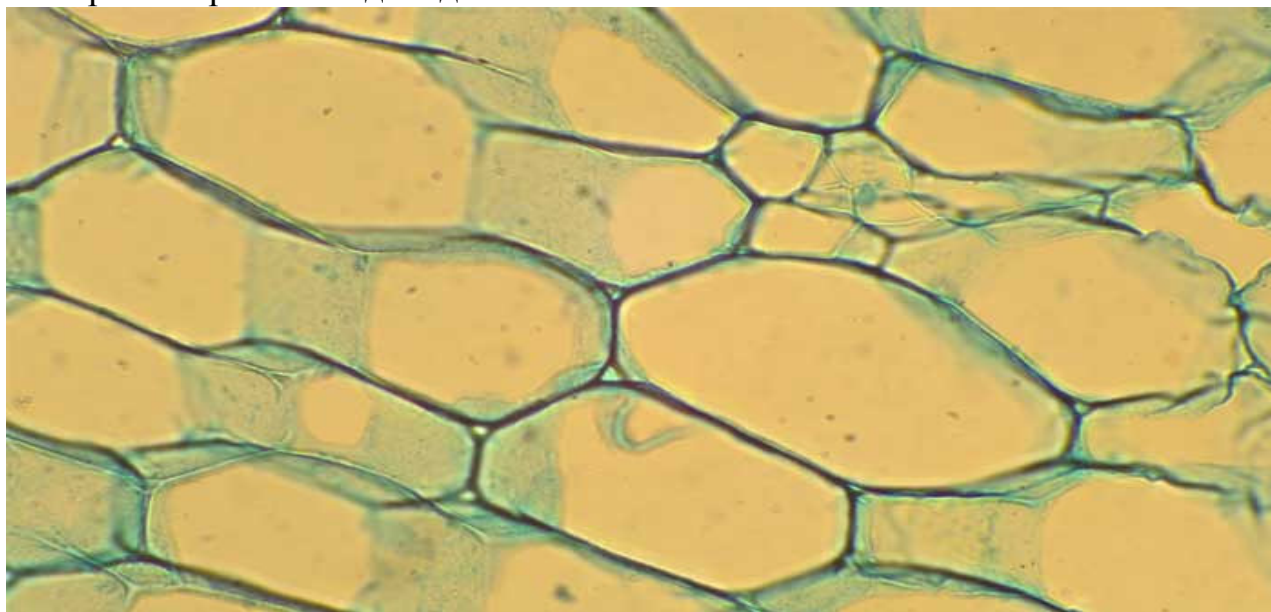


Рис. 3.1. Зображення клітин паренхіми

Прозенхімні клітини мають видовжену форму, а їхня довжина більша від потроєного розміру товщини (рис. 3.2).

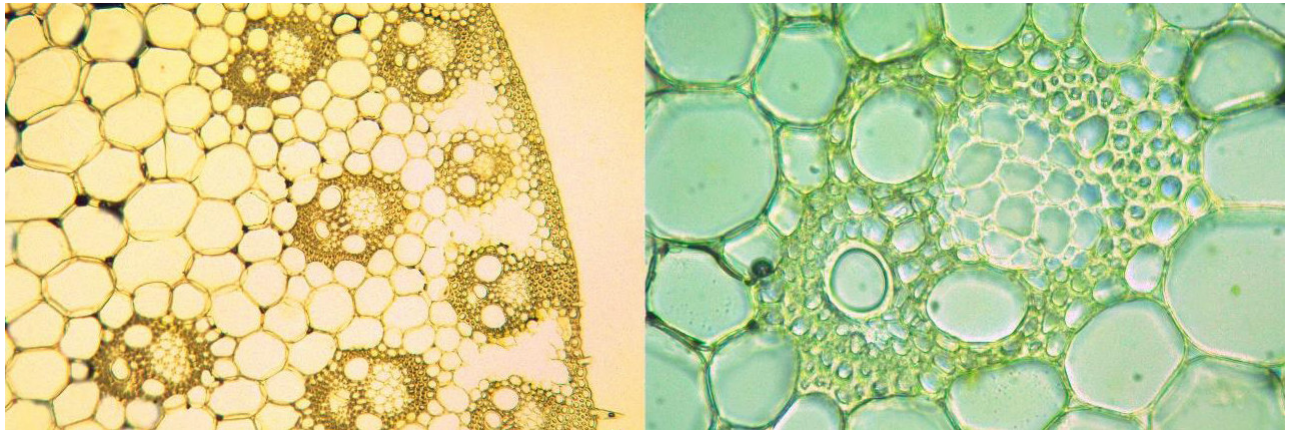


Рис. 3.2. Провідний пучок кукурудзи (*Zea mays* L.)

Часто ці клітини мають загострені кінці, а також товсті, переважно здерев'янілі оболонки. З них найчастіше формуються провідні та механічні тканини рослини. Довжина таких клітин перебуває у межах 1-100 мкм.

1.2. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ:

1. Приготувати тимчасовий препарат листка мохів мній.

Приготування тимчасового препарату

а) Пінцетом відривають листок мохів, обполіскують його та поміщають у краплю води на предметне скло та зверху накривають покривним скельцем.

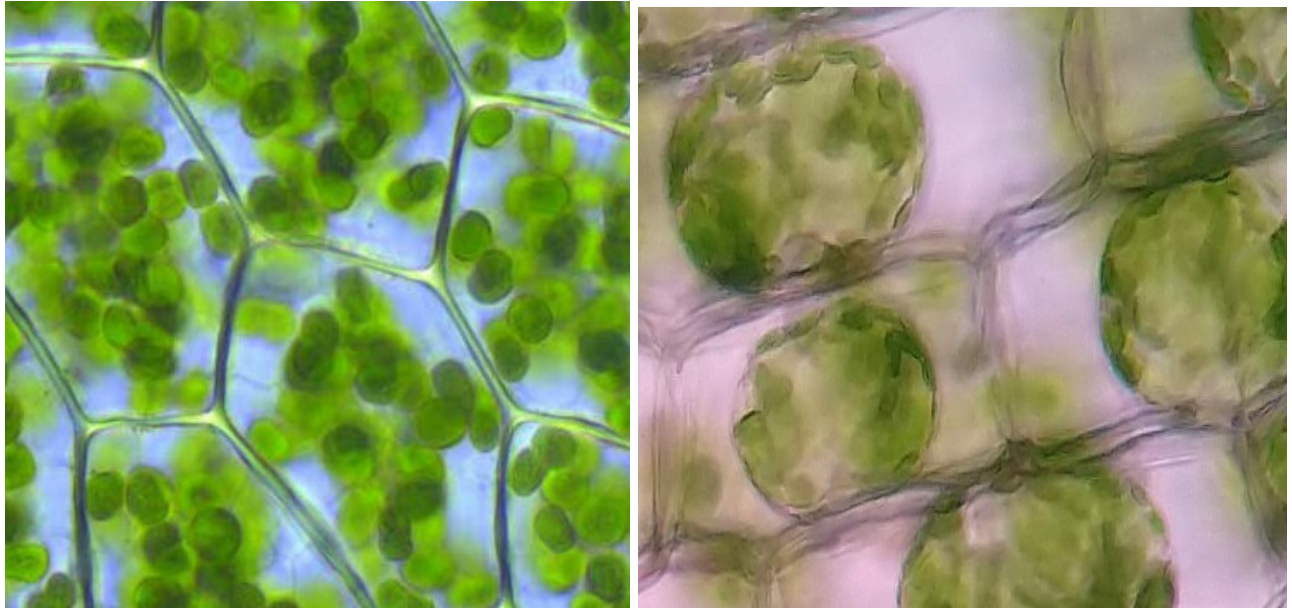
б) Розглядають препарат спочатку при малому, а потім при великому збільшенні.

Пластинка листка складається з одного шару *паренхімних (ізодіаметричних)* клітин. Кілька рядів клітин по краях листка та клітини його середньої жилки мають подовжену форму – *прозенхімні клітини*. У середній жилці листка клітини розташовані у кілька рядів у товщину та виконують провідну функцію. По краях листка помітні одноклітинні зубчики.

2. Розглянути загальну будову листка при малому збільшенні. Замалювати його контури та середню жилку.

3. Розглянути край листка при великому збільшенні. Знайти у ньому паренхімні та прозенхімні клітини.

4. Дослідити вміст клітин, знайти хлоропласти та виявити у них первинний (фотосинтетичний) крохмаль (рис. 3.3).



а б
Рис. 3.3. Хлоропласти: а – у клітинах моху, б – у елодеї

5. Замалювати п'ять – шість прозенхімних і паренхімних клітин із хлоропластами, а також одну клітину із хлоропластами та первинним крохмалем, зробити відповідні позначення.

Контрольні питання:

1. До яких двох типів за формою можна віднести всю різноманітність рослинних клітин?
2. Які види клітин у рослин існують залежно від їх функцій?
3. Що таке твірна, механічна та провідна тканина? Їх функції.
4. Що таке хлоропласти? Які особливості їх будови?
5. Назвіть функції, що виконують хлоропласти.
6. Які пігменти містяться у хлоропластах і яку функцію вони виконують?
7. Що таке первинний крохмаль та які його функції у клітині?
8. Запишіть загальну формулу фотосинтезу рослин і поясніть її.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

«ВИВЧЕННЯ БУДОВИ І ФУНКЦІЙ ХРОМОПЛАСТІВ ТА ЛЕЙКОПЛАСТІВ У КЛІТИНАХ РОСЛИННИХ ОРГАНІЗМІВ»

Мета роботи: вивчити будову та функції хромопластів та лейкопластів у клітинах рослин.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметні та покривні скельця, чашки Петрі, препарувальна голка, скальпель, пінцет, скляна паличка, дистильована вода, фільтрувальний папір, біологічний матеріал: свіжі або фіксовані 3%-м розчином формаліну зрілі плоди шипшини собачої (*Rosa canina L.*), перцю стручкового (*Capsicum annuum L.*), горобини звичайної (*Sorbus*

aucuparia L.), конвалії звичайної (*Convallaria majalis L.*), глоду червоного (*Crataegus sanguinea Pall.*); пагони традесканції зеленої.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Застосовувати теоретичні та практичні знання щодо відмінностей та особливості клітин про- та еукаріотів; будови клітини як структурної та функціональної одиниці; властивості та функції клітинних органел; з'ясуванні особливостей живого на неклітинному та клітинному рівнях, а також рівні організму;

❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Хромопласти (від грец. *chromos* – забарвлений) – це пластиди, забарвлені у жовтий, червоний або помаранчевий колір. Забарвлення хромопластів пов'язано з накопиченням у них каротиноїдів і залежить від двох пігментів: помаранчевого – каротину і жовтого – ксантофілу. Хромопласти мають різну форму: кулясту, тригранну, колоподібну, місяцеподібну (рис. 4.1).

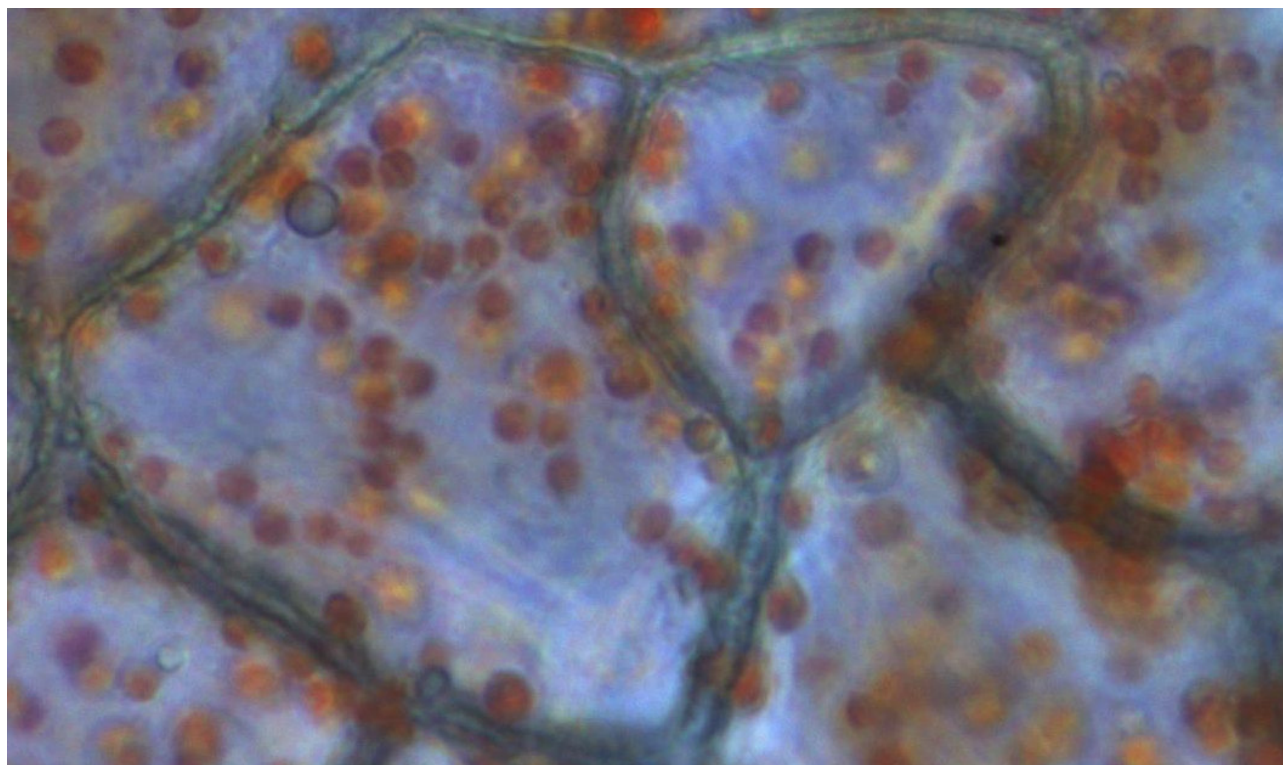


Рис. 4.1 Зображення хромопластів у клітинах епідермісу червоного перцю

Хромопласти містяться у клітинах віночків квіток, які мають червоне, рожеве або жовте забарвлення, наприклад, у квасолі, соняшника, жовтого люпину тощо. Вони надають відповідного кольору плодам шипшини, червоного перцю, горобини. У першому випадку вони слугують для

приваблення комах – запилювачів квіток, а в іншому – привертають увагу тварин (наприклад, птахів), які сприяють поширенню плодів і насіння. Також, хромопласти забарвлюють коренеплоди, наприклад, надають помаранчевого кольору моркві, у жовтий, червоний та інші кольори фарбують осінні листя тощо.

Лейкопласти – це безбарвні пластиди, присутні у клітинах рослин (рис. 4.2). Вони мають кулясту або видовжену форму та розміщуються групами біля клітинного ядра, або можуть заповнювати клітинну протоплазму. У клітинах коренів, бульб, насінні та інших органах, лейкопласти виступають центрами утворення вторинного крохмалю з цукру, який надходить з листків рослини.

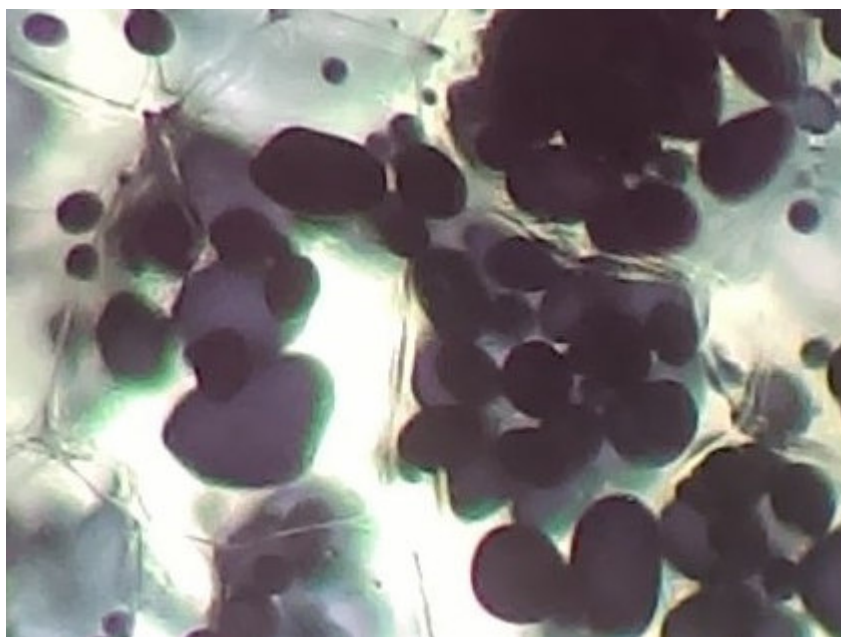


Рис.4.2. Амфілопласти у бульбах картоплі

- Поділяють лейкопласти на три види:
- ✓ *амілопласти* (результат синтезу вторинного крохмалю),
 - ✓ *протопласти* (утворення запасних білків),
 - ✓ *оліпласти* (накопичення жирних олій).

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Вивчення хромопластів у клітинах рослин.

1. Приготувати препарати клітин з м'якоті плодів декількох рослин (2-3 види).

а) За допомогою препарувальної голки надривають шкірочку зрілого плода та дістають невелику кількість м'якоті. ***Це легко вдається, оскільки у зрілих плодах відбулася природна мацерація (роз'єднання) клітин.***

б) Отриманий зразок м'якоті переносять на предметне скло у краплю води, обережно розрівнюють і накривають покривним скельцем.

2. Дослідити вміст клітин при малому та великому збільшенні мікроскопа, розглянути форму хромопластів.

При малому збільшенні знаходять ділянку з вільно розташованими клітинами, а при великому збільшенні досліджують їх. Клітини мають округлу форму. Стінки їх дуже тонкі. Усередині клітин добре видно скупчення хромoplastів.

У плодах *горобини та глоду* хромoplastи витягнуті, злегка вигнуті, із загостреними кінцями, а в клітинах плодів *шипишени та перцю червоного* вони овальні, у клітинах плодів *конвалії* – більш-менш кулясті.

Зверніть увагу! У клітинах м'якоті зрілих плодів ядер не видно, їх можна виявити тільки після спеціального фарбування.

3. Замалювати клітини м'якоті плодів кожного виду рослин та зробити відповідні позначення (стінка клітини, хромoplastи, тощо).

Вивчення лейкопластів у клітинах рослин.

1. Приготувати препарат нижньої епідерми листка традесканції.

а) Зривають листок із пагона традесканції зеленої, обертають його навколо вказівного пальця лівої руки так, щоб нижній його бік фіолетового кольору був повернений назовні.

б) Правою рукою, за допомогою препарувальної голки, надривають епідерму над середньою жилкою ближче до основи листка та пінцетом знімають її шматочок. *При цьому мимоволі захоплюють і частину м'якоті листка, у той же час як завжди можна знайти тонку ділянку на його периферії, що має тільки один ряд клітин епідерми.*

в) Отриманий зразок кладуть на предметне скло у краплю води зовнішнім боком догори та накривають покривним скельцем.

