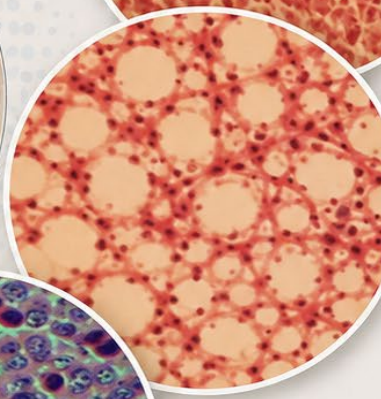
Г. П. Копильчук
О. В. Кеца

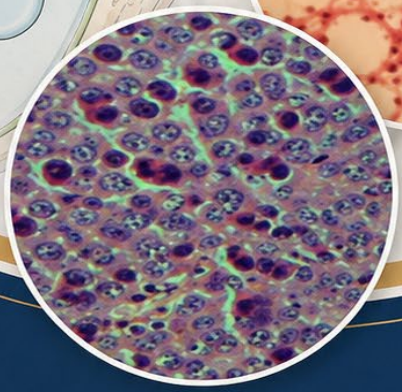
ЗАГАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ

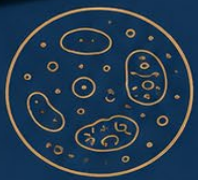
Навчально-методичний посібник
для лабораторних занять











Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

Г. П. Копильчук, О. В. Кеца

Загальна цитологія

Навчально-методичний посібник
для лабораторних занять

Чернівці
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2026

УДК 576.3(076.5)
К 659

Друкується за ухвалою Вченої ради навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 8 від 11 червня 2026 року)

Копильчук Г. П., Кеца О.В.

К 659 Загальна цитологія : навч.-метод. посіб. для лабораторних занять. Чернівці : Чернівец. нац. ун-т. ім. Ю. Федьковича, 2026. 168 с.

Навчально-методичний посібник з дисципліни «Загальна цитологія» містить лабораторний практикум із різнорівневими завданнями, спрямованими на засвоєння теоретичного матеріалу та формування практичних навичок студентів. Практична частина посібника передбачає вивчення та аналіз мікрофотографій цитологічних препаратів. Структуроване подання матеріалу забезпечує поетапне виконання завдань і сприяє ефективній організації самостійної та аудиторної роботи здобувачів освіти.

Для студентів біологічних спеціальностей закладів вищої освіти всіх форм навчання.

УДК 576.3(076.5)

© Копильчук Г. П., Кеца О. В., 2026
© Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2026

ПЕРЕДМОВА

Навчально-методичний посібник «Загальна цитологія» укладено відповідно до змісту навчальної дисципліни для студентів біологічних спеціальностей закладів вищої освіти. Видання призначене для поглиблення теоретичних знань про структурну організацію та функціонування клітин, формування практичних умінь і навичок цитологічних досліджень, а також удосконалення самостійної роботи здобувачів освіти під час опанування навчального курсу.

Метою посібника є забезпечення системного засвоєння основних положень загальної цитології, формування цілісного уявлення про клітину як структурно-функціональну одиницю живих організмів, особливості її хімічного складу, організації, життєдіяльності та відтворення. Особливу увагу приділено вивченню будови клітинних компонентів, їхніх функціональних особливостей, закономірностей клітинного циклу, способів поділу клітин і механізмів внутрішньоклітинних процесів.

Зміст посібника спрямований на формування навичок роботи зі світловим мікроскопом, виготовлення та дослідження мікропрепаратів, розпізнавання основних структурних компонентів клітини, аналізу мікрофотографій цитологічних препаратів і встановлення взаємозв'язку між особливостями будови та функціями клітинних структур. Виконання лабораторних завдань сприяє розвитку спостережливості, аналітичного мислення та здатності застосовувати теоретичні знання для інтерпретації результатів цитологічних досліджень.

Матеріал навчально-методичного посібника систематизовано за тематичними розділами, що забезпечує послідовне опрацювання навчального курсу та полегшує засвоєння теоретичних положень і практичних аспектів цитології. Лабораторний практикум містить різнорівневі

завдання, інструкції до виконання лабораторних робіт, ілюстративні матеріали та мікрофотографії цитологічних препаратів. Запропонована система завдань передбачає поетапне опрацювання навчального матеріалу, порівняння клітинних структур, узагальнення результатів спостережень і формулювання обґрунтованих висновків. Структуроване подання інформації сприяє ефективній організації аудиторної та самостійної роботи студентів.

Навчально-методичний посібник призначений для студентів біологічних спеціальностей закладів вищої освіти всіх форм навчання та може бути використаний під час проведення лабораторних занять, самостійного опрацювання навчального матеріалу й підготовки до поточного та підсумкового контролю знань.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1
ОСНОВНІ СИСТЕМИ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІТИН

ТЕМА 1. КЛІТИНА – ЕЛЕМЕНТАРНА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОДИНИЦЯ ЖИВОГО

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1
Предмет і методи цитологічних досліджень

Мета: Ознайомитися з предметом, основними завданнями та методами цитології як сучасної біологічної науки. Опанувати правила роботи зі світловим мікроскопом і набути практичних навичок його використання для дослідження та аналізу цитологічних препаратів.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Ознайомтеся з інструкцією щодо роботи зі світловим мікроскопом і підпишіть на рисунку 1 його основні конструктивні елементи.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА РОБОТИ ЗІ СВІТЛОВИМ МІКРОСКОПОМ

Для отримання чіткого та якісного зображення мікроскопічного препарату, а також для запобігання пошкодженню оптичної системи й самого препарату необхідно дотримуватися певної послідовності роботи зі світловим мікроскопом.

1. **Підготовка мікроскопа до роботи.**

Розташуйте мікроскоп на рівній і стійкій поверхні так, щоб тубусотримач був повернутий до вас. Перед початком роботи перевірте справність основних механічних та оптичних частин: предметного столика, револьвера, об’єктивів, окуляра, гвинтових механізмів.

2. **Вибір об’єктива малого збільшення.**

Поверніть револьвер і встановіть у робоче положення об’єктив малого збільшення. Об’єктив має бути точно суміщений із центральним отвором предметного столика. Правильне встановлення зазвичай супроводжується спрацьовуванням фіксатора або обмежувача. За допомогою механізму грубого фокусування обережно опустіть тубус або підніміть предметний столик, наблизивши об’єктив до препарату приблизно на 1 см.

3. **Налаштування освітлення.**

Перед розміщенням препарату налаштуйте освітлення. Повертаючи дзеркало або регулюючи вбудовану систему освітлення, добийтеся рівномірного освітлення поля зору. Світло не повинно бути надмірно яскравим або недостатнім, оскільки це ускладнює спостереження та погіршує якість зображення.

4. **Розміщення мікроскопічного препарату.**

Обережно покладіть предметне скло з препаратом на предметний столик. За допомогою затискачів надійно зафіксуйте його, якщо вони передбачені конструкцією мікроскопа. Розташуйте препарат так, щоб досліджувана ділянка знаходилася безпосередньо над отвором предметного столика та в зоні проходження світлового потоку.

5. **Фокусування при малому збільшенні.**

Спостерігаючи через окуляр, повільно переміщуйте тубус або предметний столик за допомогою механізму грубого фокусування, доки в полі зору не з’явиться зображення препарату. Після цього використовуйте механізм тонкого фокусування для отримання максимально чіткого зображення. За потреби відрегулюйте освітлення та положення конденсора.

6. **Пошук необхідної ділянки препарату.**

Спочатку досліджуйте препарат при малому збільшенні. Це дає змогу швидко знайти потрібну ділянку та визначити загальну структуру об'єкта. Переміщуйте препарат плавно, не допускаючи різких рухів, щоб не втратити досліджувану ділянку з поля зору.

7. **Перехід до великого збільшення.**

Якщо необхідно детальніше розглянути певну ділянку препарату, після її центрування в полі зору обережно поверніть револьвер і встановіть об'єктив великого збільшення, наприклад 40×. Після зміни об'єктива зображення повторно сфокусуйте за допомогою механізму тонкого фокусування. Не слід різко змінювати положення тубуса або предметного столика.

8. **Запобігання пошкодженню препарату та об'єктива.**

Під час фокусування необхідно працювати обережно. Різке обертання гвинтових механізмів або надмірне наближення об'єктива до предметного скла може призвести до контакту об'єктива з препаратом, унаслідок чого можливе пошкодження предметного скла, покривного скла та оптичної системи мікроскопа. Особливої обережності слід дотримуватися під час роботи з об'єктивами великого збільшення.

9. **Завершення роботи.**

Після закінчення дослідження за допомогою механізму фокусування обережно підніміть тубус або опустіть предметний столик. Переведіть револьвер на об'єктив малого збільшення, після чого зніміть препарат із предметного столика. Якщо мікроскоп має електричне освітлення, вимкніть його після завершення роботи. За необхідності очистіть оптичні поверхні спеціальним матеріалом і накрийте мікроскоп захисним чохлом.