2. Розглянути при великому збільшенні вміст клітин, знайти ядро та лейкопласти.

При малому збільшенні розглядають витягнуті клітини, що мають форму шестикутників, вони безбарвні чи забарвлені у блідо-фіолетовий або червоний колір завдяки присутності у вакуолях пігменту антоціану. Пересуваючи препарат, знаходять клітину з добре помітним ядром. При великому збільшенні видно, що воно оточене дрібними безбарвними кулястими елементами. Це безбарвні пластиди – лейкопласти.

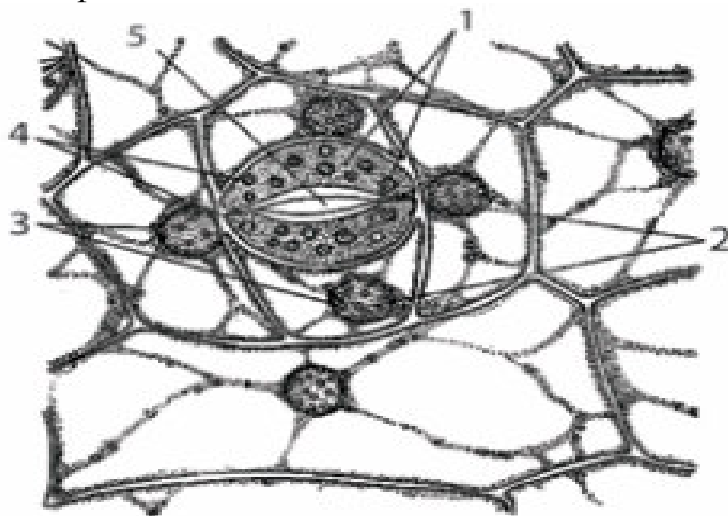


Рис. 4.3. Епідерма листка традесканції: 1 – клітини-замикачі, 2 – лейкопласти, 3 – ядро, 4 – хлоропласти, 5 – продихова щілина

3. Замалювати у зошит для лабораторних робіт 1-2 клітини та зробити відповідні позначення.

Контрольні питання:

1. Які види пластид існують у рослин?
2. Що таке хромопласти? Яка їх функція?
3. У клітинах яких органів рослин найчастіше можна виявити хромопласти?
4. Якими пігментами насичені хромопласти?
5. Назвіть основні види хромопластів
6. Яке походження хромопластів?
7. Що являє собою природна та штучна мацерація рослинних клітин?
8. Що таке лейкопласти? Яка їх функція у клітинах рослин?
9. Назвіть основні три види лейкопластів. Яка між ними різниця?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

«ДОСЛІДЖЕННЯ БУДОВИ, ФОРМИ І ФУНКЦІЙ ПИЛКОВИХ ЗЕРЕН ПОКРИТОНАСІННИХ РОСЛИН»

Мета роботи: ознайомитись з будовою, формуванням та функціями пилкового зерна квіткових рослин; вивчити особливості стерилізації статевих клітин чоловічого гаметофіту внаслідок негативної дії факторів довкілля.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметні та покривні скельця, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода, розчин йоду в йодиді калію (I_2/KI); біологічний матеріал: тичинки із квіток бавовника трав'янистого (*Gossypium herbaceum L.*), алтеї лікарської (*Althaea officinalis L.*), мальви Ліннея (*Malva Linnaei M.F.Ray*); фіксовані у 90-96 %-му розчині спирту.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Знати біологічне різноманіття та особливості спорових, голо- і покритонасінних рослин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Пилкові зерна – це чоловічі гаметофіти рослини (рис. 5.1, 5.2). Вони складаються з двох клітин, що містять гаплоїдний набір хромосом – вегетативної (з неї розвивається пилкова трубка) та генеративної (дає початок розвитку сперміїв). Кожне пилкове зерно вкрите подвійною оболонкою, зовнішньою та внутрішньою. Міцна оболонка захищає клітини протягом усього шляху їхнього переміщення від тичинки однієї квітки до маточки іншої. Наука, що вивчає пилок, називається *палінологією*.

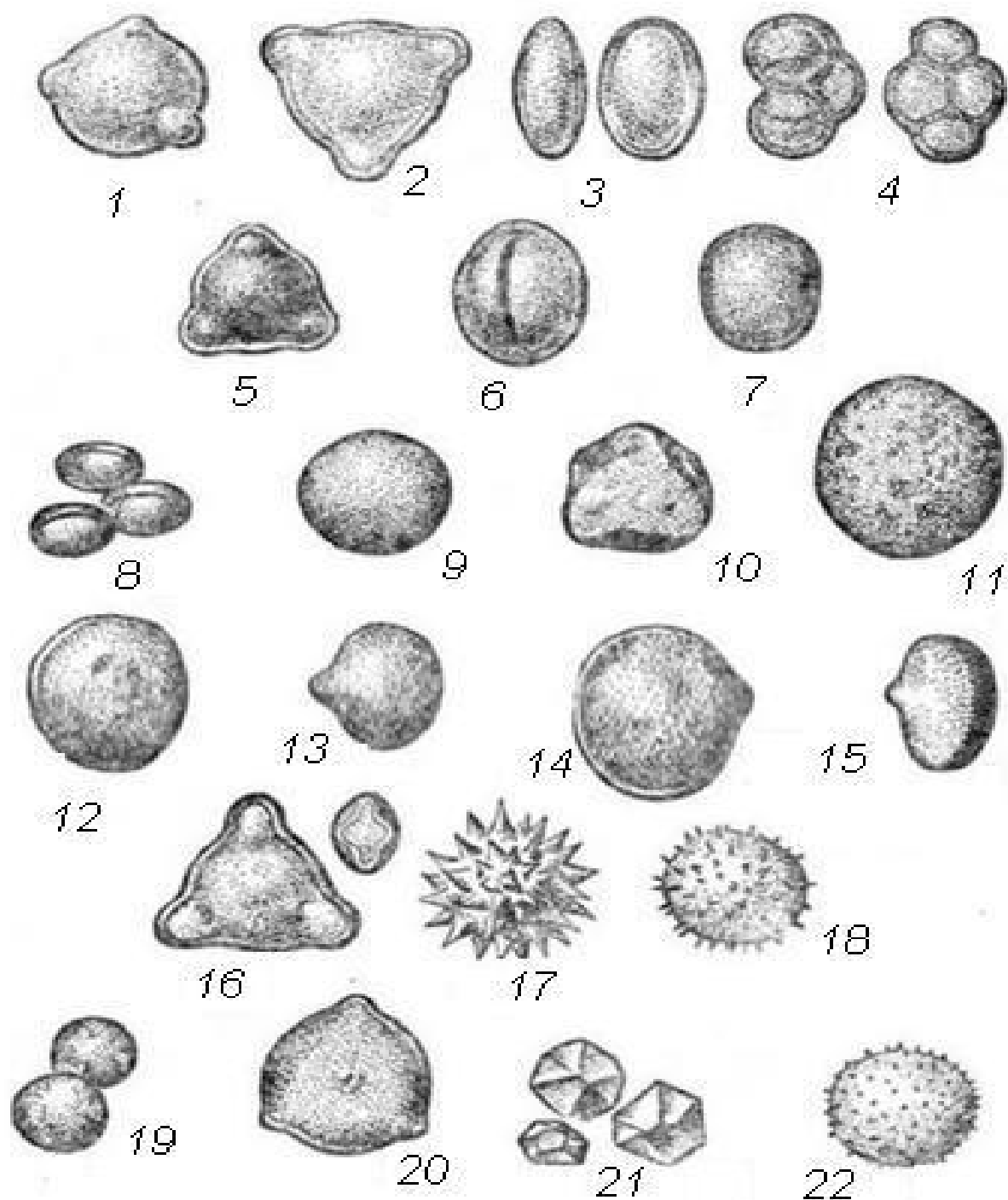


Рис. 5.1. Квітковий пилок різних рослин: 1 – біла акація (*Robinia pseudoacacia* L.); 2 – глід червоний (*Crataegus sanguinea* Pall.); 3 – волошка синя (*Centaurea cyanus* L.); 4 – верес звичайний (*Calluna vulgaris* L.); 5 – вишня звичайна (*Prunus cerasus* L.); 6 – гречка посівна (*Fagopyrum sagittatum* Gilib); 7 – гірчиця чорна (*Brassica nigra* L.); 8 – верба біла (*Salix alba* L.); 9 – капуста городня (*Brassica oleracea* L.); 10 – липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.); 11 – кукурудза цукрова (*Zea mays* L.); 12 – конюшина біла (*Trifolium repens* L.); 13 – конюшина рожева (*Trifolium hybridum* L.); 14 – конюшина лугова (*Trifolium pratense* L.); 15 – люцерна посівна (*Medicago sativa* L.); 16 – малина звичайна (*Rubus idaeus* L.); 17 – маргаритка багаторічна (*Bellis perennis* L.); 18 – мальва Ліннея (*Malva Linnaei* M.F. Ray); 19 – мак-самосів (*Papaver rhoeas* L.); 20 – огірок звичайний (*Cucumis sativus* L.); 21 – кульбаба звичайна (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.); 22 – соняшник однолітній або олійний (*Helianthus annuus* L.)

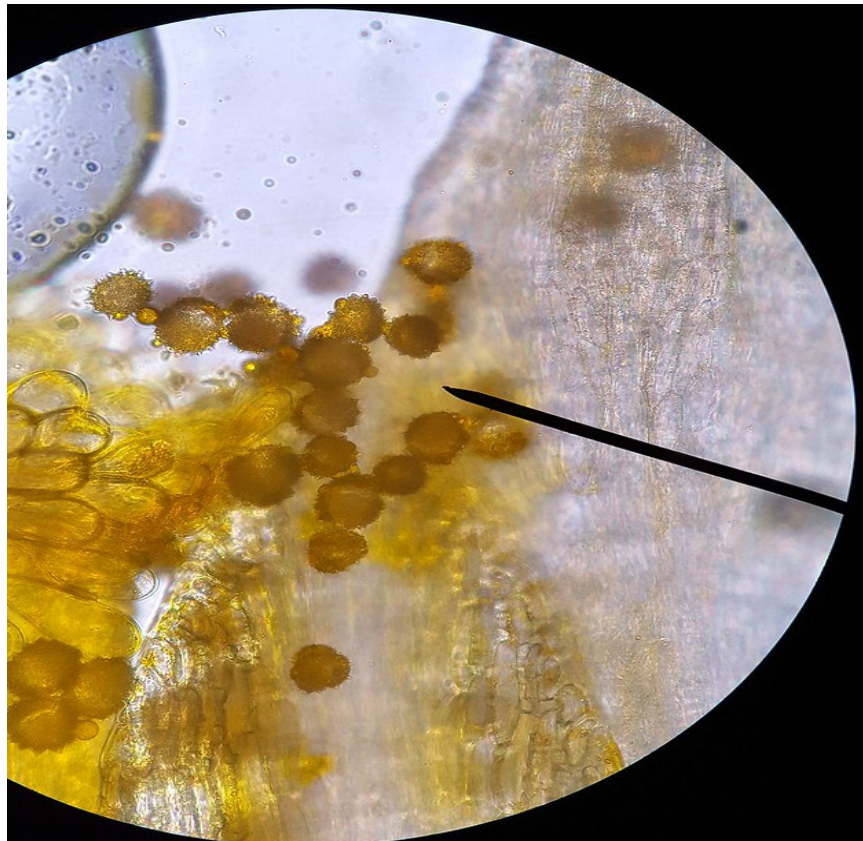


Рис. 5.2. Зображення пилку квітки під мікроскопом

Унаслідок дії мутагенів навколишнього середовища (іонізуюче випромінювання, вплив поліциклічних ароматичних вуглеводнів, діоксинів, пестицидів, важких металів тощо) спостерігається збільшення кількості *стерильних* (нежиттєздатних, на відміну від *фертильних*, – життєздатних) пилкових зерен. Клітини фертильного та стерильного пилку мають у своєму складі різну кількість крохмалю. Фертильні пилкові зерна повністю заповнені крохмалем, а стерильні – можуть не містити його взагалі або мають лишк його сліди.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Приготувати два препарати пилку: у повітрі (без покривного скельця) і у розчині йоду в йодиді калію.

Підготовка пилкових зерен до мікроскопіювання: пилок бавовнику або мальви збирають улітку. Тичинки із квіток, що розкрилися, поміщають у ємності з 90–96 %-м розчином етилового спирту. Пилок осідає на дно, звідки його легко можна дістати піпеткою.

а) На середину предметного скла піпеткою наносять краплю спирту з пилом.

б) Потім на об'єкт за допомогою скляної палички наносять краплю I₂/KI та накривають покривним скельцем.

2. Розглянути обидва препарати при малому та великому збільшенні мікроскопу, відзначивши особливості середовищ, у які поміщено пилкові зерна.

При *малому збільшенні* добре видно великі кулясті зерна пилку з шиловидними виростами на поверхні. При *великому збільшенні* – зерна пилку розглядають у різних площинах, на поверхні пилкового зерна добре видно вирости його стінки. Ближче до периферії вони здаються подовженими та загостреними, а ближче до центра – кулястими. Крім виростів, на поверхні розташовані пори (*апертури*), через які у період проростання пилка виходять пилкові трубки.

3. Замалювати у зошит з лабораторних робіт зерна пилку різних рослин і зробити відповідні позначення.

Контрольні питання:

1. Що таке голо- та покритонасінні рослини? Назвіть відмінності між ними.
2. Що таке пилок покритонасінних рослин? Яка його функція?
3. Охарактеризуйте будову пилкового зерна.
4. Назвіть основні етапи мікроспорогенезу рослин.
5. Які функції виконує пилкова трубка?
6. Яким чином можна пояснити фертильність і стерильність пилку рослин?
7. Чим відрізняються стерильні пилкові зерна від фертильних?
8. У чому полягає суть подвійного запліднення квіткових рослин?
9. Назвіть основні форми розмноження рослин.
10. Охарактеризуйте основні типи запилення рослин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

«ВИВЧЕННЯ РУХУ ЦИТОПЛАЗМИ У ЖИВИХ КЛІТИНАХ РОСЛИН ТА ТВАРИН. ПРОЦЕС ОСМОСУ У КЛІТИНАХ РОСЛИН»

Мета роботи: вивчити рух цитоплазми у клітинах рослин та тварин, дослідити явище осмосу, плазмолізу та тургору у рослинних клітинах.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметні та покривні скельця, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, піпетка, термометр, дистильована вода, порошкоподібний кармін; розчин сахарози – 1 М; біологічний матеріал: пагони елодеї канадської (*Elodea canadensis Michx.*), листки валіснерії спіральної (*Vallisneria spiralis*), листки традесканції віргінської (*Tradescantia virginiana L.*, 1753), культура інфузорії-туфельки (*Paramecium Caudatum*), соковита луска цибулі ріпчастої (*Allium cepa L.*).

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Застосовувати теоретичні та практичні знання щодо відмінностей та особливості клітин про- та еукаріотів; будови клітини як структурної та функціональної одиниці; властивості та функції клітинних органел; з'ясуванні

особливостей живого на неклітинному та клітинному рівнях, а також рівні організму;

❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Цитоплазма – це внутрішнє середовище клітини, оточене цитоплазматичною мембраною (ЦПМ), що зв'язує усі внутрішньоклітинні структури. Вона представляє собою колоїдну масу, яка у середньому на 80% складається з води, РНК, ферментів та різноманітних субстратів.

Рух цитоплазми – характерний лише для еукаріотичних організмів, є однією з її найважливіших властивостей, яка тісно пов'язана з усією життєдіяльністю клітини. Швидкість руху цитоплазми залежить від температури: при температурі нижче +10°C – майже припиняється, найбільшої швидкості він досягає при +27°C, але вже при +42°C – взагалі не спостерігається.

Виділяють два види руху цитоплазми:

- ✓ *Струмочковий,*
- ✓ *коловий, або обертальний.*

Струмочковий рух – цитоплазма рухається у клітині окремими струмочками у різних напрямках.

Коловий рух цитоплазми – її переміщення відбувається у пристінному шарі клітини в одному напрямку. Рух цитоплазми дуже повільний, а тому під мікроскопом непомітний. Лише в клітинах деяких рослин і тварин він доступний для спостереження.

Дуже зручним об'єктом для вивчення *колового* руху цитоплазми є листки елодеї канадської. Вони тоненькі, прозорі, складаються лише з двох шарів клітин. Про рух цитоплазми у клітинах елодеї можна судити по переміщенню зелених хлоропластів, що підхоплюються течією. Крім елодеї, також можна використати валіснерію спіральну, але вона має товстіші листочки, тому слід брати шматочки молодих частин листка і готувати препарат звичайним способом.

Струмочковий рух цитоплазми зручно спостерігати у волосках тичинок традесканції віргінської. Волоски мають у своєму складі один ряд клітин з фіолетовим соком. Рух дрібних безбарвних зерняток (лейкопластів) вказує напрямок струмочків цитоплазми.

Загалом струмочковий рух також легко спостерігати у корневих волосках водокраса, жалких волосках кропиви тощо; ротаційний рух – у клітинах листків валіснерії, елодеї та ін.

Рух цитоплазми у клітинах тварин – найзручнішим об'єктом для спостереження є інфузорія-туфелька (рис. 6.1), у тілі якої добре видно переміщення травних вакуоль.

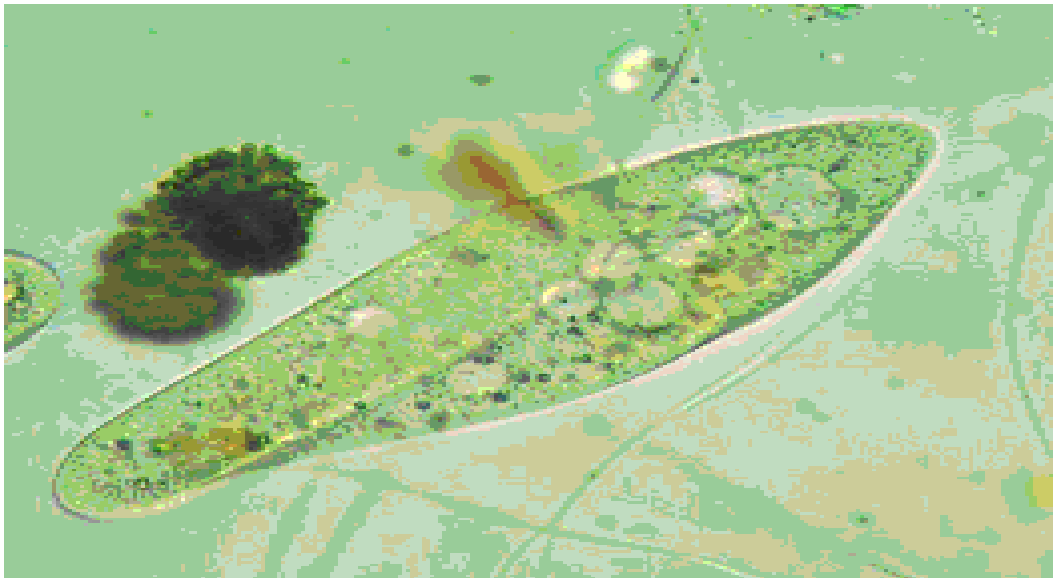


Рис. 6.1 Інфузорія туфелька (*Paramecium caudatum*)

Слід зауважити, що наведені вище водні рослини – елодея канадська та валіснерія спіральна, широко застосовуються як біоіндикатори для виявлення антропогенного забруднення водного середовища, а також при розробці токсикологічних нормативів.

Осморегуляція – це механізм, за допомогою якого рослини та тварини підтримують сталу концентрацію розчинених речовин у рідинах внутрішнього середовища. Рідини живих організмів поділяються на внутрішньоклітинні та позаклітинні. Наприклад, рослинна рідина, яка перебуває у вакуолях клітин, є внутрішньоклітинною, а та, що оточує клітини кори стебла або кореня, – позаклітинною. У багатоклітинних тварин внутрішньоклітинна рідина розподілена досить рівномірно, а позаклітинна являє собою плазму крові та тканинну рідину.

Дифузія – це процес поширення частинок речовини у певному середовищі за рахунок теплового руху, що зумовлює вирівнювання їхньої концентрації.

Осмоз – це процес переміщення молекул води через плазматичну мембрану проти градієнта концентрації. Якщо клітина перебуває у контакті з *гіпертонічним* розчином, тобто більш концентрованим, ніж власний вміст клітини, то вода починає виходити з неї шляхом осмосу через плазматичну мембрану. Спочатку вода виходить з цитоплазми, а потім – з вакуолі та тонопласта. Протопласт, тобто живий вміст клітини, оточений клітинною стінкою, зморщується та відстає від клітинної стінки. Такий процес називається плазмолізмом, а така клітина – *плазмолізована*. При плазмолізі протопласт перестає тиснути на клітинну стінку та клітина стає в'ялою, ьтобто втрачає тургор. Вода виходить із протопласта доти, поки його вміст не набуває тієї самої концентрації, що й навколишній розчин. Після цього процес плазмолізу клітини припиняється.

Процес плазмолізу може бути зворотним, якщо клітина не зазнає якихось стійких ушкоджень. Якщо плазмолізовану клітину помістити у чисту воду або

розчин з більш низькою концентрацією (тобто *гіпотонічний*), вода починає надходити у клітину шляхом осмосу. Об'єм тонопласта збільшується та починає тиснути на клітинну стінку і розтягує її. Клітинна стінка досить тверда, тому тиск усередині клітини зростає швидко. Тиск з боку протопласта на клітинну стінку, називається *тургорним*. При поступовому збільшенні тургорного тиску, коли вода надходить у клітину за рахунок осмосу, вона стає *тургоресцентною*.

Тургорний тиск – не потенційний, а реальний, і можливий він тільки за наявності клітинної стінки. У тваринних клітинах немає клітинних стінок, а плазматичні мембрани занадто ніжні, щоб захистити клітину від набрякання та розриву під дією розчину більш високої концентрації (*гіпертонічного*).

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Вивчення руху цитоплазми у найпростіших

Отримання культури інфузорії-туфельки: 10 г сухого сіна кип'ятять протягом 30 хв у колбі на 500 мл. Внаслідок чого отримують рідину, що за кольором нагадує відвар міцного чаю. Отримане поживне середовище розливають у 2 – 3 ємності та розбавляють водою до кольору рідкого чаю. Через 3–4 дні на поверхні настою утворюється тонка плівка сінних бактерій *B. subtilis*, які слугують поживним субстратом для найпростіших. У отримане культурне середовище піпеткою вносять із старого акваріума або з банки із ставковою водою інфузорій-туфельок.

Зверніть увагу! Процес отримання культури інфузорій-туфельок потрібно розпочинати за 2-3 тижні до проведення лабораорної роботи.

1. Приготувати тимчасовий препарат із культури живих інфузорій-туфельок та розглянути у них рух цитоплазми.

а) при малому збільшенні мікроскопа розглянути рух найпростіших у різних напрямках, на боці тіла тваринки знайти заглибину, що представляє собою ротовий отвір – цитостом.

б) при великому збільшенні мікроскопа розглянути рух травних вакуоль у тілі туфельки. Для цього відібрати за допомогою фільтрувального паперу воду з-під покривного скельця, щоб воно притискувало туфельки і тим самим уповільнювало їх рух.

В інфузорії-туфельки цитоплазми складається з двох шарів: ендоплазми, яка перебуває в стані постійного колового руху (циклозу) та поверхневого шару – пелікули. Травна вакуоля, що не має власної мембрани, формується із заковтнутих частинок поживного субстрату. Підхоплена циклозом ендоплазми, вона рухається по тілу туфельки, здійснюючи велике коло (іноді додатково й мале). Вакуолі утворюються приблизно протягом 1 хв.

2. У зошиті для виконання лабораторних робіт замальовують інфузорію-туфельку.

3. Приготувати тимчасові препарати та розглянути рух цитоплазми у клітинах листка елодеї канадської і валіснерії спіральної, взятих з води кімнатної температури (рис. 6.2).

Зверніть увагу! У елодеї, яка зимує в акваріумі, рух цитоплазми досить повільний, щоб його прискорити, перед виготовленням препарату рекомендується покласти елодею у теплу воду (+25°C). Це прискорює рух цитоплазми. Можна розрізати листок на кілька частин, оскільки під впливом механічного подразнення цитоплазма починає рухатись значно швидше, особливо у клітинах, які розміщені близько до розрізу. Таким подразником може бути і звичайний спирт, додавши кількох крапель до води, де знаходиться елодея, можна також прискорити рух цитоплазми.

Спостерігати рух цитоплазми потрібно у паренхімних клітинах при великому збільшенні мікроскопу.

Зверніть увагу! Рух цитоплазми може початися через деякий час після виготовлення препарату, тому спостерігати треба протягом 5–7 хв.

4. Дослідити рух цитоплазми у клітинах листка елодеї канадської і валіснерії спіральної на механічне, температурне та хімічне подразнення.

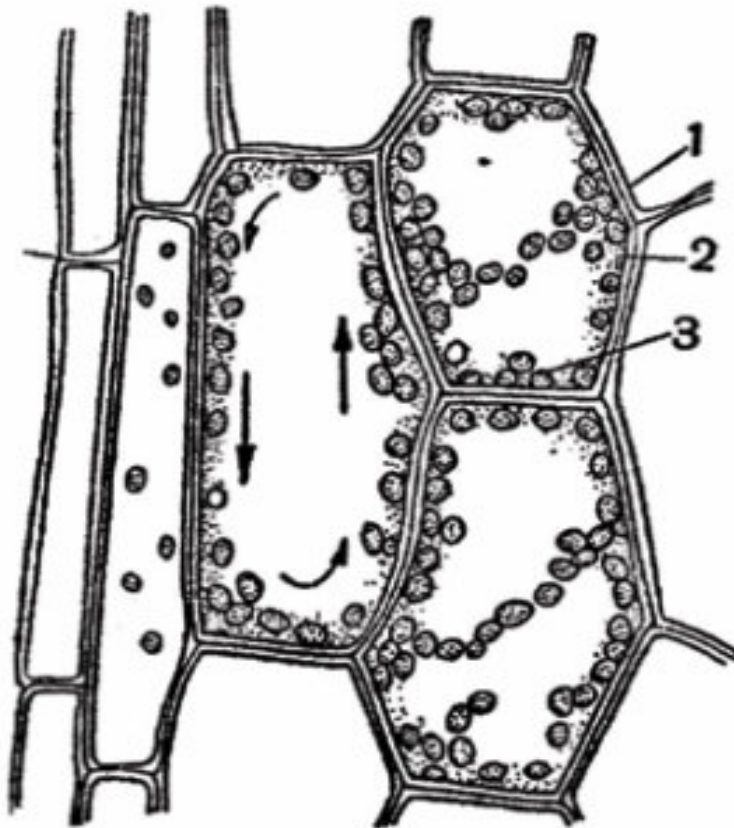


Рис. 6.2 Коловий рух цитоплазми в клітинах листка елодеї: 1 – оболонка, 2 – цитоплазма, 3 – хлоропласти (стрілками показано напрямок руху цитоплазми)

Вивчення впливу підвищеної температури та хімічних подразників на рух цитоплазми в клітинах:

✓ помістити у дві посудини з водою кімнатної температури пагони елодеї канадської і листки валіснерії спіральної на 3-4 години.

✓ потім одну посудину нагріти до +37 °C та освітлювати електричною лампою, а до другої додати етиловий спирт з розрахунку 5–6 крапель на склянку води.

✓ Окремо готують контроль: листок елодеї (валіснерії), поміщений у воду кімнатної температури.

✓ Необхідно приготувати три препарати на одному предметному склі:

а) препарат листка елодеї (валіснерії), проколотий препарувальною голкою, у краплі води;

2) препарат листка елодеї (валіснерії), витриманий при підвищеній температурі (+37 °С) та освітлений лампою;

3) препарат листка елодеї (валіснерії) у краплі води з додаванням спирту.

Препарати, розміщені на предметному склі, досліджують по черзі під мікроскопом при великому збільшенні.

Спостереження порівнюють з контрольним препаратом, на якому рух цитоплазми, зазвичай, непомітний. Це пояснюється тим, що рослини перебувають у стані спокою.

На препараті, приготованому із наколеного голкою листка, добре помітний коловий рух цитоплазми. Сильна механічна дія порушує стан спокою клітин. При великому збільшенні мікроскопа видно, як рухаються підхоплені течією цитоплазми хлорофілові зерна. Вони прямують уздовж стінок, зокрема з повздовжньої переходять на поперечну, потім знову на повздовжню і т. д. У одних клітинах цитоплазма описує коло в одному напрямку, а в інших – у протилежному.

Рух цитоплазми в клітинах також спостерігають у досліді з використанням хімічного подразника і середовища з підвищеною температурою.

5. У зошиті для виконання лабораторних робіт замалювати клітину елодеї канадської та валіснерії спіральної, позначаючи стрілками рух цитоплазми у них: з подразниками та у контрольному варіанті.

6. Дослідити осмос та явище плазмолізу у клітинах рослин. Для цього приготувати тимчасовий препарат з епідерми соковитої луски цибулі ріпчастої.

✓ Розглянути зразок, поміщений у воду;

✓ Розглянути зразок, поміщений у краплю розчину сахарози 1 М.

✓ Процес розвитку плазмолізу спостерігають при великому збільшенні мікроскопа через 1, 2, 5, 10 і 15 хв.

7. Простежити динаміку розвитку плазмолізу і деплазмолізу.

✓ Явище деплазмолізу – нанести 2 краплі дистильованої води на предметне скло поряд з препаратом, відтягаючи розчин сахарози з протилежного боку фільтрувальним папером доти, поки він повністю не заміниться на воду. Розглянути препарат у динаміці через 1, 2, 5, 10 і 15 хв. при великому збільшенні мікроскопа

8. Дослідити здатність рослинних клітин до тургору.

9. Замалювати у зошиті з лабораторних робіт препарати та описати особливості динаміки змін плазмолізу та деплазмолізу.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні структурні елементи еукаріотичної клітини.

2. Які основні відмінності у будові тваринної та рослинної клітин?

3. Що таке цитоплазма? Назвіть типи цитоплазматичного руху в клітинах живих організмів.
4. Що впливає на рух цитоплазми у клітині.
5. Що означає «напівпроникність» клітинної мембрани?
6. Які види транспорту у клітину існують? Чим відрізняється пасивний та активний транспорт?
7. Яка різниця між процесами осмосу та дифузії?
8. Що таке тургор клітини? Яка його функція?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

«ВИВЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ КРОХМАЛЬНИХ ЗЕРЕН У ПЛОДАХ І ЗАПАСНИХ ОРГАНАХ РОСЛИН. ДОСЛІДЖЕННЯ УТВОРЕННЯ КРИСТАЛІВ ОКСАЛАТУ КАЛЬЦІЮ (CaC_2O_4) У КЛІТИНАХ РОСЛИН»

Мета роботи: вивчити особливості накопичення крохмалю та утворення кристалів оксалату кальцію у рослин.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметні та покривні скельця, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода, гліцерин; розчин йоду в йодиді калію (I_2/KI); біологічний матеріал: бульба картоплі (*Solanum tuberosum* L.), попередньо замочені зернівки пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), кукурудзи цукрової (*Zea mays* L.), вівса посівного (*Avena sativa* L.), рису посівного (*Oryza sativa* L.), плоди гречки посівної (*Fagopyrum sagittatum* Gilib), шматочки сухої луски цибулі ріпчастої (*Allium cepa* L.), прокип'ячені у воді, а потім витримані 10 – 15 днів у водному розчині гліцерину; черешки листків щавлю кислого або звичайного (*Rumex acetosa* L.), бегонії бульбочкової (*Begonia tuberosa* Hort.); кореневище купини лікарської (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce).

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

- ❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин;
- ❖ Знати біологічне різноманіття та особливості спорових, голо- і покритонасінних рослин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Включення – тимчасові компоненти клітин, здатні утворюватись і ферментативно розкладатись у різні періоди їхньої життєдіяльності, локалізуються в основному в цитоплазмі, але іноді вони бувають і в ядрі.

До включень відносять запасні поживні речовини:

- ✓ вуглеводи,
- ✓ білки,
- ✓ ліпіди,

✓ різні кристали.

Вуглеводи у клітині рослин накопичуються у вигляді *крохмалю, цукрів, інуліну та ін. сполук*.

До основних запасних вуглеводів належить **крохмаль** – один із найпоширеніших полісахаридів, який відкладається в усіх рослинах, окрім грибів та синьо-зелених водоростей. Складається із двох поліцукрів – амілози та амілопектину, до складу яких входять залишки глюкози.

За фізіологічними функціями та місцезнаходженням розрізняють крохмаль трьох видів: асиміляційний (автохтонний), транзиторийний і запасний.

Асиміляційний або первинний крохмаль у вигляді дрібних зерняток утворюється у хлоропластах мезофілу листка, кори молодих стебел та інших хлорофілоносних клітинах, в яких відбувається інтенсивний фотосинтез. Він довго не затримується в хлоропластах, швидко гідролізується до розчинних сахаридів, які по флоємі транспортуються до місць споживання.

Транзиторийний крохмаль утворюється тимчасово на шляхах переміщення сахаридів до місць їх відкладання про запас. Багато крохмалю цих двох типів утворюється в листках картоплі, гороху, бобів тощо, менше – у гречкових, гвоздикових і найменше у лободових.

Запасний, або вторинний крохмаль накопичується у великій кількості у спеціалізованих запасючих тканинах і органах (ендоспермі та сім'ядолях, паренхімних клітинах деревини стебла та кореня, бульбах, цибулинах, кореневищах), звідки він поступово мобілізується для життєвих потреб рослинного організму.

У деяких рослин запасними вуглеводами є інші водорозчинні цукри – сахароза, глюкоза, фруктоза. Вони входять до складу полісахаридів – крохмалю, інуліну, геміцелюлози, целюлози.

Серед речовин цитоплазми, що беруть безпосередню участь у процесі обміну речовин, особливе значення мають білки. Запасні білки, які відкладаються в цитоплазмі у вигляді твердих утворень, що називаються білковими тілами, або алейроновими зернами. Найчастіше вони зустрічаються в клітинах у вигляді аморфних мас, дрібних зерняток або кристалоподібних утворень.

У рослинах ліпіди відкладаються переважно у рідкому стані і називаються оліями. Так, вміст олії в насінні кокосової пальми становить 67%. Багато олії також у насінні соняшника, конопель тощо. Вони розчинні у деяких органічних речовинах та ефірі і не розчиняються в абсолютному спирті, оцтовій кислоті та воді. Олії відіграють важливу роль у процесах обміну речовин, особливо під час проростання рослин.

Кристалічні включення. У клітинах багатьох рослин є тверді включення, серед яких найпоширенішими є кристали щавлевокислого та вуглекислого кальцію. Кристали щавлевокислого кальцію утворюються у процесі обміну речовин, під час якого виділяється значна кількість щавлевої кислоти, яка реагує з кальцієм. Щавлевокислий кальцій не розчиняється у воді, в оцтовій та щавлевій кислотах, розчинний у мінеральних кислотах без виділення бульбашок газу. Щавлевокислого кальцію немає у синьо-зелених та діатомових

водоростях; у клітинах мохів та деяких представників насінних рослин, наприклад, в клітинах кінського каштану.

Щавлева кислота – один із токсичних продуктів життєдіяльності клітин. Нейтралізація її відбувається при взаємодії з іонами кальцію, внаслідок чого утворюється нерозчинна сіль – оксалат кальцію. Ця сполука відкладається головним чином у старих клітинах рослин, або в клітинах, що відмирають. Оксалат кальцію може мати вигляд одиничних кристалів різноманітної форми, зрощених кристалів – друз, або кристалів, зібраних у пачку, – рафід.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Дослідження запасних поживних речовин: крохмальні зерна

1. Вивчити особливості утворення крохмалю та його перерозподіл у клітинах вищих рослин (рис. 7.2).

2. Виготовити та дослідити препарати крохмальних зерен картоплі (*Solanum tuberosum L.*), зернівок пшениці м'якої (*Triticum aestivum L.*), кукурудзи цукрової (*Zea mays L.*), вівса посівного (*Avena sativa L.*), рису посівного (*Oryza sativa L.*), плодів гречки посівної (*Fagopyrum sagittatum Gilib.*).

Дослідження крохмальних зерен картоплі:

а) відрізати шматочок бульби та зробити ним мазок на предметному склі у краплі води (зі зруйнованих клітин у воду потрапляють крохмальні зерна, вода стає каламутною);

б) краплю накривають покривним скельцем і розглядають за допомогою мікроскопа спочатку при малому збільшенні, а потім при великому.

в) для виявлення у препараті крохмалю, проводять реакцію зі слабким розчином йоду в йодиді калію. Реакцію здійснюють, не знімаючи препарат з предметного столика мікроскопа. Дивлячись у мікроскоп, спостерігають, як крохмальні зерна поступово набувають кольору від блідо- до темно-синього і чорного.

Дослідження крохмальних зерен пшениці: можна розглянути у пшеничному борошні або з ендосперму попередньо замоченої набряклої зернівки.

а) розрізати зернівку, кінчиком препарувальної голки взяти невелику кількість ендосперму та перенести у краплю води на предметне скло;

б) накрити покривним скельцем і розглядати при великому збільшенні.

У полі зору мікроскопа – округлі та овальні крохмальні зерна двох розмірів, більші з них мають ледь помітну концентричну шаруватість. У препараті можуть спостерігатися також і залишки зруйнованих клітинних стінок.