10. **Основні правила безпеки та догляду.**

Під час роботи не можна торкатися пальцями оптичних поверхонь об’єктивів та окуляра, оскільки це може призвести до їх забруднення. Не слід докладати надмірних зусиль до механізмів мікроскопа. Усі переміщення об’єктива, тубуса та предметного столика потрібно здійснювати плавно й обережно.

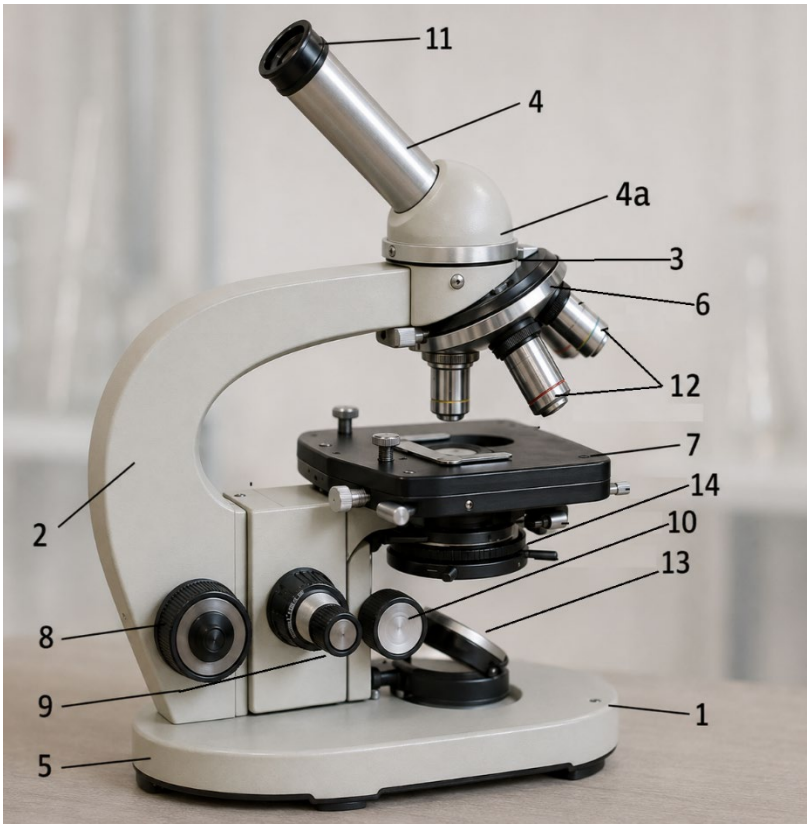


Рис.1. *Основні елементи конструкції світлового мікроскопа*

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
4а. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____

Завдання 2. Відповідно до наведених правил роботи зі світловим мікроскопом дослідіть цитологічні препарати клітин епідермісу цибулі, печінки аксолотля, келихоподібних клітин епітелію тонкого кишечника та веретеноподібних клітин гладенької м'язової тканини. Зверніть увагу на особливості їхньої форми, будови та розмірів.

На основі проведених мікроскопічних спостережень зробіть висновок про різноманітність морфологічних характеристик клітин. Встановіть, що клітини різних тканин відрізняються за формою, розмірами та особливостями будови, що пов'язано зі специфікою їхньої функціональної діяльності.

Завдання 3. Зазначте в таблиці основні етапи виготовлення гістологічного препарату та коротко охарактеризуйте зміст кожного з них.

Технологія виготовлення гістологічних препаратів	**Сутність етапу**
Фіксація біологічних зразків	

Зневоднення біологічного матеріалу та його парафінування	
Виготовлення зрізів за допомогою мікротома	

Забарвлення гістологічних зрізів	

Заключний етап підготовки гістологічного препарату	

Завдання 4. Заповніть таблицю, зазначивши основні різновиди світлової мікроскопії та стисло охарактеризувавши принцип роботи кожного методу.

Типи світлової мікроскопії в біологічних дослідженнях	**Принципи роботи мікроскопічних методів**

Завдання 5. Виконайте лабораторну роботу на тему:

Приготування мікропрепарату епідермісу луски цибулі

Необхідні матеріали й обладнання: цибулина, світловий мікроскоп, набір препарувальних інструментів, піпетка, фільтрувальний папір, предметні та покривні скельця, 2%-й розчин йодиду калію.

Хід роботи

1. На чисте предметне скло за допомогою піпетки нанесіть 1–2 краплі 2% розчину йодиду калію, рівномірно розподіливши його на поверхні скла.
2. Скальпелем від цибулини відріжте невелику смужку завширшки 3–4 мм. Обережно розламайте її навпіл і за допомогою пінцета відокремте тонкий прозорий шар верхньої шкірочки, не пошкоджуючи його.
3. Відокремлений фрагмент шкірочки помістіть у краплю розчину йодиду калію на предметному склі. За допомогою препарувальної голки обережно розправте шкірочку, щоб вона лежала рівно, без складок і перекручень. Під дією розчину цитоплазма клітин набуває світло-жовтого забарвлення, що полегшує її спостереження під мікроскопом.
4. Покривне скельце встановіть вертикально одним краєм поруч із краплею розчину, а потім повільно та обережно опустіть його на препарат. Такий спосіб дає змогу уникнути утворення великої кількості повітряних бульбашок під покривним скельцем. Надлишок розчину, що виступив за його краї, видаліть шматочком фільтрувального паперу.
5. Готовий мікропрепарат розмістіть на предметному столику мікроскопа та зафіксуйте його затискачами. Спочатку розгляньте препарат за малого збільшення для пошуку ділянки з добре розташованими клітинами, після чого перейдіть до великого збільшення для

детального вивчення їхньої будови.

6. Під час мікроскопічного дослідження зверніть увагу на форму, розміри та взаємне розташування клітин шкірки луски цибулі. Замалюйте спостережувані клітини, передавши їхню форму та основні структурні компоненти.
7. На рисунку 2 позначте основні структурні компоненти клітин шкірки луски цибулі: цитоплазму, ядро та ядерця. Під час виконання рисунка дотримуйтеся пропорцій і чітко нанесіть відповідні позначення до кожної структури

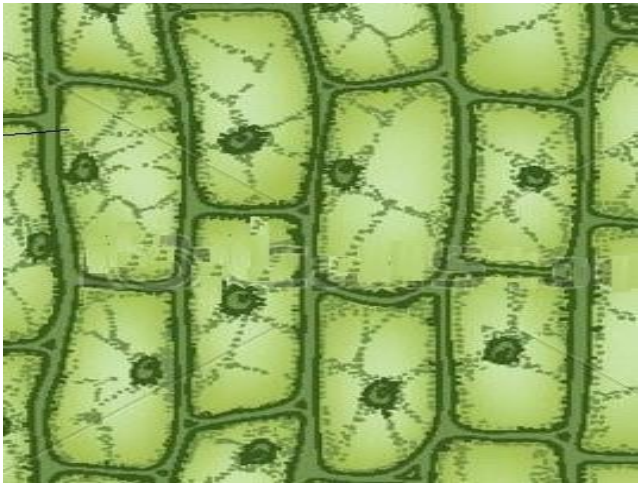


Рис.2. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

ВИСНОВОК

_____

_____

_____

_____

_____

_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Визначте предмет цитології та охарактеризуйте основні завдання цієї науки.
2. Розкрийте основні положення першої клітинної теорії та поясніть її значення для становлення цитології як науки.
3. Порівняйте основні положення класичної та сучасної клітинних теорій. Визначте спільні риси та відмінності.
4. Охарактеризуйте основні різновиди світлової мікроскопії та зазначте особливості їх застосування.
5. Порівняйте світлову та електронну мікроскопію за принципом роботи, роздільною здатністю, можливостями дослідження та характером отриманого зображення.
6. Поясніть взаємозв'язок цитології з іншими біологічними та медико-біологічними науками. Наведіть приклади такого взаємозв'язку.
7. Охарактеризуйте основні методи забарвлення клітин та назвіть цитологічні барвники, що використовуються для виявлення окремих структур клітини.
8. Охарактеризуйте основні етапи виникнення та розвитку цитології як науки. Назвіть видатних учених, які зробили внесок у її становлення.
9. Розкрийте сутність методу клітинних культур, охарактеризуйте його основні особливості та сфери

застосування.

10. Охарактеризуйте метод мікрохірургії клітин та поясніть його значення для вивчення структури й функцій клітини.
11. Розкрийте роль цитологічних досліджень у клінічній практиці та наведіть приклади їх використання в діагностиці захворювань.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Загальний план будови про- й еукаріотичних клітин

Мета: Розглянути особливості мікроскопічної будови еукаріотичних клітин, з'ясувати різноманітність їхніх морфологічних форм і розмірів та встановити ключові структурні відмінності між еукаріотами й прокаріотами. Засвоїти будову та функціональні особливості цитоплазматичного матриксу, елементів цитоскелета, мембранних і немембранних органел, а також різних типів клітинних включень.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Проведіть порівняльний аналіз прокаріотичних та еукаріотичних клітин, систематизувавши їхні основні структурні й функціональні відмінності в таблиці.

Характеристика	**Прокаріоти**	**Еукаріоти**
Особливості організації та розташування генетичного матеріалу		

Особливості розмноження клітин		
Представле-ність основних класів клітинних органел		
Особливості складу й організації зовнішніх клітинних оболонок		
Специфічні органели		

Міжклітинні взаємодії		

Завдання 2. На рис. 3 відповідними цифрами позначте такі компоненти прокаріотичної клітини:
1 – капсула, 2 – клітинна стінка, 3 – плазматична мембрана, 4 – цитоплазма, 5 – нуклеоїд, 6 – рибосоми, 7 – мезосома, 8 – фотосинтезуючі мембрани, 9 – запасні поживні речовини.

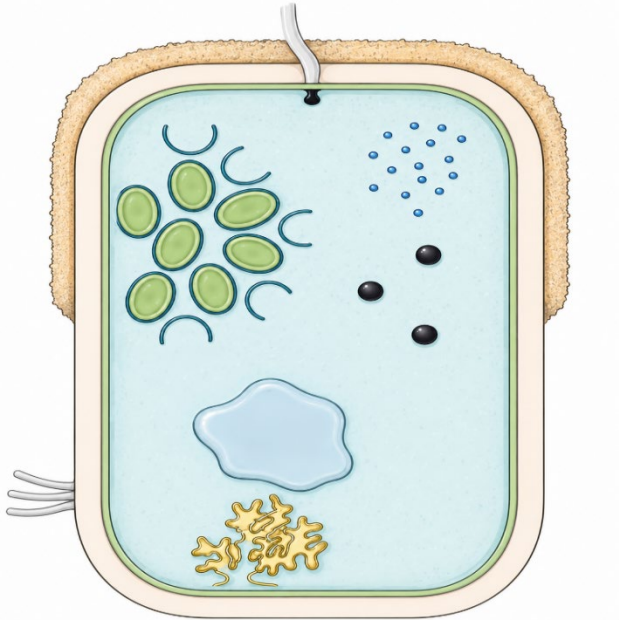


Рис. 3. *Архітектоніка та функціональні компоненти прокаріотичної клітини*

Завдання 3. На рисунку 4 цифрами позначте основні структурні компоненти еукаріотичної клітини:

1 – плазматична мембрана, 2 – цитоплазма, 3 – ядро, 4 – ядерце, 5 – апарат Гольджі, 6 – ендоплазматична сітка, 7 – мітохондрії, 8 – лізосоми, 9 – центріоль.

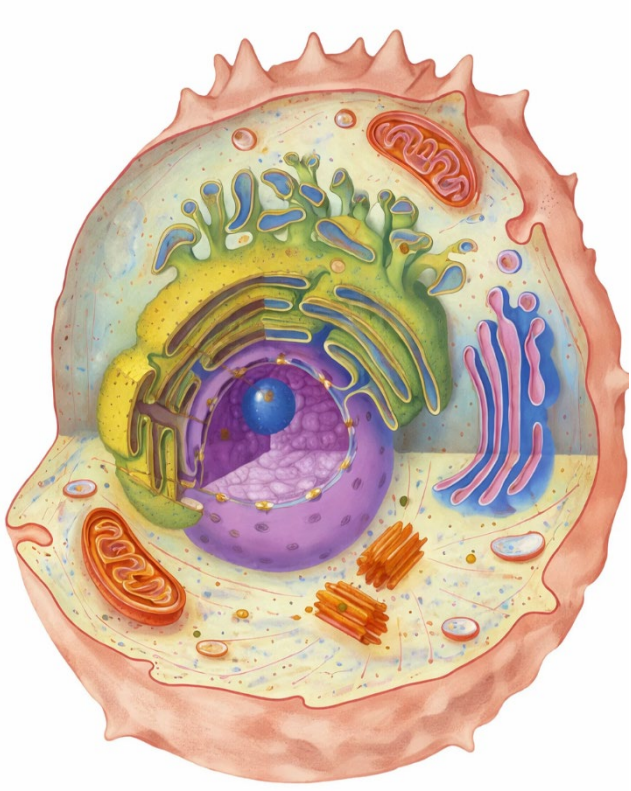


Рис. 4. *Структурна організація еукаріотичної клітини*

Завдання 4. Під світловим мікроскопом розгляньте:

Препарат №1

Клітинна організація печінки аксолотля

За малого збільшення мікроскопа дослідіть гістологічний препарат печінки аксолотля. На рисунку 5 ідентифікуйте основні структурні компоненти клітини та нанесіть відповідні позначення: клітинну оболонку, цитоплазму, ядро і ядерце.

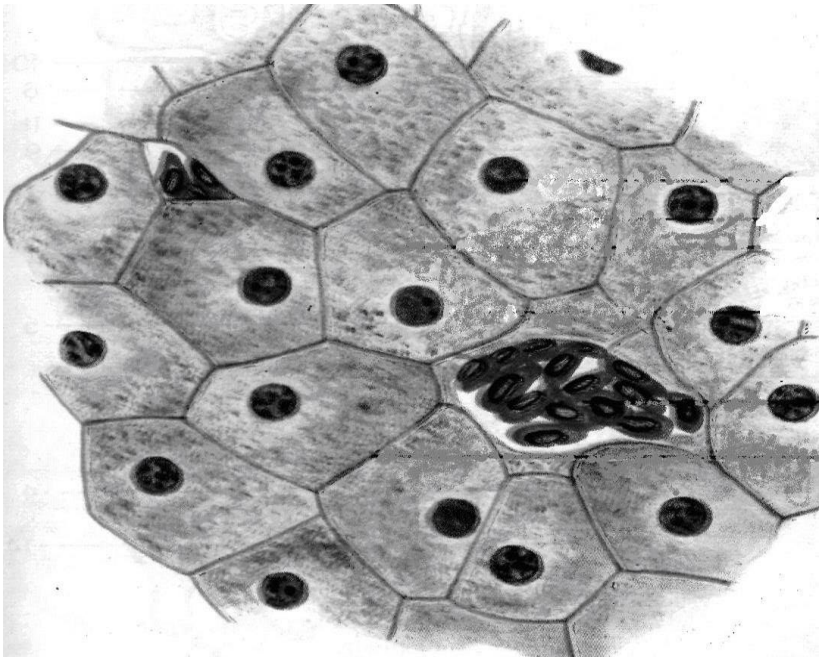


Рис.5. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Препарат №2

Мікроскопічна організація нервових клітин спинного мозку собаки

Використовуючи мале збільшення мікроскопа, відшукайте великі нервові клітини на мікропрепараті. На рисунку 6 позначте нейрони разом із їхніми відростками, а також визначте цитоплазму, ядро та ядерце.

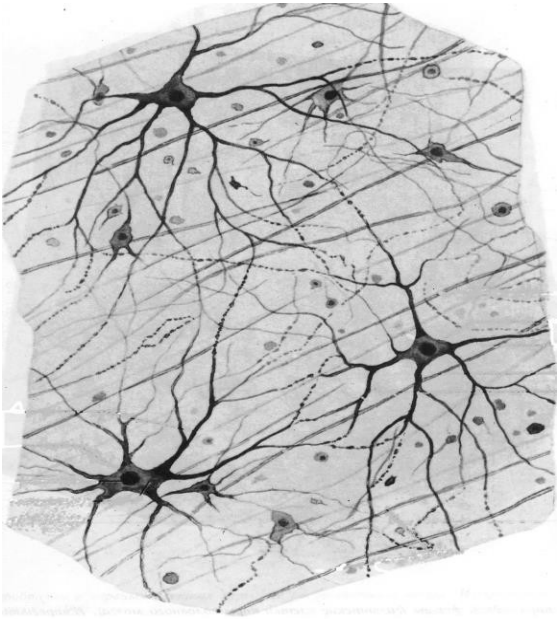


Рис.6. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Препарат №3

Мікроскопічна будова поперечно-посмугованої м’язової тканини язика

За малого збільшення мікроскопа дослідіть препарат поперечно-посмугованої м’язової тканини та визначте ділянки волокон у різних площинах зрізу. Особливу увагу приділіть їхньому поздовжньому розташуванню. На рисунку 7 позначте м’язові волокна на поперечному й поздовжньому зрізах, а також цитоплазму та ядра клітин.