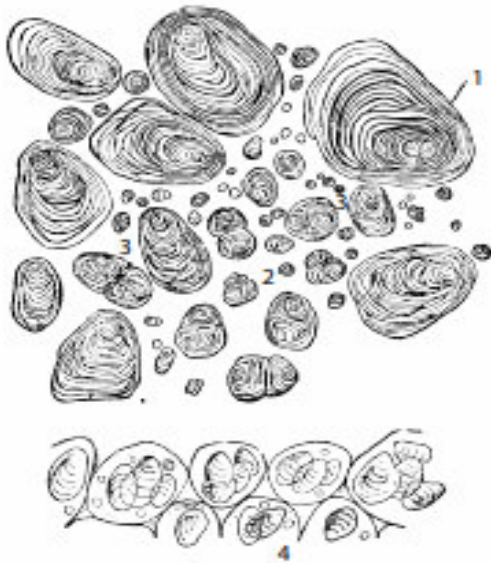
Дослідження крохмальних зерен вівса, кукурудзи, рису та гречки: тимчасові препарати готують, як і попередній варіант.

У препаратах з ендосперму вівса – при великому збільшенні добре видно великі овальні складні крохмальні зерна, що містять велику кількість багатограних простих та частинки зруйнованих складних крохмальних зерен, шаруватість відсутня.

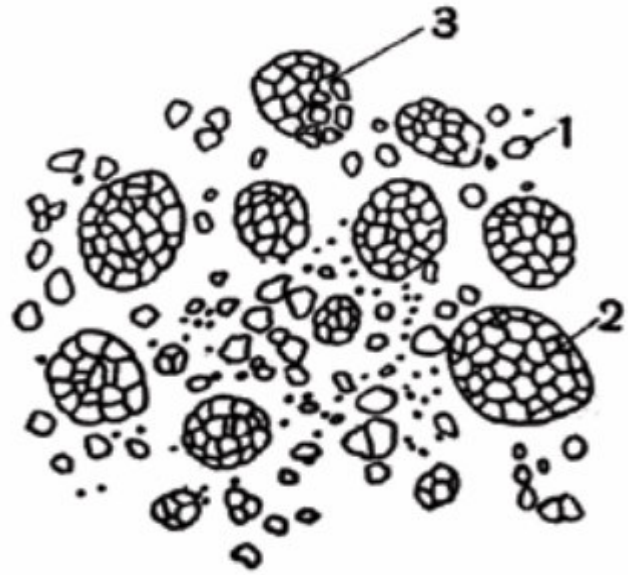
У кукурудзи, крохмальні зерна прості, багатогранні, з м'якими кутами, у центрі видно тріщину, що за формою нагадує штрих, галочку або зірочку

Крохмальні зерна рису – овальні складні зерна, утворюються з дуже дрібних гранчастих простих.

Крохмальні зерна гречки витягають з набряклої зернівки або використовують гречане борошно. При великому збільшенні – крохмальні зерна дуже дрібні, мають неправильну форму, поодинокі або у вигляді скупчень. Іноді такі великі скупчення приймають за складні крохмальні зерна. Шаруватість крохмальних зерен гречки непомітна. У деяких з них у центрі видно тріщину.



а



б



в



г

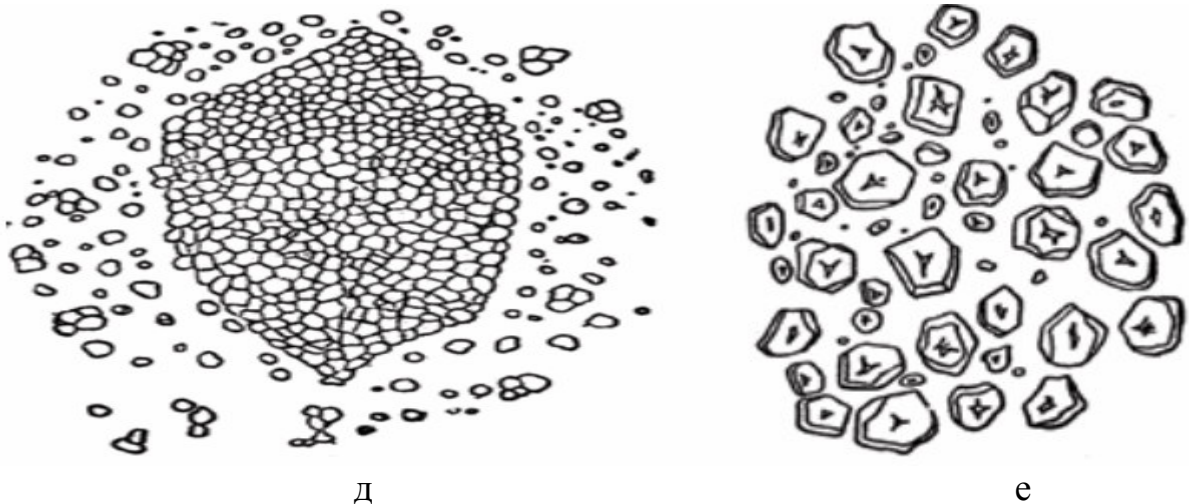


Рис. 7.1 Зображення крохмальних зерен різних видів рослин: а - крохмальні зерна в бульбах картоплі: 1 – прості крохмальні зерна, 2 – складні крохмальні зерна, 3 – напівскладні крохмальні зерна, 4 – паренхімні клітини, виповнені крохмальними зернами; б – крохмальні зерна вівса: 1 – просте крохмальне зерно, 2 – складне крохмальне зерно, 3 – напівзруйноване крохмальне зерно; в - крохмальні зерна пшениці: дрібні – недорозвинені, крупні – типові крохмальні зерна; г – крохмальні зерна жита: дрібні – недорозвинені, крупні – типові, добре розвинені крохмальні зерна; д – крохмальні зерна гречки: в центрі – ціле складне зерно, на периферії – окремі крохмальні зернятка; е - крохмальні зерна кукурудзи: дрібні – недорозвинені, крупні – типові розвинені крохмальні зерна

Дослідження оксалату кальцію

1. Приготувати тимчасовий препарат сухої луски цибулі;
2. Розглянути при малому, а потім при великому збільшенні мікроскопа та виявити клітини з поодинокими паличковидними та хрестоподібними кристалами оксалату кальцію.
3. Приготувати препарат поперечного зрізу черешка листка щавлю. Знайти при малому збільшенні та розглянути при великому збільшенні одну клітину з друзами.
4. Приготувати препарат поздовжнього зрізу кореневища купини, знайти при малому з та розглянути при великому збільшенні мікроскопа клітину з рафідом.
5. Замалювати у зошит для лабораторних робіт кілька клітин з кристалами, друзами та рафідом. Зробити відповідні позначення.

Контрольні питання:

1. Що таке включення у рослин? Наведіть приклади?
2. Які основні поживні речовини рослин?
3. Назвіть приклади вуглеводів, які накопичуються у рослинній клітині.
4. Що таке крохмаль, які види його існують?
5. Назвіть функції білків у клітинах рослин? Які білки називають запасними?
6. Що таке олії? Які їх функції у рослинній клітині?
7. У якій формі ліпіди знаходяться у клітинах рослин?

8. Що таке кристалічні включення? У яких типах клітин вони формуються?

9. Вплив щавелевої кислоти на функції рослинної клітини.

10. Що таке складні крохмальні зерна? Що таке шаруватість?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

«ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФОТОСИНТЕЗУ У РОСЛИН»

Мета роботи: ознайомитись з процесом фотосинтезу та продуктами даної реакції.

Матеріали та обладнання: спиртівка, водяний обігрівач, ножиці, електроплитка, лампи накаливання (200 – 300 Вт), посуд, біла кахельна плитка, живі рослини (гарбуз *Citrullus L.*, квасоля *Phaseolus L.*, пеларгонія *Pelargonium L.*, примула *Primula L.* та ін.), етиловий спирт, розчин йоду в йодистому калії.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин;

❖ Демонструвати основні відмінності у будові та функціях клітин мікроорганізмів, їх господарське значення і роль у природі;

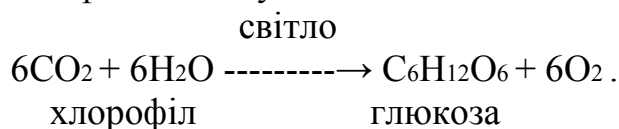
❖ Знати біологічне різноманіття та особливості спорових, голо- і покритонасінних рослин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Фотосинтез – це процес утворення органічних сполук з вуглекислого газу та води внаслідок використання енергії світла, який відбувається за участю фотосинтетичних пігментів, часто з виділенням кисню як побічного продукту. До пігментів фотосинтезу належать: хлорофіл – у рослин, бактеріохлорофіл і бактеріородопсин – у бактерій.

Фотосинтез – складний процес, що включає тривалу послідовність координованих біохімічних реакцій. Спостерігається у вищих рослин, водоростях, багатьох бактеріях, деяких архей і найпростіших, тобто у організмів-фототрофів. Сам процес фотосинтезу відіграє важливу роль у кругообігу вуглецю у природі.

Загальне рівняння фотосинтезу має такий вигляд:



1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Дослідити утворення первинного крохмалю у процесі фотосинтезу за допомогою крохмальної проби (рис. 8.1).

Підготовка рослини до експерименту: добре политу рослину поставити на 2-3 дні у темне місце, протягом цього часу новий крохмаль не буде утворюватися.

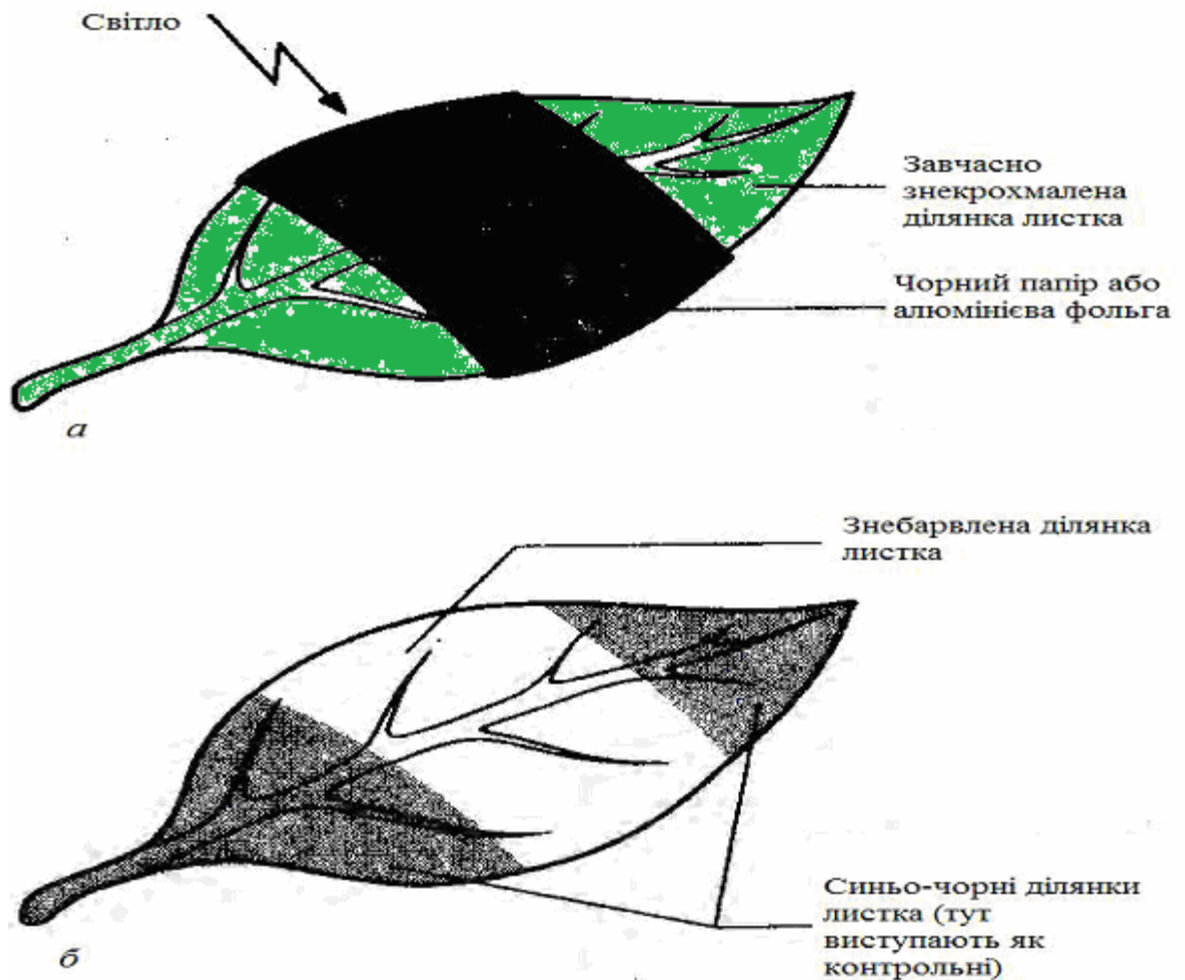


Рис. 8.1 Схематичне зображення вивчення впливу світла на процес фотосинтезу та утворення первинного крохмалю у клітинах рослин: *а* – вигляд препарату під час досліду; *б* – після застосування проби з I_2 / KI .

2. Встановити роль сонячного випромінювання (або штучного освітлення) на перебіг світлової фази фотосинтезу:

а) зрізати листок, у якому відбулося знекрохмалювання, і поставити його у склянку або пробірку з водою на яскраве світло;

б) для того, щоб спостерігати контраст від впливу процесу фотосинтезу, частину листка треба затемнити. Для цього можна скористатись шматком чорного паперу, алюмінієвої фольги або двома однаковими світлонепроникними екранами, прикріпивши їх зверху та знизу препарату;

в) лампу накаливання (200–300 Вт) ставлять на відстані 0,5 м від листка;

г) через 1-2 год листок знебарвлюють, для того щоб хлорофіл не маскував процес зміни кольору – для цього дослідний зразок опускають у пробірку з 90 % етанолом, що має кипіти. Для цього пробірку поміщають у водяний нагрівач, і тримають там до повного знебарвлення листка (*не слід користуватися відкритим полум'ям, тому що етанол легко спалахує*);

д) знебарвлений листок промивають гарячою водою, щоб видалити спирт і пом'якшити тканини, розправляють на кахельній плитці або на плоскій тарілці, і поверх листка наносять йодний розчин. **Червоно-коричневий розчин забарвлює усі частини листка, що містять крохмаль, у синьо-чорний колір.**

3. Результати спостережень описати у зошиті для лабораторних робіт.

Контрольні питання:

1. Що таке фотосинтез? Яка його значення?
2. Які органели клітин забезпечують процес фотосинтезу?
3. Назвіть організми, які здатні до фотосинтезу. Яка між ними різниця?
4. Яка еволюційна роль виділення кисню рослинами.
5. Назвіть фактори, які впливають на здатність рослин до фотосинтезу.
6. Яким чином можна припинити процес фотосинтезу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

«БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ТКАНИН. ФОРМЕННІ ЕЛЕМЕНТИ КРОВІ ЛЮДИНИ»

Мета: ознайомитися з будовою і функціями тканин організму, особливостями формених елементів крові та вивчити принципи визначення груп крові.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, фіксовані препарати тканин людини та тварин; готові постійні препарати крові людини, ящірок та жаб, кольорові малюнки і фотографії елементів крові у нормі та патології.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Застосовувати теоретичні та практичні знання щодо відмінностей та особливості клітин про- та еукаріотів; будови клітини як структурної та функціональної одиниці; властивості та функції клітинних органел; з'ясуванні особливостей живого на неклітинному та клітинному рівнях, а також рівні організму.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Тканина – це сукупність клітин, які мають однакову будову та об'єднані виконанням однакових функцій. Тканини складається із клітин та їх похідних, вони формуються у процесі філогенезу і виконують специфічні функції.

Елементами тканини як складної гетерогенної системи є клітини та їхні похідні. У свою чергу, тканини є основою для побудови органів. Клітини обумовлюють основні властивості тканини, а їх руйнування призводить до

деструкції системи, робить тканину нежиттєздатною. Крім клітин, у тканинах розрізняють неклітинні структури, до них належать симпласти (м'язові волокна, зовнішня частина трофобласта), синцитії (окремі стадії розвитку чоловічих статевих клітин), постклітинні структури (еритроцити, тромбоцити, рогові лусочки епідермісу), міжклітинна речовина (основна речовина та волокна – колагенові, еластичні, ретикулярні тощо).

Виділяють наступні види тканин:

- ✓ Сполучна
- ✓ Епітеліальна
- ✓ Нервова
- ✓ М'язова

Класифікацію тканин здійснюють на основі двох принципів: морфофункціонального та гістогенетичного. Спільність будови тканин, які мають подібні функціональні ознаки, дозволила об'єднати їх у чотири морфофункціональні групи:

- ✓ Епітелії – у зв'язку з виконанням перш за все бар'єрних функцій (рис. 9.1);
- ✓ Тканини внутрішнього середовища (кров, лімфа, сполучні тканини) – у зв'язку із забезпеченням гомеостазу, трофічної, захисної, опорної функції (рис. 9.2);
- ✓ М'язові – у зв'язку із забезпеченням рухливості тіла, опорної функції (рис. 9.3);
- ✓ Нервові – у зв'язку зі здійсненням інтегративних реакцій на основі генерації та проведення збудження (рис. 9.4).

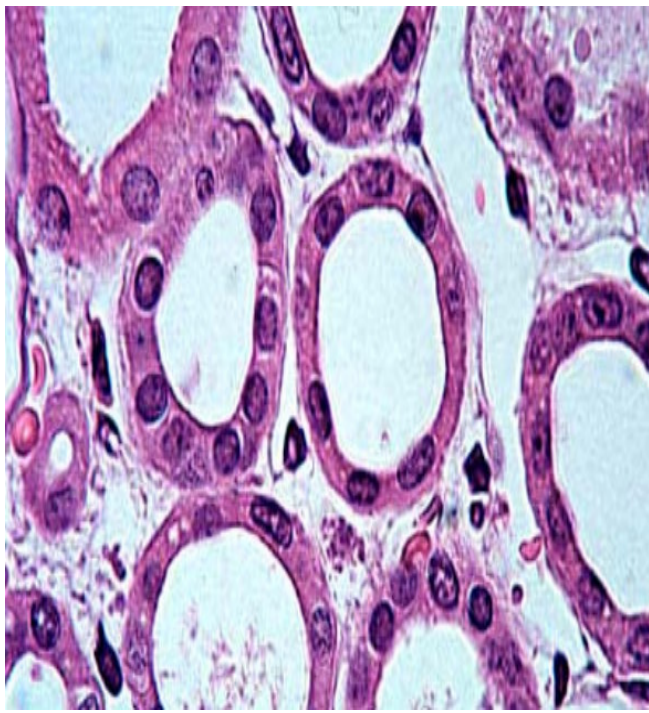
У вищих тварин і людини *внутрішнє рідке середовище організму* утворене *кров'ю, тканинною рідиною (плазмою) і лімфою*. Воно зберігає відносну незмінність свого складу – фізичних і хімічних властивостей (*гомеостаз*), що забезпечує стійкість усіх функцій організму.

Кров (рис. 9.5) є рухливою тканинною системою, яка складається з рідкої міжклітинної речовини (плазми) і клітин (формених елементів). Серед формених елементів крові виділяють:

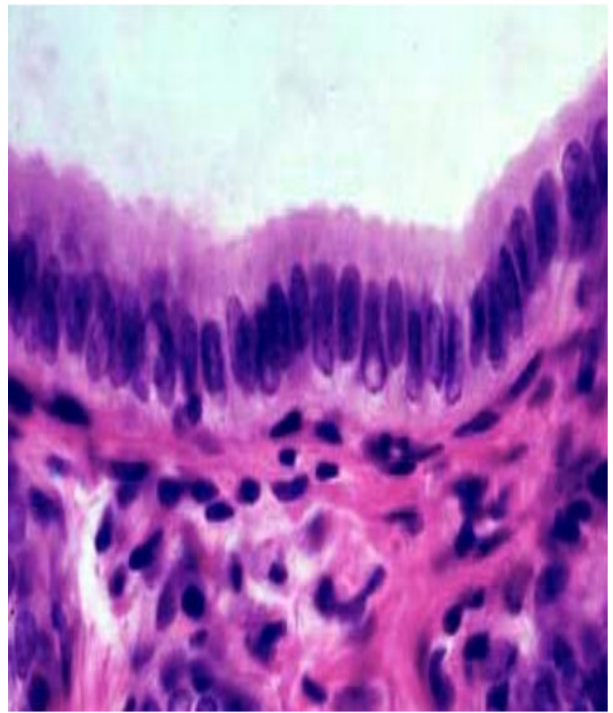
- ✓ еритроцити;
- ✓ лейкоцити;
- ✓ тромбоцити (кров'яні пластинки).

Плазма становить 55–60 % об'єму крові, а формені елементи – 40–45 %. Основну масу клітин крові складають еритроцити. Співвідношення між еритроцитами та плазмою крові називається гематокритним числом і має діагностичне значення. У нормі гематокрит становить 40–45 %.

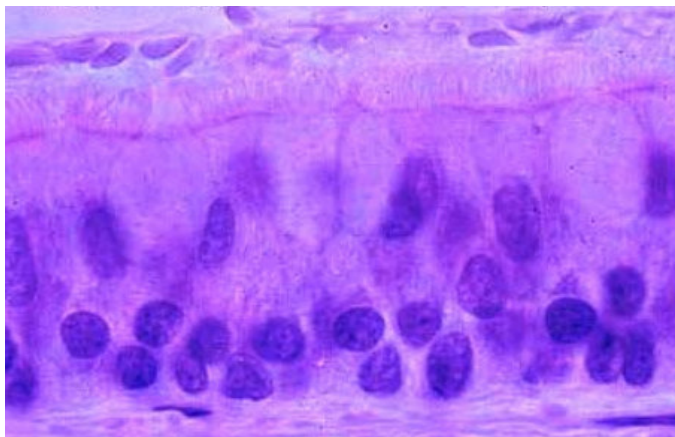
Це цікаво! Загальна кількість крові в організмі людини дорівнює 4–6 л (близько 5–9 % від маси тіла).



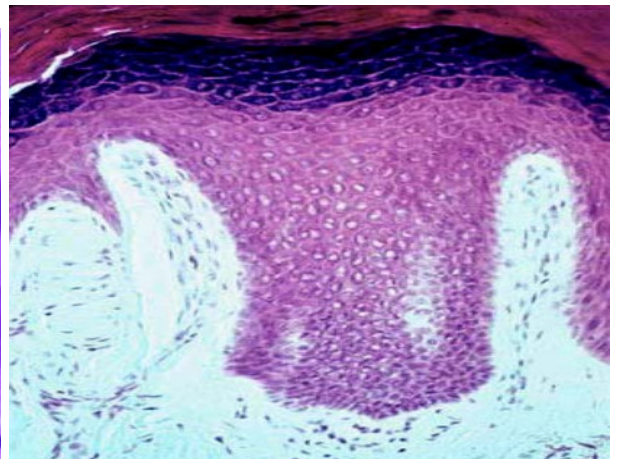
А



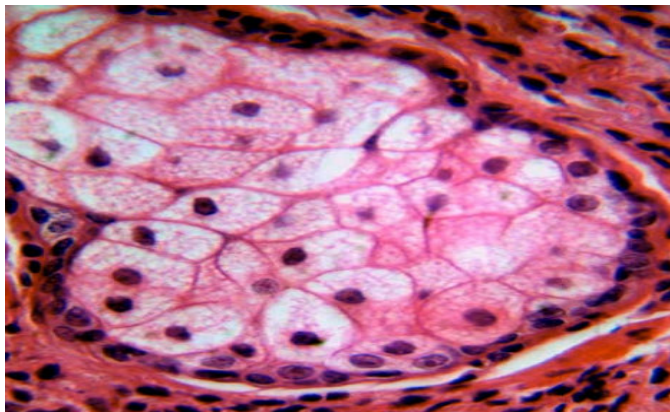
Б



В



Г



Д

Рис. 9.1. Види епітелію: А – одношаровий кубічний епітелій; Б – одношаровий циліндричний облямований епітелій жовчного міхура; В – одношаровий багаторядний війчастий епітелій трахеї; Г – епідерміс шкіри. багатoshаровий зроговілий плоский епітелій; Д – залозистий епітелій, сальна залоза.

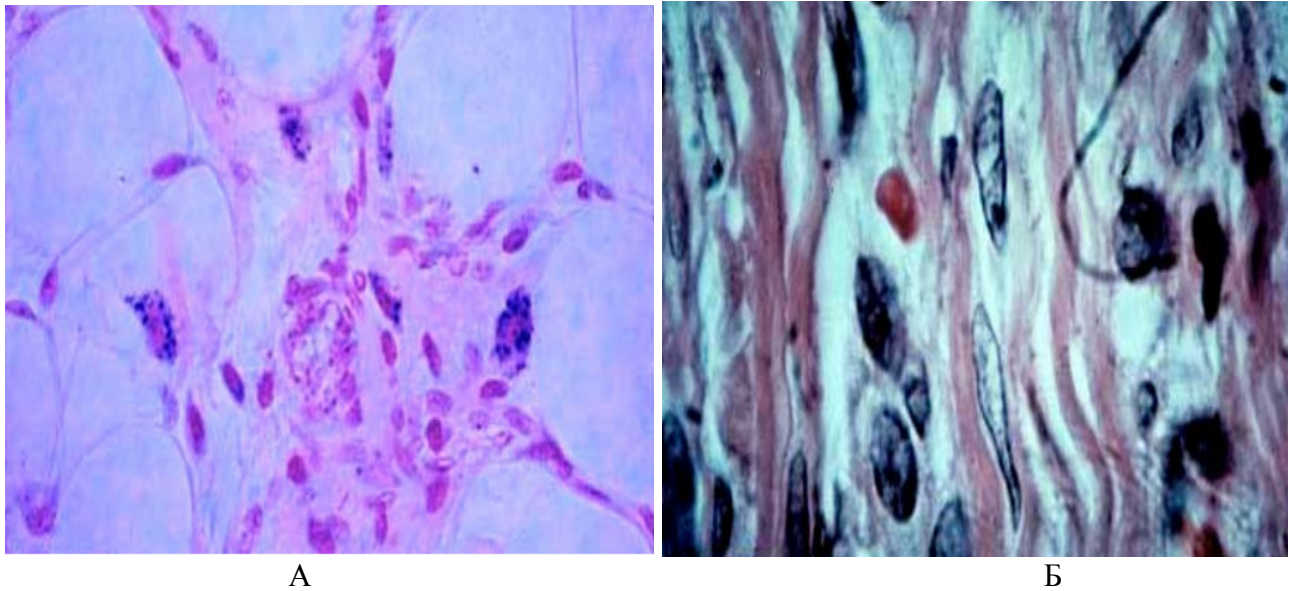


Рис. 9.2 Сполучні тканини: А – фібробласти; Б – макрофаги (клітини імунної системи)

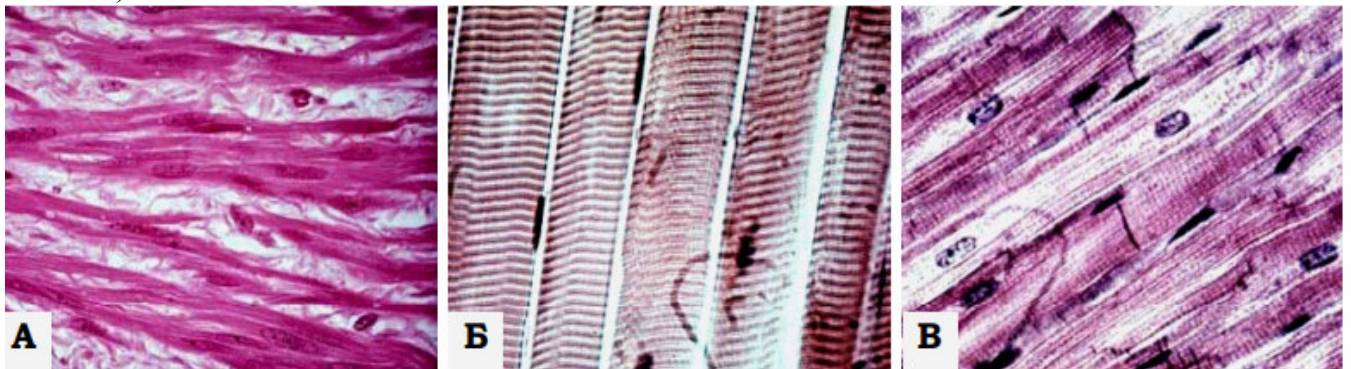


Рис. 9.3 Різновиди м'язової тканини: А – гладенька м'язова тканина; Б – поперечно-посмугована скелетна м'язова тканина; В – поперечно-посмугована серцева м'язова тканина

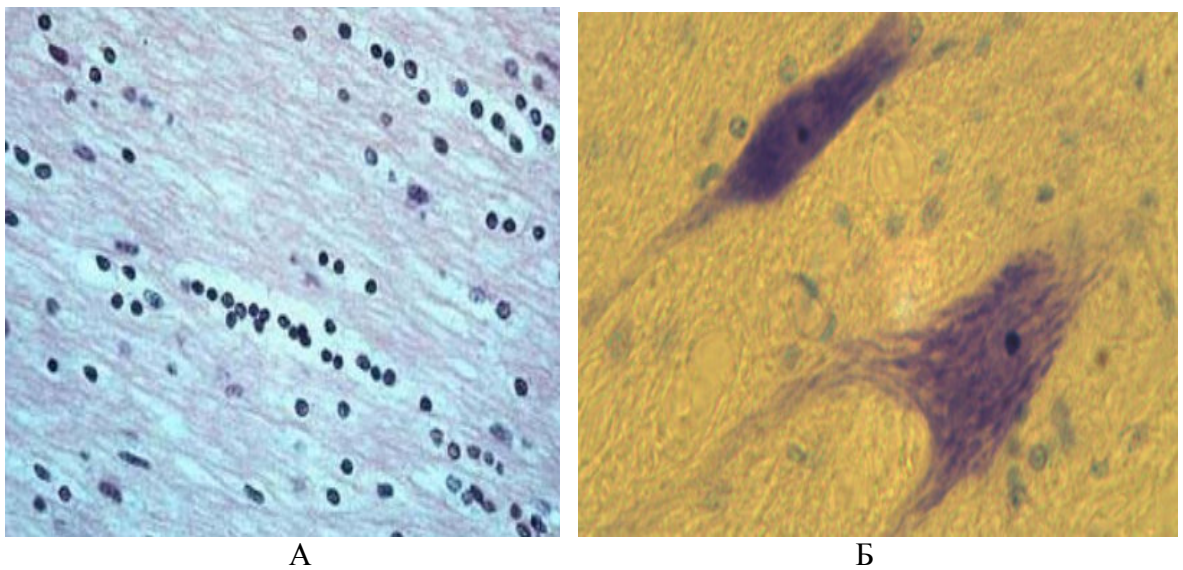


Рис. 9.4. Нервова тканина: А – нейроглія; Б – зріз спинного мозку

Завдяки постійній циркуляції формених елементів і складових речовин плазми по кровоносних судинах, кров об'єднує роботу всіх систем організму та виконує різноманітні життєво важливі функції:

- дихальну (перенесення кисню від легень до тканин і вуглекислого газу від тканин до легень);
- трофічну (транспортування поживних речовин від місця їхнього надходження до місця їхнього засвоєння);
- захисну (фагоцитоз лейкоцитами мікробів, що потрапляють у організм та продуктів деструкції клітин і тканин, знешкодження білками плазми токсинів і чужорідних білків у реакціях клітинного та гуморального імунітету);
- регуляторну (перенесення гормонів, ферментів і речовин, які впливають на життєдіяльність тканин і органів, від місць їхнього утворення до середовища їх активної дії);
- екскреторну або видільну (перенесення кінцевих і проміжних продуктів обміну з місць їх утворення до нирок та інших видільних органів);
- терморегуляторну (охолодження кров'ю енергоємних органів і зігрівання органів, що втрачають тепло);
- гомеостатичну (регулювання внутрішнього обміну речовин та забезпечення сталості внутрішнього середовища організму).

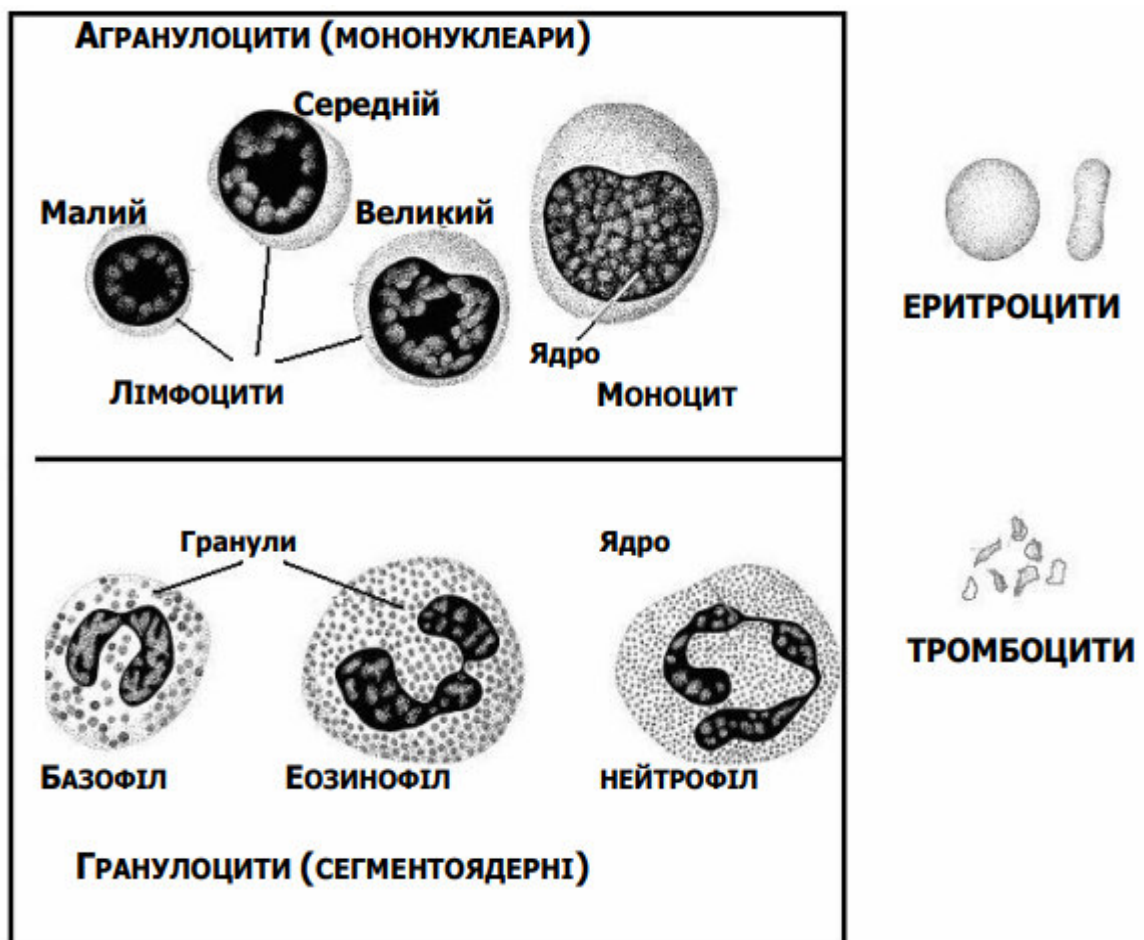


Рис. 9.5 Загальна морфологія клітин крові

Плазма крові (міжклітинна речовина крові) – це рідка частина крові, що складається на 90–93 % з води та 7–10 % із сухого залишку, який містить близько 6,5–8,5 % білків, 1,1 % інших органічних та 0,9 % мінеральних сполук. Основні органічні речовини плазми крові – білки (альбуміни, альфа-, бета-, гаммаглобуліни та фібриноген). Більшість білків крові утворюється у клітинах печінки.

З білками крові пов'язаний онкотичний тиск (частина осмотичного тиску), який має суттєве значення у процесах транскapілярного обміну між складовими частинами плазми крові та міжклітинною речовиною сполучної тканини.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Розглянути під мікроскопом готові препарати крові людини, рептилій і земноводних.

2. Спочатку дослідити препарати при малому (x40), а потім при великому збільшенні (x90) мікроскопа із застосуванням імерсійного масла.

3. Знайти формені елементи крові та замалювати їх у зошит з лабораторних робіт.

4. Розглянути під мікроскопом готові препарати тканин людини.

5. Вказати особливості кожної з переглянутих тканини та замалювати їх у зошит з лабораторних робіт.

6. Розгляньте рисунок 9.6, на якому представлено клітини крові. Зверніть увагу на особливості їх будови, назвіть різницю. Використовуючи теоретичні знання, ідентифікуйте клітини імунної системи, вкажіть їх назву:

А) Гранулоцити:

- Базофіли;
- Нейтрофіли;
- Еозинофіли

Б) Агранулоцити:

- Моноцити;
- Лімфоцити.