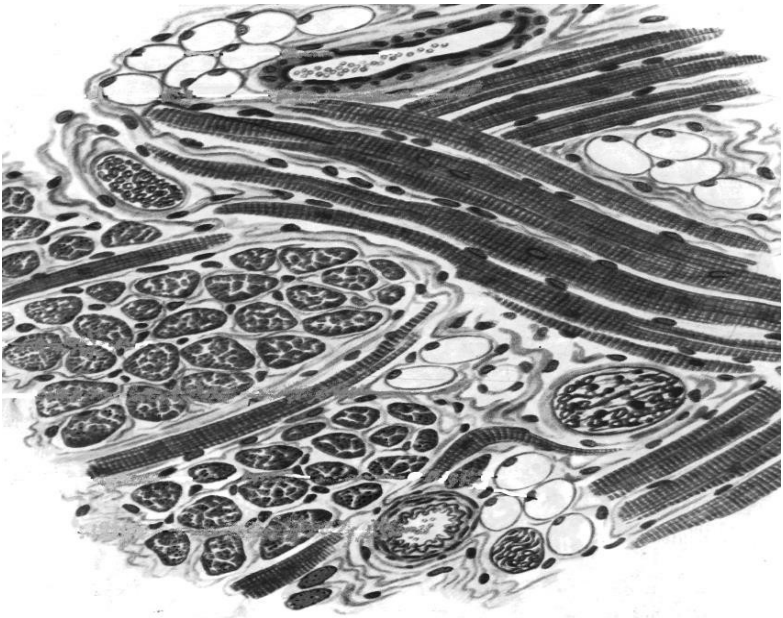


Рис.7. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

ВИСНОВОК:_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Порівняйте прокаріотичні та еукаріотичні клітини, охарактеризувавши особливості їхньої будови, організації генетичного матеріалу, наявності мембранних органел та основних процесів життєдіяльності.
2. Охарактеризуйте особливості будови рослинної клітини. Розкрийте функціональне значення клітинної стінки, плазматичної мембрани, вакуолі, пластид та інших органел.
3. Поясніть основні положення аутогенної (ендогенної) гіпотези формування еукаріотичної клітини. Яким чином ускладнення внутрішньої мембранної системи могло сприяти формуванню ядра та мембранних органел?
4. Що називають симпластом? Охарактеризуйте його структурну організацію, взаємозв'язок між клітинами та основні відмінності симпласту від ізольованої клітини.
5. Розкрийте особливості еволюційного формування мембранних органел еукаріотичної клітини. Поясніть формування ендомембранної системи та значення внутрішньоклітинної компартменталізації.

6. Розкрийте основні положення екзогенної концепції походження еукаріотичної клітини. Поясніть роль симбіотичних взаємодій між давніми прокаріотичними організмами у формуванні складної еукаріотичної клітини.
7. Поясніть, від чого залежать мінімальні та максимальні розміри клітин. Розгляньте роль співвідношення площі поверхні та об’єму, інтенсивності обміну речовин, транспорту речовин і функціональної спеціалізації клітин.
8. Порівняйте клітини різних організмів за розмірами та формою. Наведіть приклади клітин, які мають незвичайні розміри або морфологічну організацію, та поясніть їхнє біологічне значення.
9. Проаналізуйте взаємозв’язок між будовою клітини та виконуваними нею функціями. Наведіть приклади структурних пристосувань клітин до виконання спеціалізованих функцій.
10. Поясніть значення компартменталізації еукаріотичної клітини. Як наявність окремих органел впливає на просторову організацію та ефективність внутрішньоклітинних процесів?
11. Охарактеризуйте основні докази ендосимбіотичного походження мітохондрій і пластид. Які особливості цих органел свідчать про їхнє давнє прокаріотичне походження?
12. Сформулюйте висновок про значення еволюційного ускладнення клітинної організації для виникнення різноманіття сучасних еукаріотичних організмів.

ТЕМА 2. ПОВЕРХНЕВИЙ АПАРАТ КЛІТИНИ. МЕМБРАННИЙ ТРАНСПОРТ

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3
Поверхневий апарат клітини. Мембранний транспорт

Мета: Ознайомитися з особливостями структурної організації плазмолеми та її спеціалізованих утворень. З'ясувати основні механізми переміщення речовин через клітинну мембрану та сформувати розуміння їхньої функціональної специфіки.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. На рисунку 8 розгляньте схематичну будову бішарової біологічної мембрани та визначте її основні структурні компоненти. Позначте фосфоліпідний бішар, гідрофільні та гідрофобні ділянки мембранних ліпідів, інтегральні й периферійні мембранні білки, а також вуглеводні компоненти глікопротеїнів і гліколіпідів. Окремо вкажіть локалізацію молекул холестеролу в ліпідному шарі та елементів цитоскелета з внутрішнього боку мембрани. Зверніть увагу на просторове розташування складових мембрани та їхній внесок у підтримання її цілісності, вибіркової проникності, стабільності й функціональної активності.

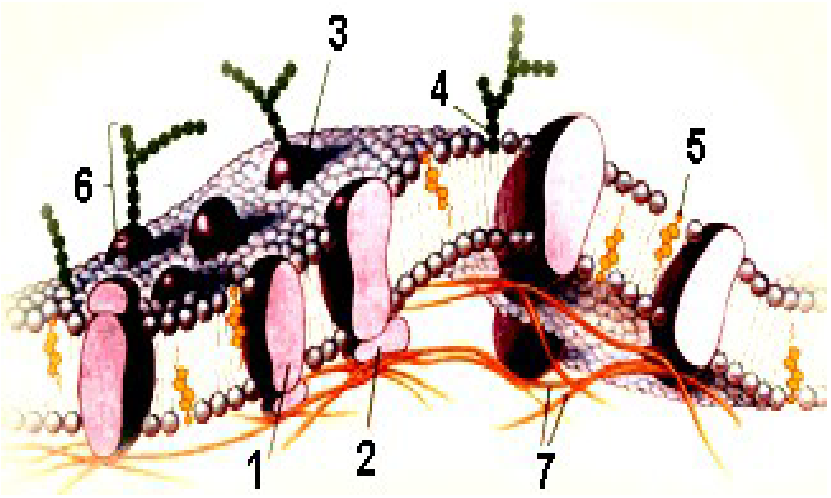
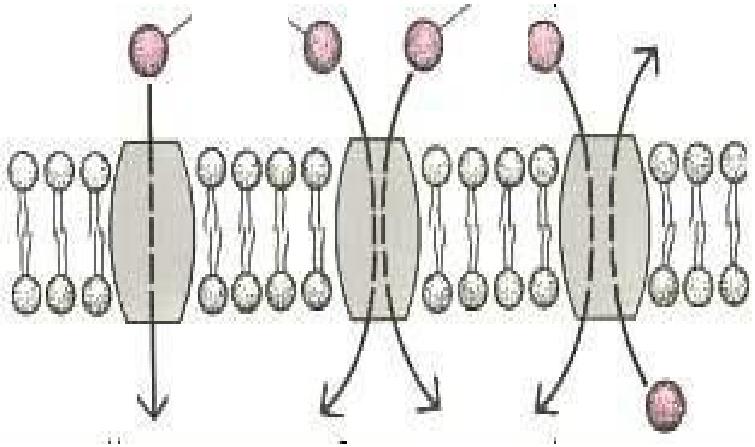


Рис.8. *Схематичне зображення рідинно-мозаїчної організації мембрани*

1. _____ 5. _____
2. _____ 6. _____
3. _____ 7. _____
4. _____

Завдання 2. На рисунку 9 розгляньте основні різновиди транспортних систем клітинної мембрани та позначте їхні структурні компоненти. Визначте уніпорт, симпорт та антипорт. Зверніть увагу на напрямок руху кожної речовини та принцип роботи відповідного мембранного переносника.



1 **2** **3**

Рис.9. *Типи котранспорту*

1. _____

2. _____

3. _____

Завдання 3. На рисунку 10 проаналізуйте основні механізми проникнення речовин крізь плазматичну мембрану та позначте відповідні способи їх надходження до клітини. Для кожного виду транспорту вкажіть його характер — пасивний або активний, залежно від напрямку переміщення речовин і потреби у витратах енергії. На схемі окремо позначте ліпідний бішар мембрани, білки-переносники та інші структурні компоненти, що забезпечують транспорт. Зверніть увагу на відмінності між простою дифузією, полегшеною дифузією та активним транспортом, а також на напрямок

переміщення речовин відносно їхнього концентраційного або електрохімічного градієнта.

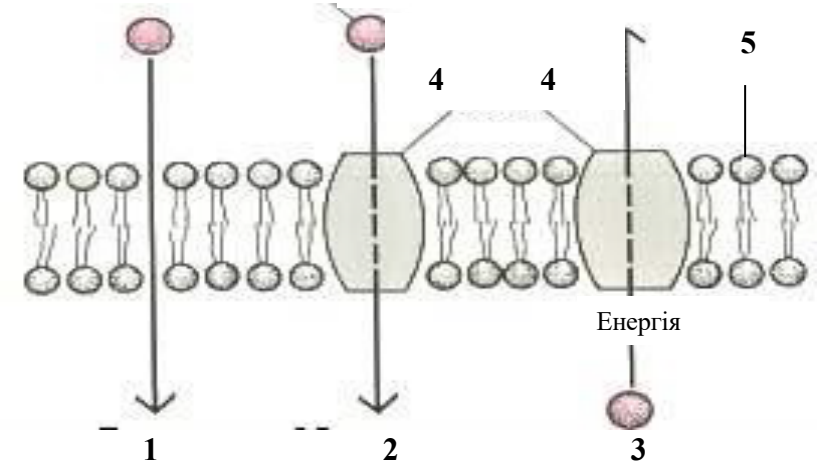


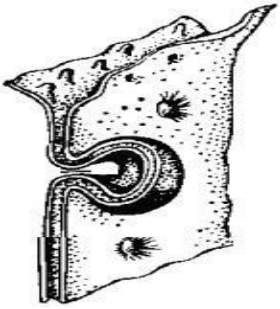
Рис.10. *Шляхи надходження речовин до клітини*

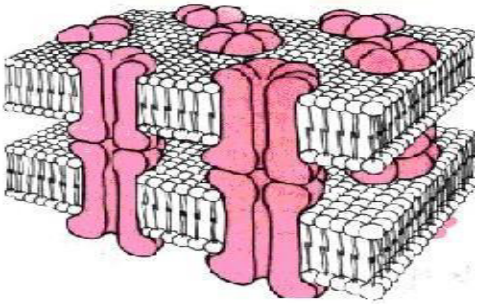
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Завдання 4. На рисунку 11 розгляньте та підпишіть основні різновиди міжклітинних контактів, звертаючи увагу на особливості їхньої будови та взаємодії між сусідніми клітинами. Позначте прості міжклітинні взаємодії, пальцеподібні взаємодії, щільні контакти,

щілинні контакти, десмосоми та синаптичні контакти.