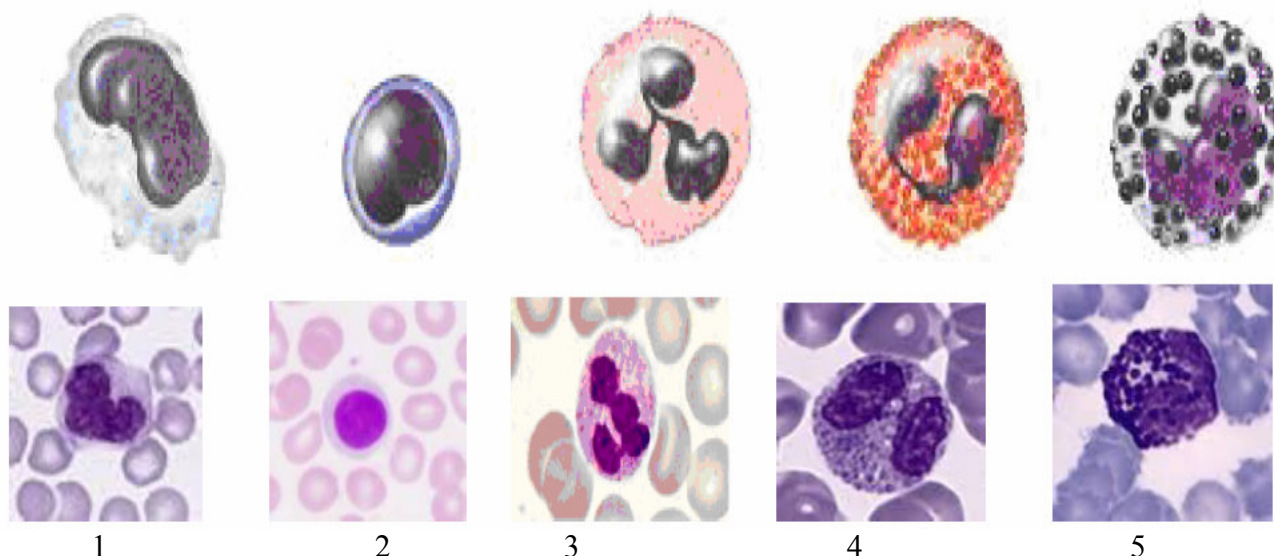


Рис. 9.6. Клітини крові

7. Заповніть таблицю 9.1 «Морфологічні особливості лейкоцитів» Дайте відповідь на питання: що таке лейкоцити? Які клітини відносять до лейкоцитів?

Таблиця 9.1 – Морфологічні особливості лейкоцитів

Тип клітин, номер на рисунку	Характерні особливості будови (середній діаметр, мкм)	Функції
Гранулоцити		
Нейтрофіл		
Еозинофіл		
Базофіл		
Агранулоцити		
Моноцит		
Лімфоцит		

8. Визначення груп крові:

Що таке аглютиногени та аглютиніни?

Що таке реакція аглютинації?

I (0) група – аглютиногенів на еритроцитах немає; у плазмі крові містяться аглютиніни обох видів – α і β .

II (A) група – еритроцити несуть аглютиногени A; у плазмі розчинені аглютиніни β .

III (B) група – навпаки: наявні аглютиногени B з безпечними для їх еритроцитів аглютинінами α .

IV (AB) група – еритроцити несуть обидва аглютиногени – A і B; у плазмі крові немає аглютинінів.

9. Заповнити таблицю 9.2 «Будова та функції тканин людини»

Таблиця 9.2 – Будова та функції тканин людини

Назва тканини	Особливості будови	Функції, що виконує в організмі
1.....		
2.....		
3.....		

Контрольні питання:

1. Що таке тканина? Які види тканин існують? Які ознаки є спільними для усіх видів тканин?

2. Назвіть функції епітеліальної тканини.

3. Які функції виконує сполучної тканини?

4. Назвіть функції м'язова тканини.

5. Яка будова та особливості нервової тканини?

6. Що таке кров? Назвіть основні форменні елементи крові.
7. Які особливості будови клітин крові?
8. Яка функція у лейкоцитів? Які існують їх види?
9. Що таке група крові людини? Як її визначити?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

«СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ПРОЦЕСАМИ МІТОЗУ В КЛІТИНАХ КОРЕНЕВОЇ МЕРИСТЕМИ РОСЛИН»

Мета роботи: вивчити основні фази мітозу в клітинах кінчика кореня цибулі та ознайомитися з можливими патологіями процесів мітозу внаслідок негативної дії факторів навколишнього середовища.

Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметні та покривні скельця; біологічний матеріал: постійний мікропрепарат повздовжнього зрізу кінчика кореня цибулі ріпчастої (*Allium cepa* L.).

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

- ❖ Застосовувати основні концепції стосовно особливостей поділу клітин і розмноження різних організмів, пояснювати можливі аномалії розвитку за умов впливу негативних факторів навколишнього середовища;
- ❖ Знати особливості спадковості та мінливості організмів, а також аналізувати основні методи визначення успадкування генів.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Клітинний цикл – це період життя клітини від одного поділу до іншого. Складається з: інтерфази та процесу поділу клітини.

Фази клітинного циклу:

- ✓ G1 (пресинтетичний період)
- ✓ S (синтетичний)
- ✓ G2 (постсинтетичний період)
- ✓ M – Поділ ядра.
- ✓ C – Поділ

Мітоз – це основний спосіб поділу соматичних клітин, тобто нестатевих. Процес загальний для клітин усіх організмів, що мають диференційоване ядро (рис. 10.1).

Біологічна роль мітозу полягає у забезпеченні розмноження клітин та сприяє росту організму.

Мітотичний цикл складається з інтерфази та власне мітозу, що тісно пов'язані між собою.

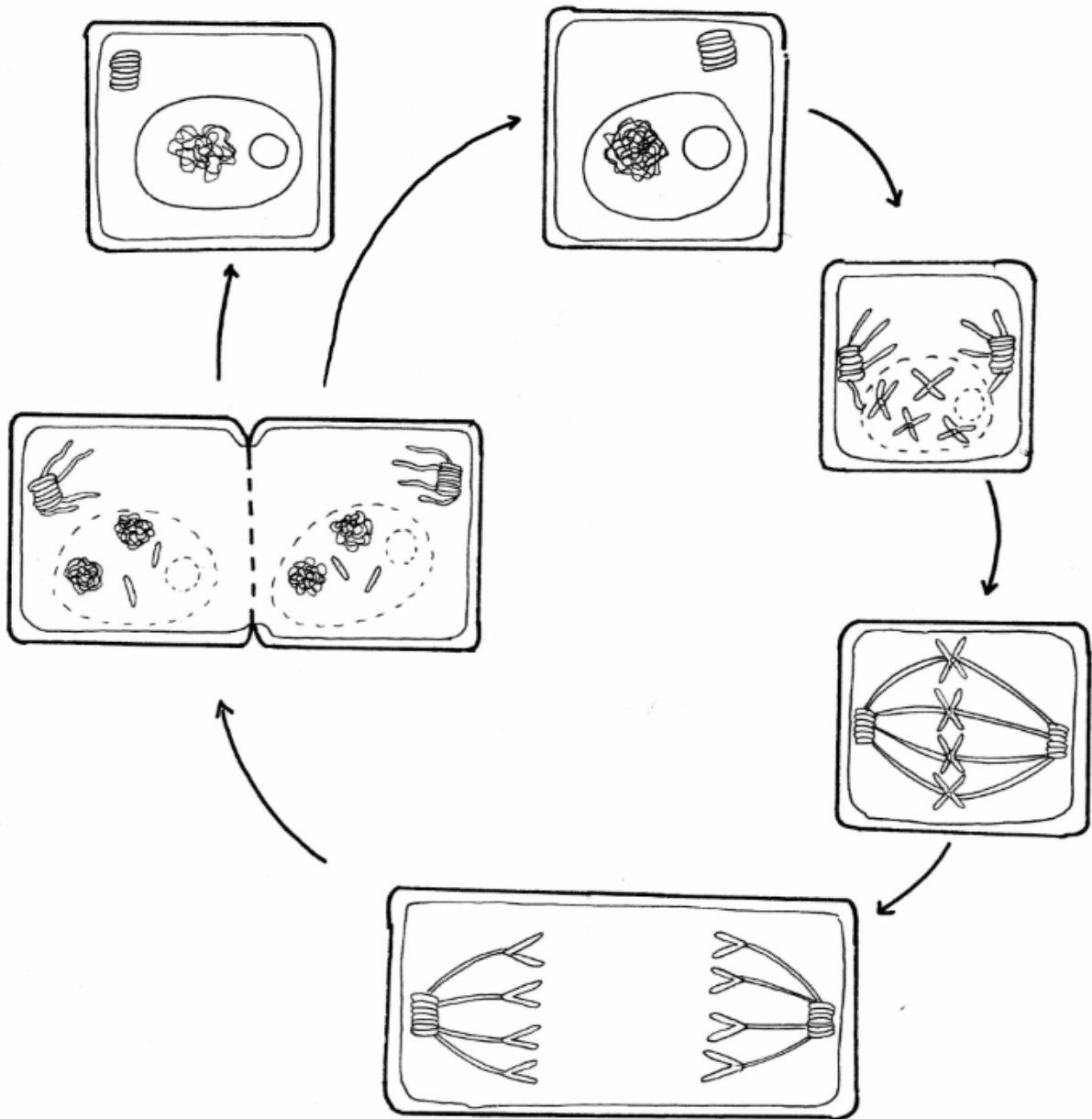


Рис. 10.1 Схематичне зображення мітозу

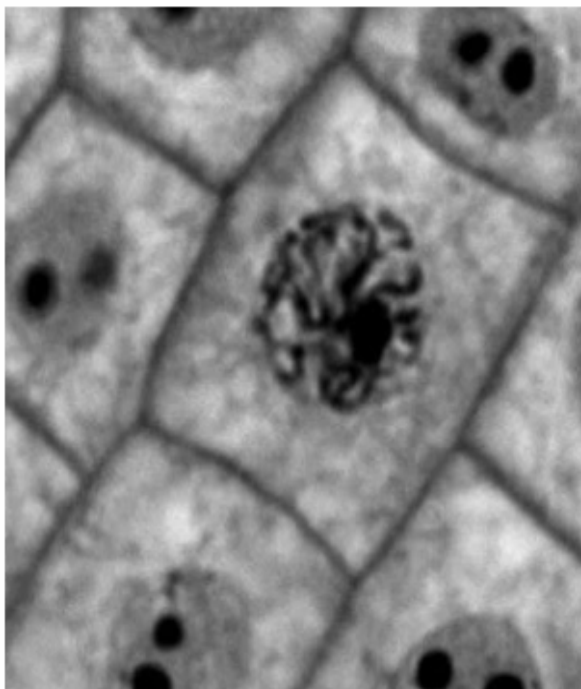
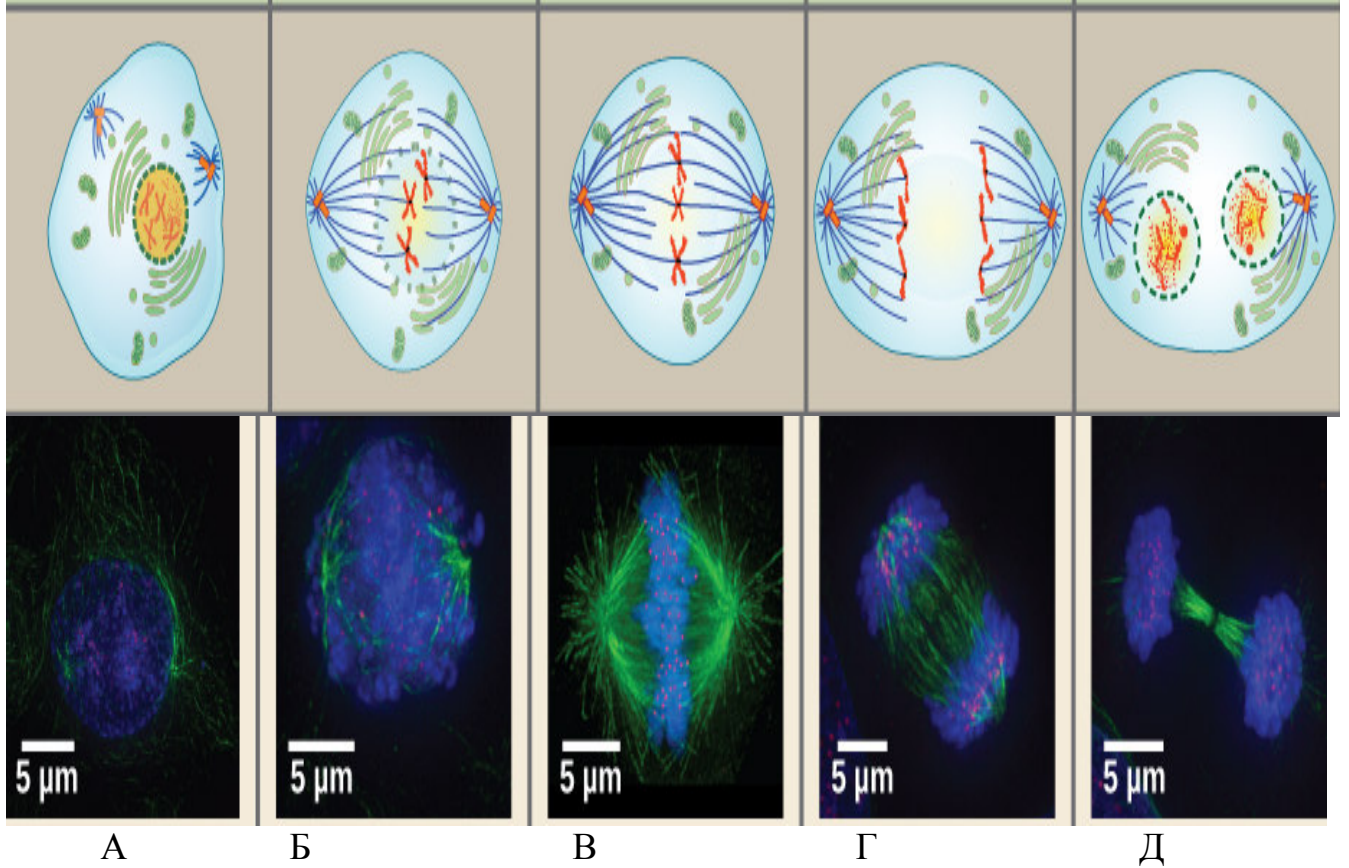
Інтерфаза – найбільш тривалий етап мітотичного циклу. Під час інтерфази відбуваються важливі біохімічні процеси, що готують клітину до поділу: реплікація ДНК, накопичення речовин та енергії. В інтерфазі розрізняють три періоди: *пресинтетичний* – G_1 (ріст клітини та підготовка до подвоєння ДНК), *синтетичний* – S (реплікація молекул ДНК) і *постсинтетичний* – G_2 (підготовка до побудови веретена поділу та накопичення енергії).

Загалом процесу мітозу поділяють на чотири фази: *профазу*, *метафазу*, *анафазу* та *телофазу*. Наприкінці телофази в зоні екваторіальної пластинки формується клітинна стінка, що ділить цитоплазму на дві рівні частини, тобто відбувається *цитокінез*. При мітозі генетична інформація рівномірно розподіляється між двома новими клітинами – кожна з них одержує число хромосом, яке дорівнює числу хромосом вихідної клітини.

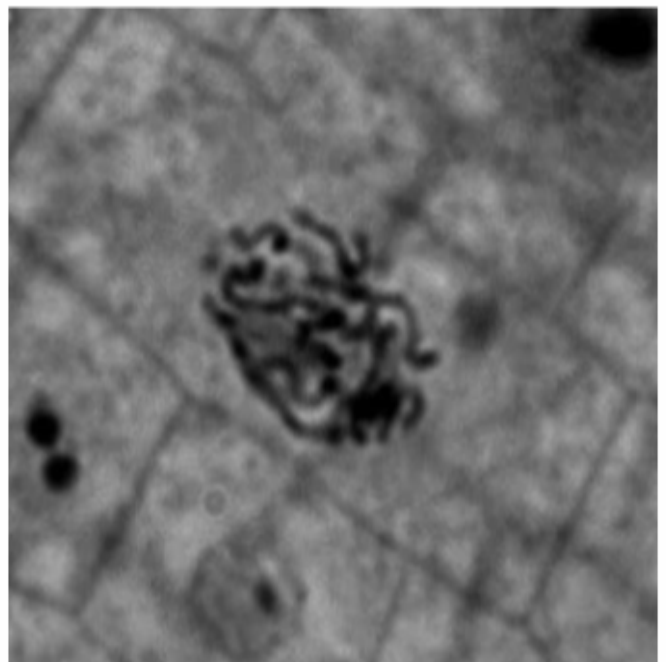
1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. На постійному препараті кінчика кореня цибулі знайти при великому збільшенні клітини в стані інтерфази.

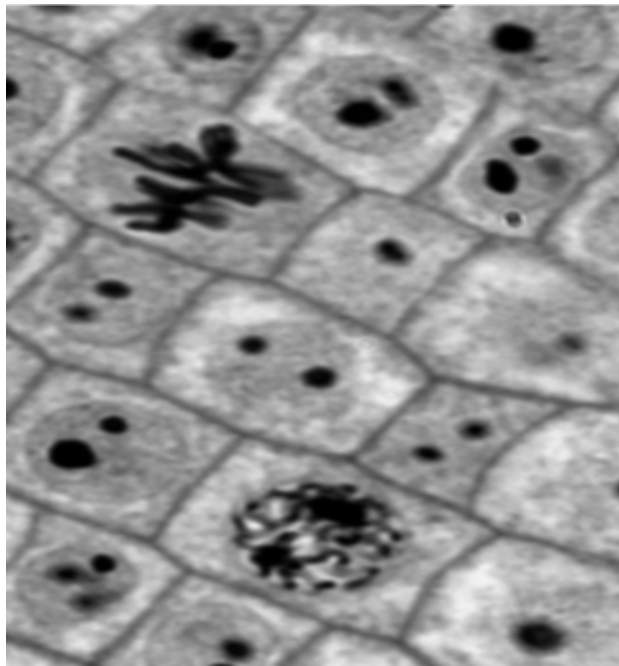
2. Розглянути на препараті усі фази мітозу: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.



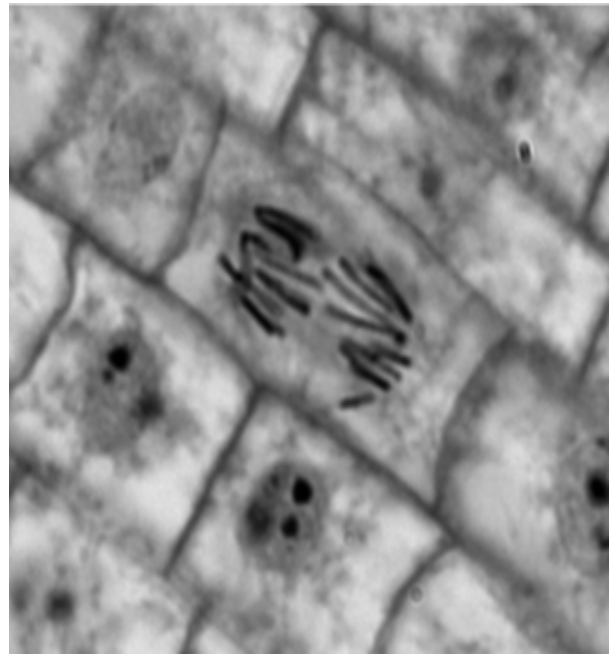
А



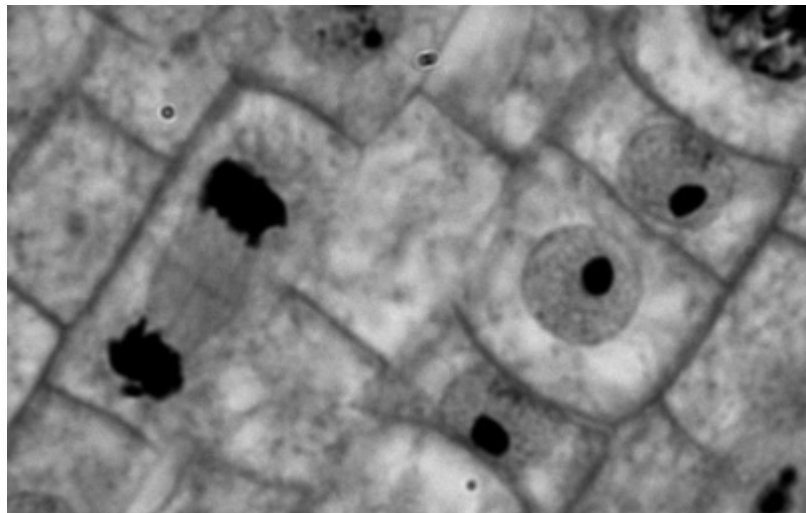
Б



В



Г



Д

Рис. 10.2. Клітини на усіх стадіях мітозу: А – рання профаза; Б – пізня профаза; В – метафаза; Г – анафаза; Д – телофаза.