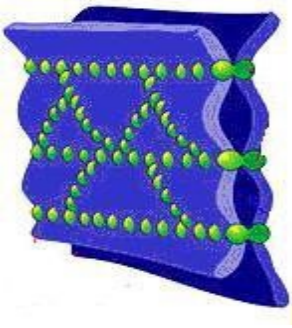
У дужках біля кожного типу контакту зазначте його функціональну групу: комунікаційні (об'єднуючі), зчеплювальні (заякорюючі) або замикаючі (ізолюючі) контакти. Додатково зверніть увагу на те, яку роль кожен тип міжклітинної взаємодії відіграє у забезпеченні механічної міцності тканин, регуляції проникності міжклітинного простору, обміні сигналами та координації функціональної активності сусідніх клітин.

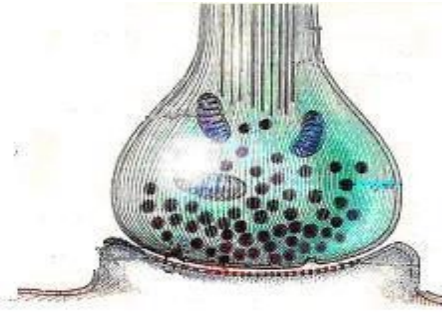




_____ _____

_____ _____





_____ _____

_____ _____

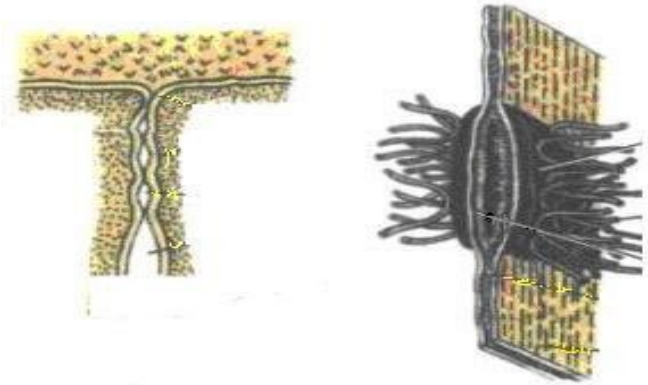


Рис.11. *Різновиди міжклітинних з'єднань*

Завдання 5. Розгляньте мікропрепарати, використовуючи світловий мікроскоп:

Препарат №1

Війчасті утворення епітеліальних клітин кишечника беззубки

За малого збільшення мікроскопа дослідіть мікропрепарат і визначте ділянки, представлені циліндричними клітинами. Розгляньте особливості їхньої поверхні та зверніть увагу на наявність війок як спеціалізованих структур плазмолеми, що беруть участь у переміщенні речовин уздовж поверхні клітин.

На рисунку 12 позначте циліндричні клітини, війки, цитоплазму, ядро та ядерце. Зверніть увагу на форму

клітин, взаємне розташування їхніх ядер і характер розміщення війок на апікальній поверхні.

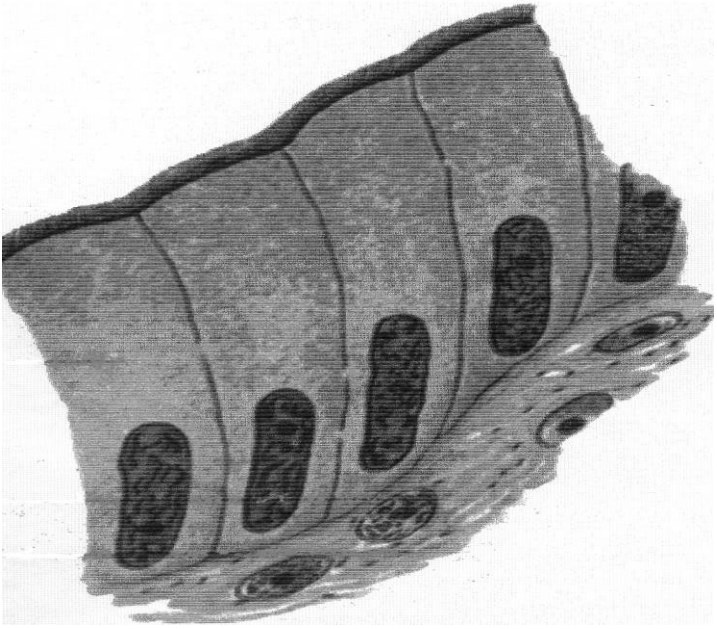


Рис.12. _____
_____

1. _____ 3. _____

2. _____ 4. _____

Препарат №2

Мікроворсинки різних відділів кишківника

За малого збільшення мікроскопа дослідіть мікропрепарат і визначте ділянку, представлену

одношаровим епітелієм із мікроворсинками. Проаналізуйте особливості форми та взаємного розташування епітеліальних клітин, а також зверніть увагу на мікроворсинки апікальної поверхні як спеціалізовані структури плазмолеми, що сприяють збільшенню площі поверхні клітин і посиленню процесів всмоктування.

На рисунку 13 позначте клітини одношарового епітелію, мікроворсинки, поверхневий апарат клітин та цитоплазму. Додатково зверніть увагу на полярність епітеліальних клітин і відмінності між їхньою апікальною та базальною поверхнями.

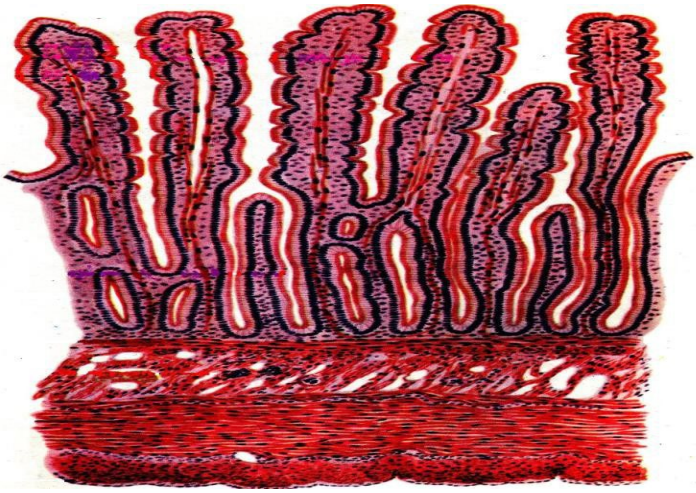


Рис.13.

_____

_____

1. _____
2. _____

3. _____

4. _____

Завдання 6. Заповніть таблицю, систематизувавши основні механізми транспорту речовин через плазматичну мембрану. Для кожного виду мембранного транспорту зазначте його характерні особливості, напрямок переміщення речовин відносно концентраційного або електрохімічного градієнта, потребу в енергії та участь мембранних білків-переносників.

Види мембранного транспорту	**Характеристика мембранного транспорту**
Пасивний транспорт **Проста дифузія**	_____ _____ _____ _____ _____
Полегшена дифузія	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

Активний транспорт **Na^+/K^+-АТФ-аза**	

Ca^{2+}-АТФ-аза	

Завдання 7. Заповніть таблицю, зазначивши основні різновиди міжклітинних з'єднань та описавши їхні структурні особливості й функції.

Типи міжклітинних контактів	**Характеристика міжклітинного контакту**
Ізолюючі (замикаючі контакти)	

Заякорюючі (зчеплювальні) контакти	

Комуніка-ційні (об'єднуючі) контакти	

Плазмодесми	

ВИСНОВОК:

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте поверхневий апарат клітин різних типів — бактеріальних, рослинних і тваринних. Назвіть його основні структурні компоненти та поясніть їхнє функціональне значення.
2. Розкрийте сучасні уявлення про структурну

організацію клітинних мембран. Поясніть основні положення рідинно-мозаїчної моделі та охарактеризуйте просторове розташування її компонентів.

3. Охарактеризуйте мембранні ліпіди, їхню хімічну будову, різновиди, властивості та роль у формуванні ліпідного бішару. Поясніть значення гідрофільних і гідрофобних ділянок ліпідних молекул.
4. Охарактеризуйте основні групи мембранних білків. Розкрийте особливості будови інтегральних, периферійних та інших мембранних білків, а також поясніть їхню участь у транспорті речовин, рецепції та міжклітинній взаємодії.
5. Назвіть та охарактеризуйте основні функції плазмолеми й внутрішньоклітинних мембран. Поясніть їхню роль у підтриманні гомеостазу, вибірковій проникності, транспорті речовин, сприйнятті сигналів та організації внутрішньоклітинних процесів.
6. Поясніть явище асиметрії біологічних мембран. Розгляньте відмінності у складі зовнішнього та внутрішнього шарів мембрани, особливості розподілу ліпідів, білків і вуглеводних компонентів та біологічне значення такої організації.
7. Охарактеризуйте спеціалізовані структури плазмолеми. Розгляньте особливості будови та функціональне значення мікроворсинок, війок, джгутиків, складок мембрани та інших поверхневих утворень.
8. Розкрийте механізми біогенезу клітинних мембран. Поясніть роль ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, транспортних везикул та інших структур у синтезі, модифікації й доставці мембранних компонентів.

9. Поясніть біологічне значення позаклітинного травлення. Охарактеризуйте роль ферментів, що виділяються клітинами назовні, та розкрийте значення глікокаліксу у взаємодії клітини з навколишнім середовищем, захисті поверхні та перебігу ферментативних процесів.
10. Порівняйте надмембранні компоненти клітин різних типів. Охарактеризуйте особливості їхньої будови у бактерій, рослинних і тваринних клітин та поясніть, як вони забезпечують захист, механічну міцність, взаємодію з навколишнім середовищем і підтримання форми клітини.
11. Поясніть роль холестеролу в організації біологічних мембран. Охарактеризуйте його вплив на плинність, стабільність і проникність мембрани та залежність цих властивостей від температури.

ТЕМА 3. СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЦИТОСКЕЛЕТА

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

Немембранні органели клітини

Мета: Вивчити структурні особливості та функціональне призначення немембранних органел клітини, з'ясувати принципи організації цитоскелета, його основні компоненти та значення для підтримання форми клітини, внутрішньоклітинного транспорту.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. На рисунку 14 визначте та підпишіть основні структурні компоненти аксонеми джгутика: периферійні дублети мікротрубочок, центральну пару мікротрубочок, динеїнові ручки та плазматичну мембрану.

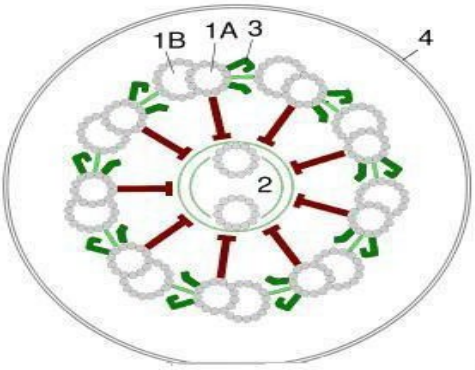


Рис.14. *Будова аксонеми війки: схематичне зображення*

1A. _____

1B. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Завдання 2. Заповніть таблицю, навівши характеристику будови основних компонентів цитоскелета та визначивши їхні функціональні ролі в клітині.

Основні компоненти цитоскелета клітини	**Особливості будови та функціональне значення**
Мікро-філаменти	

Мікро-трубочки	

Проміжні філаменти	

Завдання 3. Розгляньте препарат за допомогою світлового мікроскопа:

Препарат №1

Центросоми та ахроматинове веретено в яйцеклітині кінської аскариди

За малого збільшення світлового мікроскопа відшукайте яйцеклітини кінської аскариди. Зверніть увагу на центріолі, розташовані на полюсах клітини, та тонкі фібрили, що відходять від них. На рисунку 15 позначте основні структурні елементи: оболонку яйцеклітини, центріолі, центросферу, астросферу та екваторіальну пластинку з хромосомами.

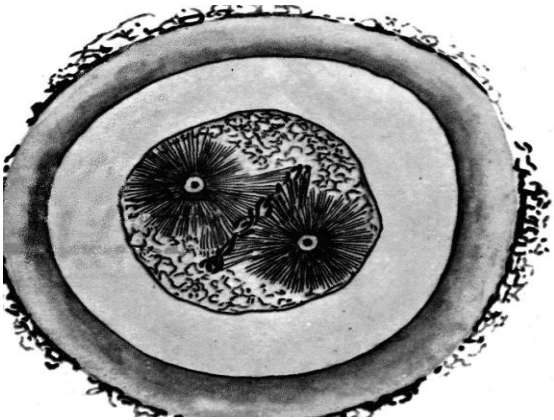


Рис.15. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Препарат №2

Нейрофібрили в нейронах спинного мозку собаки

За малого збільшення світлового мікроскопа відшукайте на препараті нейрони спинного мозку собаки. Зверніть увагу на густу сітку чорних ниткоподібних структур – нейрофібрил, розташованих без чіткої орієнтації. На рисунку 16 позначте тіло нервової клітини, її відростки, ядро, нейроплазму та нейрофібрили.

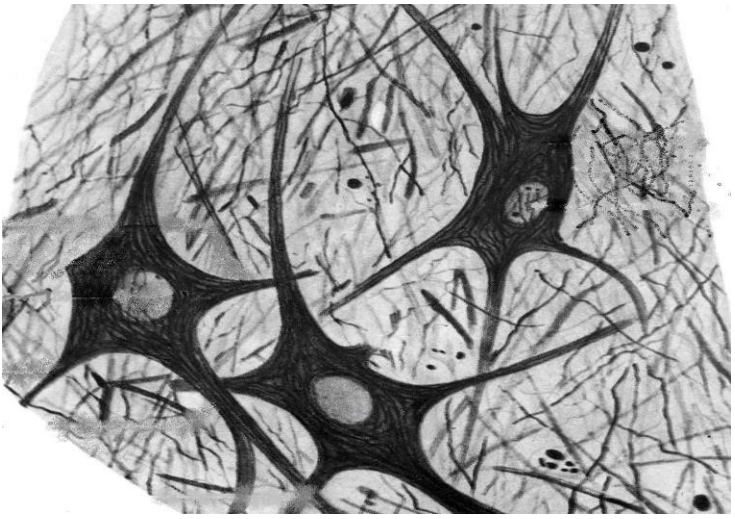


Рис.16. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Препарат №3

Мікроскопічна будова війок епітеліальних клітин беззубки

За малого збільшення світлового мікроскопа знайдіть епітеліальні клітини, поверхня яких вкрита війками. Розгляньте їхню внутрішню будову: уздовж кожної війки проходять мікрофібрили діаметром приблизно 200–250 Å, а в центральній частині розташовані дві поодинокі мікрофібрили. На рисунку 17 позначте епітеліальні клітини, цитоплазму, ядро з ядерцем і війки.

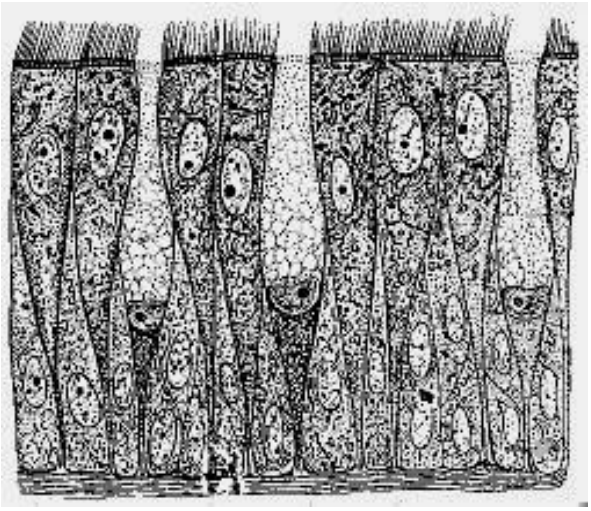


Рис.17. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

ВИСНОВОК:

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ЗАПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте будову цитоскелета еукаріотичної клітини. Розгляньте основні його компоненти.
2. Чи наявна цитоскелетна система у прокаріотичних клітинах? Охарактеризуйте основні цитоскелетоподібні білки прокаріотів та порівняйте їх із компонентами цитоскелета еукаріотичних клітин.
3. Поясніть механізми участі актинових мікрофіламентів у забезпеченні клітинної рухливості. Розгляньте їхню роль у формуванні клітинних виростів, зміні форми клітини, амебоїдному русі та взаємодії з моторними білками.
4. Охарактеризуйте роль актинових філаментів у формуванні клітинного кортексу. Поясніть особливості розташування кортикального шару актину під плазмолемою та його значення для підтримання форми клітини, механічної міцності й регуляції рухів клітинної поверхні.
5. Розкрийте роль мікротрубочок в організації клітинного центру. Охарактеризуйте взаємозв'язок центріолей, перицентріолярного матеріалу та мікротрубочок, а також поясніть значення цієї системи в організації цитоскелета та формуванні веретена поділу.