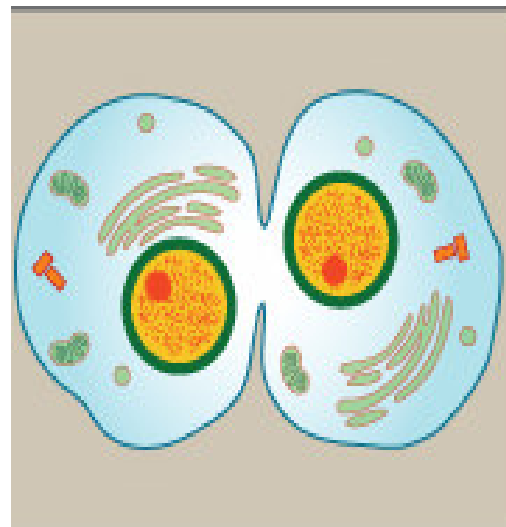
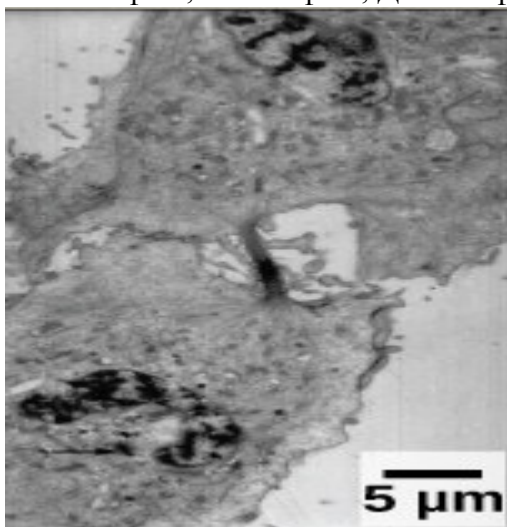


Рис. 10.3 Цитокінез – поділ клітини

Важливо! Вплив негативних факторів навколишнього середовища – іонізуюче випромінювання, застосування пестицидів, дія токсинів, вірусних інфекцій тощо, провокує порушення мітозу. Внаслідок цього можливі порушення структури хромосом (фрагментація, утворення мостів, мікроядер) та мітотичного апарату (порушення процесів поділу центріолей, денатурація білків веретена поділу та ін.).

3. Замалювати та позначити клітини на стадії інтерфази та на різних фазах мітозу. Замалювати клітини у зошиті для лабораторних робіт.

Контрольні питання:

1. Що таке клітинний цикл? З яких стадій складається?
2. Охарактеризуйте клітини, які перебувають у інтерфазі.
3. Що таке мітоз? З яких стадій складається?
4. Яка біологічна роль мітозу?
5. Охарактеризуйте усі фази мітозу.
6. Що таке цитокінез?
7. Які чинники можуть вплинути на протікання мітозу?
8. Назвіть основну відмінність між процесами мітозу та мейозу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

«ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ РЕАКЦІЙ НА БІЛКИ»

Мета роботи: провести якісні реакції на білки та вивчити їх основні властивості.

Матеріали та обладнання: штатив із пробірками, мірна колба, воронка, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода, розчин яєчного білка, розчини: їдкою натрію – 10% (для біуретової реакції) і 20% (для реакції на сірковмісні білки), сірчанокислої міді – 1%, желатину – 1%, оцтовокислою свинцю – 1%, оцтової кислоти – 1%, натрій хлористий, кристалічний.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Білки – це високомолекулярні біополімери, мономерами яких є залишки амінокислот, які сполучені між собою пептидними зв'язками. Вони визначають **фенотип** будь-якого організму, формують ознаки і властивості всіх живих систем. Вважається, що білковий склад живих клітин ускладнюється пропорційно ступеню складності геному та рівню еволюційного розвитку даного виду організмів.

За складом білки поділяють на:

- ✓ Прості;
- ✓ Складні.

Прості білки (апопротеїни) при гідролізі розщеплюються тільки до амінокислот. Складні білки (голопротеїни) – це двокомпонентні білки. Вони складаються з будь-якого простого білка та небілкового компонента, який називається простетичною групою.

Амінокислоти, що входять до складу білків бувають заміними (можуть синтезуватися власне організмом) та незамінними (надходять лише разом з їжею).

Функції білків різноманітні: структурна, гормональна, скорочувальна, транспортна, захисна (імунна), енергетична, рецепторна, каталітична, запасна тощо.

Якісні реакції на аміногрупи, пептиди та власне білки можна розподілити на дві групи:

- 1) *кольорові* реакції, зумовлені наявністю амінокислот і пептидів;
- 2) реакції *осадження*, викликані зміною фізико-хімічних властивостей білкових молекул.

До *кольорових реакцій*, наприклад, відносять *біуретову реакцію* та *ксантопротеїнову*.

Біуретова реакція – якісна реакція на пептидний зв'язок у молекулах білків. Пептиди, які мають не менше двох пептидних зв'язків (—CO—NH—), у лужному середовищі за наявності сульфату міді (II) утворюють комплекси з атомами міді, що забарвлені у фіолетовий колір.

Ксантопротеїнова реакція використовується для специфічного визначення ароматичних амінокислот. Бензольне кільце ароматичних амінокислот (наприклад, тирозину) під дією азотної кислоти зазнає нітрування. Утворюється забарвлена у жовтий колір нітросполука.

Друга група реакцій, що пов'язана з процесом *осадження білків* спостерігаються як наслідок впливу різноманітних факторів, що викликають зміну структури макромолекул. Даний процес відомий як *денатурація*.

Денатурація – це порушення нативної просторової структури білкової молекули під впливом різних факторів зовнішнього середовища, що супроводжується зміною їх фізико-хімічних і біологічних властивостей. У результаті чого порушується вторинна і третинна структури білкової молекули, а первинна, як правило, зберігається.

Фактори, що викликають денатурацію, можна поділити на дві групи: фізичні та хімічні. До фізичних належать – висока температура, механічні впливи, обробка ультразвуком, дія іонізуючого випромінювання; до хімічних – осадження іонами важких металів, мінеральними та органічними кислотами, нейтральними солями амонію, лужних і лужноземельних металів; органічними розчинниками тощо.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Проведення біуретової реакції.

а) Підготувати розчин яєчного білку: білок одного курячого яйця відокремлюють від жовтка та розчиняють у 15–20-кратному об'ємі дистильованої води, потім фільтрують через марлю, складену у 4–5 шарів. За потреби, зберігають у холодильнику.

б) Далі у пробірку вносять 2 мл розчину яєчного білка, додають 2 мл 10 % розчину їдкого натрію та 1–2 краплі 1 % розчину сірчаної кислоти. Простежити появу червоно-фіолетового забарвлення, що буде свідчити про наявність пептидних зв'язків у розчині.

в) Розвести розчин яєчного білку ще у 10–20 разів, повторити біуретову реакцію та простежити за зміною кольору залежно від концентрації білку у розчині.

г) Зафіксувати отримані результати.

2. Проведення реакції на сірковмісні амінокислоти

а) У першу пробірку налити 2 мл розчину яєчного білка, у другу – 2 мл розчину желатину.

б) Потім до першої та другої пробірки внести по 1,0–1,5 мл розчину лугу (20 % розчин NaOH).

в) Далі обидві пробірки обережно прокип'ятити протягом 1–2 хв.

г) До кожної пробірки додати по 2–3 краплі 1 % розчину оцтової кислоти свинцю.

д) Простежити появу у першій пробірці буро-чорного або чорного забарвлення, відзначити його інтенсивність. Зафіксувати відсутність зміни забарвлення у другій пробірці, оскільки желатин не містить сірковмісних амінокислот.

3. Проведення ксантопротеїнової реакції.

а) У першу пробірку внести 3 мл 0,01% розчину тирозину, у другу – 3 мл 1% розчину гліцину, у третю – 3 мл 1% розчину білку.

б) Далі додати до кожної пробірки 1 мл розчину HNO_3 , нагріти до кипіння протягом 30 с.

в) Охолодити під струменем водопровідної води. Після чого, повільно додати 10% розчин NaOH (близько 1 мл) та зафіксувати отримані результати.

4. Проведення реакції денатурації (осадження білків).

а) До пробірок внести 2–3 мл розчину яєчного білка.

б) Додати порошок кристалічного хлористого натрію (до одержання насиченого розчину).

в) Через 5–6 хв зафіксувати випадіння осаду (білків глобулінів).

г) Вміст пробірок профільтрувати через паперовий фільтр, отриманий фільтрат (з альбумінами) підкислити 1 % розчином оцтової кислоти (2–3 краплі).

д) Осад альбумінів профільтрувати. У фільтраті за допомогою біуретової реакції підтвердити відсутність білка.

5. Зафіксувати усі отримані результати, зробити відповідні записи та зформулювати висновки у зошиті для лабораторних робіт.

Контрольні питання:

1. Що таке білки?
2. Назвіть основні функції білків у організмі.
3. Які білки бувають за будовою?
4. Що таке амінокислоти? Які вони бувають? Наведіть приклади замінних та незамінних амінокислот.
5. Що таке первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура білка?
6. Що таке процес денатурації білків?
7. Що таке ренатурація білків?
8. За допомогою яких якісних реакцій можна встановити наявність білків у дослідному субстраті?
9. Які методи застосовують для вивчення кількісного вмісту білків?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

«ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗЩЕПЛЕННЯ ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ У КЛІТИНАХ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ»

Мета роботи: вивчити каталітичну роль білків та дослідити процес розщеплення перекису водню під впливом ферменту каталази у клітинах рослин.

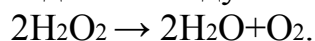
Матеріали та обладнання: мікроскопи, предметні та покривні скельця, препарувальна голка, пінцет, скляна паличка, фільтрувальний папір, дистильована вода, 3 % розчин перекису водню; листки елодеї канадської (*Elodea canadensis Michx.*), бегонії бульбочкової (*Begonia tuberosa Hort.*), пеларгонії великоквіткової (*Pelargonium grandiflorum*), бальзаміну Валлера (*Impatiens walleriana*), троянди китайської (*Hibiscus rosa-sinensis*); бульба картоплі (*Solanum tuberosum*); шматочки м'якоті яблука (*Malus domestica*); варена картопля.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У живих клітинах, у процесі їх життєдіяльності, накопичується перекис водню, який є побічним продуктом метаболізму та здійснює токсичний вплив. Для того щоб захистити себе, у клітинах виробляється спеціальний фермент – каталаза, що розщеплює перекис водню на воду і кисень, тобто:



Фермент присутній майже в усіх організмах, також каталазну активність виявлено у облигатних та факультативних аеробних прокариот. Каталаза

функціонує з дуже великою швидкістю: при 0° С одна молекула даного ферменту розкладає за 1 с до 40 000 молекул перекису водню.

Каталітична активність каталази неоднакова у різних видів рослин і тварин. Вона залежить також від впливу факторів зовнішнього середовища на організм, його стану та віку. Так, молоді тканини ростуть, у них інтенсивніше відбувається процес дихання, тому активність каталази вища, ніж у тканинах старих організмів.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Дослідити наявність каталази у рослинних тканинах.

а) На предметне скло кладуть тонкі зрізи (приблизно 6 x 8 мм) стебла рослини, бульби картоплі, або шматочки м'якоті яблука.

З одного боку кожного фрагмента тканини піпеткою наносять краплю води, а з іншого боку – перекис водню. Поясніть результати досліду.

б) На предметне скло наносять дві краплі перекису водню та кладуть у них шматочки листків елодеї та бегонії. Приготовані препарати розглядають під мікроскопом, пересуваючи предметне скло.

в) На предметне скло наносять дві краплі перекису водню, кладуть у них по листку елодеї різного віку та поміщають отриманий препарат під мікроскоп. Спостерігають виділення бульбашок кисню.

Для порівняння: наносять третю краплю перекису водню та кладуть у неї листок елодеї, який прокип'ятили, або тонкий зріз вареної картоплі.

2. Порівняти активність каталази у листках різних видів рослин.

3. Встановити активність каталази у листках елодеї різного віку.

4. Зафіксувати у лабораторному зошиті отримані результати та зробити відповідні висновки.

Контрольні питання:

1. Що таке фермент? Які функції вони виконують?
2. Наведіть класифікацію ферментів.
3. Що таке каталітична реакція?
4. Опишіть фермент каталазу, яка його функція та роль у живих організмів.
5. З чим пов'язаний токсичний вплив перекису водню на живі клітини?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

«ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛІПІДІВ»

Мета роботи: ознайомитись з будовою, властивостями та функціями ліпідів.

Матеріали та обладнання: штатив з пробірками, мірні колби, воронка, скляні палички, дистильована вода, етиловий спирт, бензол, хлороформ, соняшникова олія, 20 % розчин Na_2CO_3 .

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Демонструвати знання зі складу макро-, мікро- та ультрамікроелементів, будови та функцій органічних молекул і особливостей їх реалізації у клітинах живих організмів; запасних поживних речовин.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Ліпіди – це група органічних речовин, що входять до складу живих організмів і характеризуються нерозчинністю у воді та розчинністю у неполярних розчинниках, наприклад у ефірі, хлороформі та бензолі.

Ліпіди є важливими *біоефекторами*, які регулюють міжклітинні взаємодії та внутрішньоклітинні біохімічні реакції. Жири містять багато вуглецево-водневих зв'язків, при окислюванні яких виділяється набагато більше енергії, ніж при окислюванні інших органічних речовин: жири дають 37,7 кДж/г, крохмаль – 15,9 кДж/г. Саме тому в процесі еволюції жири набули роль головного *енергетичного резерву*.

У 75 % видів вищих рослин, у насінні як запасна речовина, відкладаються жири. Вміст ліпідів у організмі людини становить 10-20% маси тіла, найбільше ліпідів відкладається у підшкірній клітковині, навколо нирок; деяка частина ліпідів міститься у печінці, скелетних м'язах. У багатьох тварин спостерігаються сезонні коливання вмісту ліпідів – відкладання їх у депо для використання під час зимової сплячки (ведмеді, бабаки) чи зимової нестачі корму (гуси, качки).

Найпоширеніші серед ліпідів жири. *Жири* – це органічні речовини, що являють собою сполуки складних ефірів триатомного спирту гліцерину $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2$ – $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2$ – $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2$ і різноманітних жирних кислот.

У свою чергу жирні кислоти поділяють на:

✓ *насичені* кислоти (не мають подвійних зв'язків), наприклад пальмітинова $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ і стеаринова $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ (входять до складу ліпідів усіх тваринних тканин),

✓ *ненасичені* кислоти з одним подвійним зв'язком (олеїнова кислота $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$), двома (лінолева кислота $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$) і трьома (ліноленова кислота $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$) подвійними зв'язками, а також з потрійним зв'язком (таріринова кислота $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$), деякі з них мають навіть чотири (як у арахідонової кислоти $\text{C}_{19}\text{H}_{31}\text{COOH}$) подвійні зв'язки між атомами вуглецю.

Ненасичені жирні кислоти містяться лише у рослинних жирах і рибацькому жирі. При цьому організм людини їх не синтезує, але вони беруть участь у багатьох біохімічних процесах. Тому, жирні кислоти відносять до незамінних продуктів харчування.

Жири тваринного походження мають при кімнатній температурі, як правило, тверду консистенцію, рибацький жир і більшість рослинних жирів – рідку. З рослинних жирів твердими є пальмове та какао масло.

У воді жири утворюють *емульсії* – дисперсні системи, де жир у вигляді дрібних крапель розподіляється у воді. Якщо емульсія складається тільки з води та жиру, то вона буває нестійкою і швидко розшаровується. Стійкість емульсії підвищується у присутності емульгаторів – речовин, які знижують поверхневий натяг (луги, лужні солі, мила, жовчні кислоти, білки). Зниження поверхневого натягу запобігає злипанню жирових крапель і зберігає стійкість емульсії.

Ліпіди виконують також важливі структурні функції в організмі (рис. 13.1).

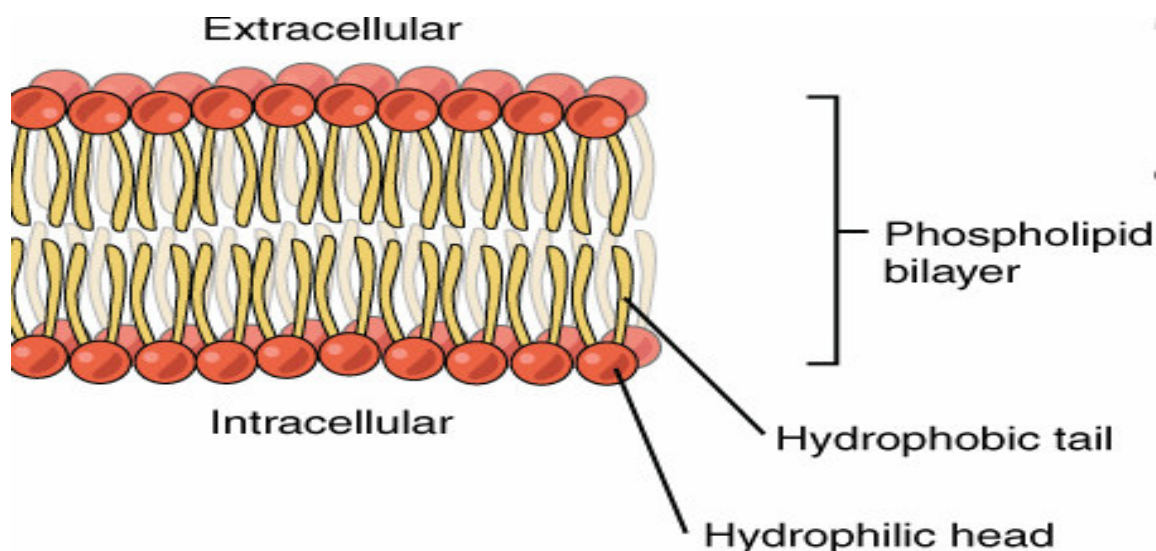


Рис. 13.1. Будова фосфоліпідного шару – складова структурна одиниця біологічної мембрани клітини

Вміст жирів у клітинах становить від 5 до 15 % сухої речовини, а в клітинах жирової тканини (наприклад, у жировому тілі комах) – до 90 %. Підвищений вміст жирів характерний для нервової тканини, підшкірної клітковини, молока ссавців тощо. Багато жирів міститься у клітинах плодів і насінні певних видів рослин (соняшнику, волоського горіха, маслини, авокадо тощо.).