6. Охарактеризуйте особливості будови та функціонального значення проміжних філаментів. Розгляньте їхню молекулярну організацію, різновиди та роль у підтриманні механічної міцності клітин, стабілізації органел і формуванні тканинних структур.
7. Поясніть біологічне та еволюційне значення виникнення цитоскелета в еукаріотичних клітинах. Розкрийте, як формування розвиненої цитоскелетної системи сприяло ускладненню внутрішньоклітинної організації, появі активного руху, поділу клітин та ефективному транспорту речовин і органел.
8. Охарактеризуйте мікротрабекулярну систему клітини. Розгляньте її структурну організацію, основні хімічні компоненти та можливі функції у просторовій організації цитоплазми, взаємодії органел і підтриманні внутрішньоклітинної архітектури.
9. Охарактеризуйте будову м'язових фібрил. Розгляньте організацію актинових і міозинових структур, їхнє взаємне розташування та роль у забезпеченні механізму скорочення м'язових клітин.
10. Охарактеризуйте клітинний центр, його структурну організацію та функції. Розгляньте будову центріолей і центросоми, поясніть їхню роль у нуклеації та організації мікротрубочок, формуванні веретена поділу та розподілі хромосом під час мітозу.
11. Поясніть взаємодію різних компонентів цитоскелета. Як мікротрубочки, актинові філаменти та проміжні філаменти спільно забезпечують просторову організацію клітини, її рухливість, механічну стійкість і внутрішньоклітинний транспорт?

ТЕМА 4. СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНОГО АПАРАТУ КЛІТИНИ

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5
Морфофункціональна організація клітинного ядра

Мета: Дослідити морфологічні характеристики та особливості ультраструктурної організації ядра еукаріотичної клітини як носія генетичної інформації.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. На рисунку 18 визначте та підпишіть основні структурні компоненти клітинного ядра.

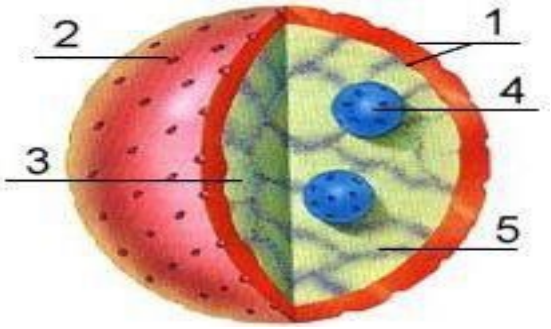


Рис.18. *Схематичне зображення структурної організації клітинного ядра*

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Завдання 2. На рисунку 19 пронумеруйте основні структурні компоненти нуклеосоми.1 – нуклеосомну ДНК, 2 – лінкерну ДНК, 3 – нуклеосомний гістоновий кор, 4 – гістон H_1.



Рис.19. *Схема структурної організації нуклеосоми*

Завдання 3. На рисунку 20 позначте послідовні рівні структурної організації хроматину.

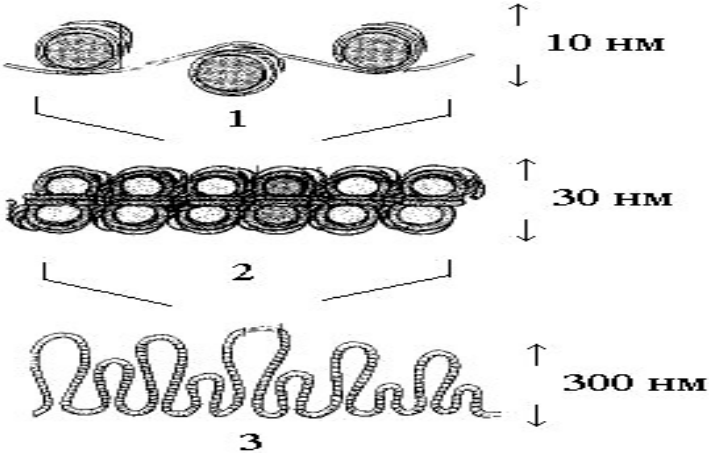


Рис.20. *Рівні структурної організації хроматину*

1. _____

2. _____

3. _____

Завдання 4. Під світловим мікроскопом розгляньте:

Препарат №1

Мікроскопічна будова мазка червоного кісткового мозку

За малого збільшення мікроскопа дослідіть мазок червоного кісткового мозку, ідентифікуйте мегакаріоцити та на рисунку 21 позначте ці клітини, їхню цитоплазму, ядро і ядерце.

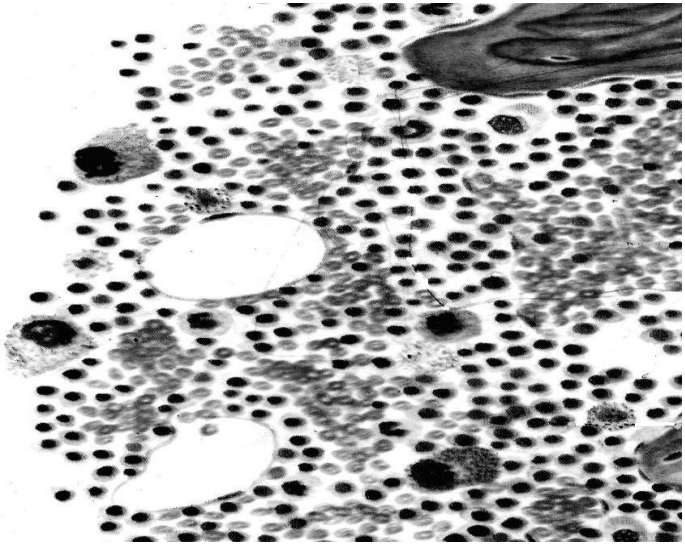


Рис.21. . _____

_____

1. _____

2. _____
3. _____
4. _____

Препарат №2

Мікроскопічна будова яйцеклітини в яєчнику жаби

За малого збільшення мікроскопа дослідіть яйцеклітину в яєчнику жаби та на рисунку 22 позначте її оболонку, цитоплазму з жовтковими включеннями, ядро і ядерце.

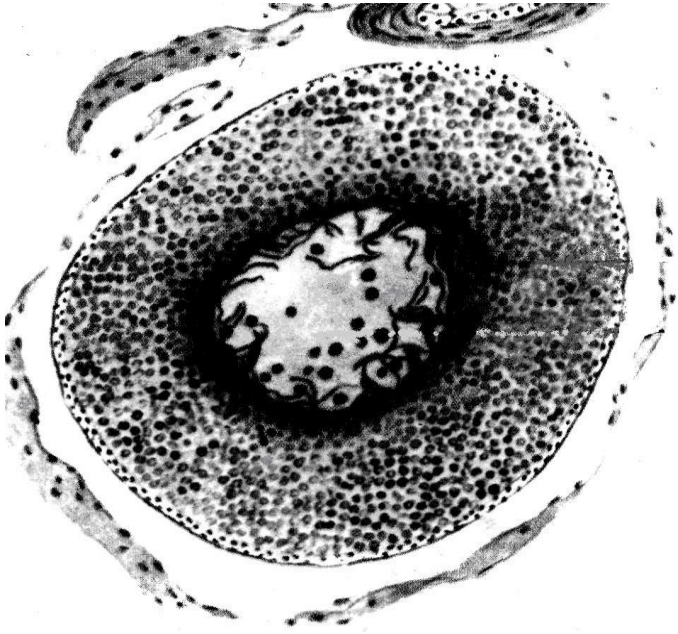


Рис.22. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Препарат №3

Мікроскопічна будова яйцеклітини в яєчнику беззубки

За малого збільшення мікроскопа знайдіть у тканині яєчника фолікули, що містять великі яйцеклітини кулястої форми. На рисунку 23 позначте оболонку яйцеклітини, плазматичну мембрану, цитоплазму та ядро.

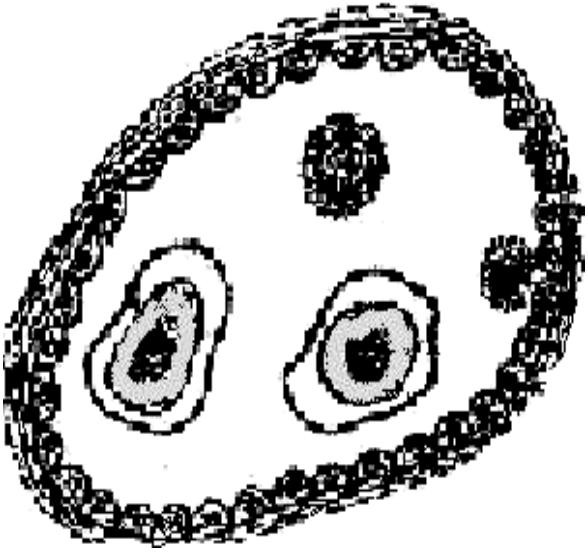


Рис.23. _____
_____

1. _____

2. _____
3. _____
4. _____

Завдання 5. Заповніть таблицю, охарактеризувавши особливості будови та функціональне призначення основних структурних компонентів клітинного ядра.