До ліпідів також належать *воски*, що виконують у живому організмі переважно захисну функцію. У ссавців їх виділяють сальні залози, вони змащують поверхню шкіри, надаючи їй еластичності та зменшуючи зношення волосяного покриву. У птахів воски надають пір'яному покриву водовідштовхувальних властивостей. Восковий шар вкриває листя наземних рослин і поверхню зовнішнього скелета членистоногих – жителів суходолу, запобігаючи надлишковому випаровуванню води з поверхні їхнього тіла.

Інша група ліпідів – *стероїди*. Вони є важливими компонентами вітаміну D, деяких статевих гормонів, гормонів кори надниркових залоз тощо. Стероїдну природу мають і жовчні кислоти, які є важливими компонентами жовчі.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Дослідити розчинність жирів у різних розчинниках.

а) Пронумерувати чотири пробірки і додати до них по 0,2 мл соняшникової олії.

б) У пробірку № 1 внести 5 мл дистильованої води, у пробірки № 2, 3 і 4 – по 5,0 мл етилового спирту, бензолу і хлороформу відповідно.

в) Вміст усіх пробірок енергійно перемішати.

Результати:

✓ У пробірці № 1 спостерігається утворення нестійкої емульсії, швидкий розподіл суміші на два шари;

✓ У пробірці № 2 – утворення каламутного розчину внаслідок недостатнього розчинення олії;

✓ У пробірках № 3 і 4 – розчини майже прозорі.

г) У пробірку № 1 додати 5 мл 20 % розчину соди та інтенсивно перемішати, спостерігаючи утворення стійкої емульсії.

2. Вивчити умови утворення стійких емульсій та зробити висновки. Заповнити таблицю 13.1 «Визначення розчинності жирів у різних розчинниках»

Таблиця 13.1 – Визначення розчинності жирів у різних розчинниках

№*	Об'єкт дослідження	Реактиви для розчинів	Результати дослідів
1	Соняшникова олія	Вода дистильована; розчин соди	
2		Етиловий спирт	
3		Бензол	
4		Хлороформ	

№* - номер пробірки.

3. Зафіксувати усі отримані результати, сформулювати висновки у зошиті з лабораторних робіт.

Контрольні питання:

1. Що таке ліпіди?
2. Охарактеризуйте будову ліпідів та їх властивості.
3. Назвіть основні функції ліпідів у організмі.
4. Яка роль насичених та ненасичених жирних кислот у організмі? Що є їх джерелом для людини?
5. Що таке воски? Яка їх роль?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14

«ВИВЧЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНИХ ОСНОВ СПАДКОВОСТІ ТА МІНЛИВОСТІ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ»

Мета роботи: вивчити будову та функції нуклеїнових кислот, механізми спадковості та мінливості у клітинах живих організмів.

Матеріали: плакати та зображення, на яких показано будову нуклеїнових кислот і механізм біосинтезу білків, таблиця генетичного коду живих організмів, презентації.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

❖ Застосовувати основні концепції стосовно особливостей поділу клітин і розмноження різних організмів, пояснювати можливі аномалії розвитку за умов впливу негативних факторів навколишнього середовища;

❖ Знати особливості спадковості та мінливості організмів, а також аналізувати основні методи визначення успадкування генів.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Генетика – це наука про спадковість та мінливість організму.

Ген – це ділянка ДНК з певною послідовністю нуклеотидів, яка необхідна та достатня для синтезу функціонального РНК-продукту.

Можна сказати, що ген – це несій спадкової інформації. Тоді як, *геном* – це сукупність послідовностей ДНК клітини. Під геномом виду розуміють сукупність послідовностей ДНК у галоїдному наборі.

Нуклеїнові кислоти – це біополімери, мономерами яких є *нуклеотиди*. Нуклеотид складається з трьох частин:

- ✓ азотистої основи,
- ✓ вуглеводного компонента (дезоксирибози чи рибози);
- ✓ залишку фосфорної кислоти.

Залежно від цукрового компоненту нуклеотиди поділяють на **рибо- або дезоксирибонуклеотиди**. Звідси: **рибонуклеїнова кислота (РНК)** та **дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК)** відповідно.

До складу ДНК входять *азотисті основи*: *аденін (А)*, *гуанін (Г)*, *цитозин (Ц)*, *тимін (Т)*; у РНК замість тиміну наявний *урацил (У)*.

Генетичну інформацію більшості живих організмів закодовано у молекулах ДНК. Винятком є *віруси*, у яких спадкова інформація може бути як у формі ДНК, так і у молекулах РНК.

Згідно з *моделлю Уотсона – Кріка*, молекула ДНК складається з двох полінуклеотидних ланцюгів, які закручені у спіраль один відносно одного. Азотисті основи різних ланцюгів з'єднуються за допомогою водневих зв'язків певним чином, а саме: аденін з тиміном (два водневих зв'язки), гуанін із цитозином (три водневих зв'язки). Принцип вибіркової взаємодії нуклеотидів

здійснюється за рахунок *правила комплементарності*. Розмір кожної комплементарної пари вздовж осі спіралі дорівнює 0,34 нм (рис. 14.1).

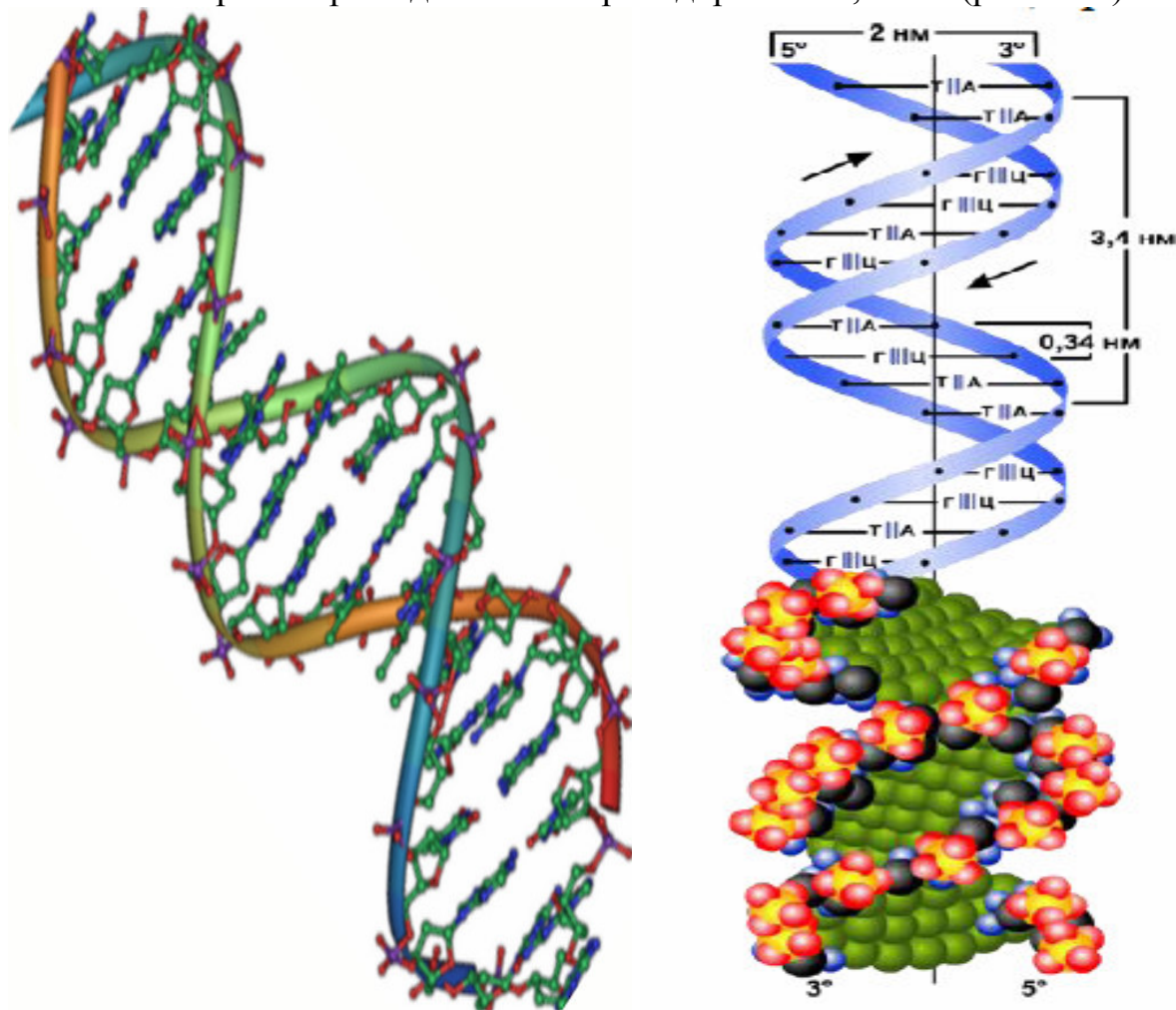


Рис. 14.1 Модель подвійної спіралі ДНК

Передача спадкової інформації від одного покоління до іншого забезпечується за рахунок реплікації. Реплікація – це процес або здатність ДНК до самоподвоєння. Спадкову інформацію зашифровано у молекулах нуклеїнових кислот за допомогою *генетичного коду*.

Генетичний код – відповідність між нуклеотидною послідовністю молекули мРНК та порядком амінокислот у поліпептиді.

Генетичний код має *триплетну* будову, тобто кожна амінокислота кодується триплетом нуклеотидів або кодоном. *Кодон* – три нуклеотиди молекули мРНК (триплет), що кодують одну амінокислоту (табл. 14.1).

Генетичний код має наступні властивості:

✓ *Виродженість* – одна з властивостей генетичного коду, за якої всі амінокислоти, за виключенням метіоніну та триптофану, кодуються більш ніж одним кодоном.

✓ *Універсальність* – генетичний код є універсальним: у всіх організмів однакові кодони кодують одні й ті ж амінокислоти.

✓ *Однозначність* – одна з властивостей генетичного коду, за якої кожний конкретний кодон визначає тільки одну амінокислоту.

Таблиця 14.1 – Таблиця генетичного коду

Нуклеотид					
1-й	2-й				3-й
	У	Ц	А	Г	
У	Фенілаланін	Серин	Тирозин	Цистеїн	У
	Фенілаланін	Серин	Тирозин	Цистеїн	Ц
	Лейцин	Серин	Стоп-кодон	Стоп-кодон ¹	А
	Лейцин	Серин	Стоп-кодон	Триптофан	Г
Ц	Лейцин	Пролін	Гістидин	Аргінін	У
	Лейцин	Пролін	Гістидин	Аргінін	Ц
	Лейцин	Пролін	Глутамін	Аргінін	А
	Лейцин	Пролін	Глутамін	Аргінін	Г
А	Ізолейцин	Треонін	Аспарагін	Серин	У
	Ізолейцин	Треонін	Аспарагін	Серин	Ц
	Ізолейцин	Треонін	Лізін	Аргінін	А
	Метіонін	Треонін	Лізін	Аргінін	Г
Г	Валін	Аланін	Аспарагінова кислота	Гліцин	У
	Валін	Аланін	Аспарагінова кислота	Гліцин	Ц
	Валін	Аланін	Глутамінова кислота	Гліцин	А
	Валін	Аланін	Глутамінова кислота	Гліцин	Г

Стоп-кодон – кодони, які не відповідають жодній амінокислоті, а натомість є сигналами закінчення трансляції (UAG, UGA та UAA).

У клітині реалізація генетичного коду відбувається шляхом процесів транскрипції та трансляції. Транскрипція – це процес зчитування інформації, а трансляція – це процес синтезу білка.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Заповніть таблицю 14.2 «Загальна характеристика нуклеїнових кислот»:

Таблиця 14.2 – Загальна характеристика нуклеїнових кислот

Нуклеїнова кислота	Будова	Функції в організмі
ДНК		
РНК		

2. Заповніть таблицю 14.3 «Види та функції РНК у організмі»

Таблиця 14.3 - Види та функції РНК у організмі

Вид РНК	Функції
i-РНК	
m-РНК	
p-РНК	

3. Опишіть етапи наступних процесів:

- ✓ *реплікація*
- ✓ *транскрипція*
- ✓ *трансляція*

4. Розв'язати задачі.

а) Визначте масу гена, якщо ланцюг ДНК складається з 6900 нуклеотидів.

Маса одного нуклеотиду 345 а.о.м.

б) Скільки нуклеотидів входить до складу ДНК довжиною 3060 нм.

в) Фрагмент одного із ланцюжків ДНК має таку послідовність нуклеотидів: Ц-Т-Г-А-А-Ц-Г-Т-Ц-А-Ц-Г-Т-А-А-Т-Ц-Г-Ц-Г-Г-А-Г-А

Визначити:

- ✓ нуклеотидну послідовність і-РНК, синтезованої на цьому фрагменті ДНК;
- ✓ кількість триплетів синтезованої і-РНК;
- ✓ довжину синтезованої і-РНК. Довжина одного нуклеотиду 0,34 нм.

г) З якої кількості амінокислот буде складатися поліпептид, що утвориться при трансляції послідовності мРНК (вказані 5'- та 3'-не трансльовані ділянки):

**CUUUCAUGUGCGACGAAUUCGGACACAUA AAAAUUACUGCUGUAAUG
C?**

Користуючись таблицею генетичного коду вкажіть послідовність амінокислот у поліпептиді.

д) Зі скількох амінокислот буде складатися поліпептид, що утвориться при трансляції послідовності мРНК (вказані 5'- та 3'-не трансльовані ділянки):

CUGCCUCAUGCCAGACGCCUCUACACA UUGAAA UUACUGCUGU?

Користуючись таблицею генетичного коду вкажіть послідовність амінокислот у поліпептиді.

е) Зі скількох амінокислот буде складатися N-кінцевий фрагмент поліпептиду, що утвориться при трансляції послідовності мРНК (вказана також 5' нетрансльована ділянка) **ACACAUGUUCGGACACAUA AAAAUUACUG?**

Користуючись генетичним кодом вкажіть послідовність амінокислот в поліпептиді.

є) Зі скількох амінокислот буде складатися фрагмент поліпептиду, що утвориться при трансляції фрагмента послідовності мРНК **GCAUUCGACGAAUUCGGACACAUA AAAAUUACUG?**

Користуючись генетичним кодом вкажіть послідовність амінокислот в поліпептиді.

Контрольні питання:

1. Що таке ген та геном?
2. Що таке нуклеїнові кислоти? Які вони бувають?

3. Охарактеризуйте будову ДНК та РНК. Наведіть основні відмінності.
4. Назвіть основні функції та роль ДНК в організмі.
5. Які види РНК існують? Назвіть функції, що виконує РНК.
6. Що таке генетичний код? Які його основні властивості?
7. Що таке кодон, стоп-кодон та триплет?
8. Що таке процес реплікації?
9. Як відбувається процес транскрипції?
10. Назвіть основні етапи синтезу білка.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буяльська Н.П. Біологія. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 101 – Екологія / Н.П. Буяльська– Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023.– 157 с.
2. Ботаніка з основами екології : навчальний посібник / Світельський М. М. та ін.; за заг. ред. М. М. Світельського. – Херсон : Олді-плюс, 2019. – 540 с.
3. Будзанівська І.Г. Вірусологія: підручник / І.Г. Будзанівська, Т.П. Шевченко, Г.В. Коротева та ін. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2019. – 351 с.
4. Серебряков В.В. Зоологія хордових : підручник / Серебряков В. В. та ін.; за ред. В. В. Серебрякова. – Київ : Київський університет, 2020. – 654 с.
5. Мікробіологія: підруч. для студентів вищ. навч. закл. / Н. І. Філімонова, Л. Ф. Сілаєва, О. М. Дика та ін.; за заг. ред. Н. І. Філімонової, 2-ге вид. – Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2019. – 676 с.
6. Шамрай С.М. Вірусологія : підручник / С.М. Шамрай, Д.В. Леонтєв Д. В. – Харків : Харків. нац. пед. ун-т, 2020. – 243 с.
7. Швиденко М. В. Ботаніка: навч. посіб. / М.В. Швиденко, Т.О. Ястреб. – Харків: О. В. Бровін, 2018. – 167 с.
8. Язловицька Л.С. Генетика: навч. посіб. / Язловицька Л. С. та ін. – Чернівці: Рута, 2021. – 147 с.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	3
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ У ЛАБОРАТОРІЇ	4
Лабораторна робота № 1. Правила роботи та особливості будови оптичного мікроскопа. Техніка приготування тимчасових препаратів.	5
Лабораторна робота № 2. Вивчення будови рослинної клітини.	10
Лабораторна робота № 3. Дослідження форми і функцій клітин зеленого листка рослини та біологічної ролі хлоропластів.	14
Лабораторна робота № 4. Вивчення будови і функцій хромoplastів та лейкопластів у клітинах рослинних організмів.	16
Лабораторна робота № 5. Дослідження будови, форми і функцій пилкових зерен покритонасінних рослин.	20
Лабораторна робота № 6. Вивчення руху цитоплазми у живих рослинних і тваринних клітинах. Процес осмосу у клітинах рослин.	23
Лабораторна робота № 7. Вивчення формування крохмальних зерен у плодах і запасних органах рослин та дослідження утворення кристалів оксалату кальцію (CaC_2O_4) у клітинах рослин.	29
Лабораторна робота № 8. Дослідження процесу фотосинтезу у рослин.	34
Лабораторна робота № 9. Будова та функції тканин. Форменні елементи крові людини.	36
Лабораторна робота № 10. Спостереження за процесами мітозу в клітинах кореневої меристеми рослин.	43
Лабораторна робота № 11. Дослідження якісних реакцій на білки.	47
Лабораторна робота № 12. Вивчення процесу розщеплення перекису водню у клітинах живих організмів.	50
Лабораторна робота № 13. Дослідження властивостей ліпідів.	51
Лабораторна робота № 14. Вивчення молекулярних основ спадковості та мінливості живих організмів.	55
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	60

Навчальне видання

Сідашенко Ольга Ігорівна

БІОЛОГІЯ

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми
«Технології захисту навколишнього середовища»
зі спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Видано в авторській редакції.

Електронний ресурс.
Підписано до видання 11.06.2024. Авт. арк. 4,69.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19.