Структурні елементи ядра клітини	**Структурна організація, властивості та функціональне значення**
Ядерна оболонка та її структурні компоненти	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

Каріоплазма	

Хроматин	

Ядерце	

Ядерний матрикс	

Завдання 6. ***Визначення мікроядерного індексу в клітинах букального епітелію***

Мета роботи: освоїти методику отримання та цитологічного аналізу клітин букального епітелію, навчитися виявляти мікроядра в клітинах слизової оболонки ротової порожнини та визначати мікроядерний індекс як показник хромосомних порушень.

Обладнання та матеріали: предметні скельця, стерильні ватні палички, дистильована або питна вода, 96% етиловий спирт, барвник, мікроскоп з імерсійною системою, імерсійна олія, штатив для предметних скелець.

Хід роботи

1. Підготовка ротової порожнини.

Перед проведенням дослідження прополоскати ротову порожнину водою для видалення залишків їжі та сторонніх частинок.

2. Отримання клітинного матеріалу.

Стерильною ватною паличкою, попередньо змоченою водою, обережно провести зіскоб із внутрішньої поверхні щоки. Отриманий матеріал містить клітини букального епітелію.

3. Приготування мазка.

Матеріал перенести на чисте предметне скло та рівномірно розподілити по його поверхні шляхом нанесення відбитка. Підготовлений мазок залишити до повного висихання.

4. Фіксація препарату.

Висушений мазок зафіксувати 96% етиловим спиртом протягом 15 хвилин**.** Після завершення фіксації видалити надлишок спирту та повторно висушити препарат.

5. Забарвлення.

Зафіксований препарат забарвити відповідним цитологічним барвником протягом 15 хвилин. Після завершення забарвлення обережно змити залишки барвника та висушити предметне скло.

6. Мікроскопічне дослідження.

Готовий препарат спочатку переглянути за малого збільшення для вибору ділянки з достатньою кількістю добре збережених клітин. Виявлення та підрахунок мікроядер проводити за імерсійного збільшення мікроскопа**.**

7. Підрахунок клітин.

У вибраних полях зору визначити загальну кількість досліджених клітин **(**N) та кількість клітин, у яких виявлено мікроядра (n). Для аналізу враховувати лише чітко ідентифіковані, добре забарвлені клітини з достатньо збереженою морфологією.

8. Розрахунок мікроядерного індексу.

Мікроядерний індекс визначають як відсоткову частку клітин із мікроядрами від загальної кількості проаналізованих клітин:

Мікроядерний індекс (%) =N/n×100

де N – кількість клітин, у яких виявлено мікроядра;
n – загальна кількість досліджених клітин.

Результати дослідження

За результатами мікроскопічного дослідження визначити кількість клітин букального епітелію з мікроядрами, загальну кількість проаналізованих клітин та розрахувати мікроядерний індекс. Отриманий показник характеризує частоту виявлення клітин із мікроядерними структурами в досліджуваній популяції букального епітелію.

Результати мікроскопічного аналізу доцільно занести до таблиці:

Показник	**Результат**
Загальна кількість досліджених клітин (n)	
Кількість клітин із мікроядрами (N)	
Мікроядерний індекс (%)	

ВИСНОВОК:_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Розкрийте біологічне значення ядра еукаріотичної клітини. Охарактеризуйте його роль у збереженні, реалізації та передачі генетичної інформації, а також у

регуляції основних процесів життєдіяльності клітини.

2. Поясніть, які чинники визначають форму, розміри та положення ядра в клітині. Розгляньте вплив типу клітини, її функціональної спеціалізації, стадії клітинного циклу та взаємодії з цитоскелетом.
3. Охарактеризуйте структурно-функціональну організацію ядерця. Розкрийте його основні компоненти, особливості формування та роль у синтезі рибосомальної РНК і складанні рибосомних субодиниць.
4. Дайте характеристику ядерного матриксу. Охарактеризуйте його структурну організацію, молекулярний склад та значення у просторовій організації хроматину, реплікації ДНК, транскрипції та інших ядерних процесах.
5. Розкрийте особливості будови та функціонування ядерної оболонки. Охарактеризуйте ядерні мембрани, перинуклеарний простір, ядерні пори та ядерну ламіну, а також поясніть їхню роль у регуляції обміну речовин між ядром і цитоплазмою.
6. Охарактеризуйте молекулярну організацію хроматину. Розгляньте взаємодію ДНК із гістоновими та негістоновими білками, рівні компактизації хроматину та значення його просторової організації для реалізації генетичної інформації.
7. Порівняйте структурно-функціональні властивості еухроматину та гетерохроматину. Охарактеризуйте їхній ступінь конденсації, транскрипційну активність, реплікацію, локалізацію в ядрі та біологічне значення.
8. Поясніть поняття «статевий хроматин». Розкрийте механізм його утворення, зв’язок з інактивацією однієї з Х-хромосом та особливості його виявлення в клітинах.

ТЕМА 5. ОРГАНЕЛИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ ЕУКАРІОТИЧНОЇ КЛІТИНИ

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Особливості будови та функціонування мітохондрій і хлоропластів

Мета: Дослідити морфологічні особливості, ультраструктурну організацію та функціональне значення мітохондрій і хлоропластів. Охарактеризувати їхню форму, розміри, будову зовнішньої та внутрішньої мембран, особливості організації внутрішнього вмісту та специфічних структур. З'ясувати роль мітохондрій у клітинному диханні та енергетичному забезпеченні клітини, а хлоропластів – у фотосинтезі та перетворенні світлової енергії. Порівняти будову й функції цих органел та визначити їхнє значення для життєдіяльності еукаріотичних клітин.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. На рисунку 24 розгляньте схематичну ультраструктурну організацію мітохондрії та визначте її основні компоненти. Позначте зовнішню мембрану, міжмембранний простір, внутрішню мембрану, кристи та мітохондріальний матрикс. Зверніть увагу на особливості формування крист внутрішньою мембраною та їхнє значення для розміщення дихального ланцюга.

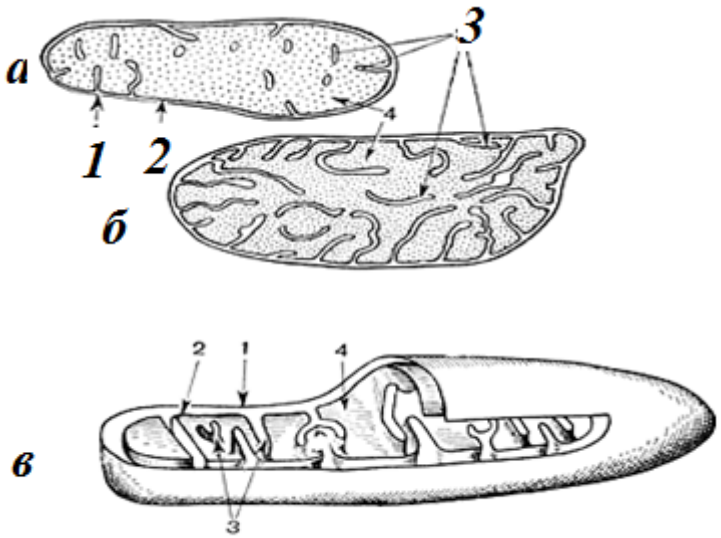


Рис.24. *Схематичне зображення ультраструктурної організації мітохондрій*

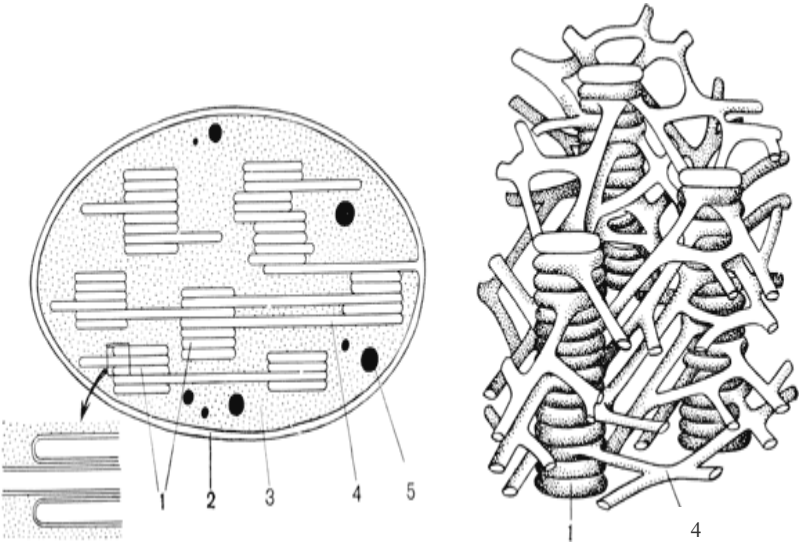
Примітка: а – повздовжній зріз через мітохондрію; б – повздовжній зріз через мітохондрію з клітин листка елодеї; в – тривимірне зображення мітохондрії.

1. _____ 3. _____

2. _____ 4. _____

Завдання 2. На рисунку 25 розгляньте ультраструктурну організацію хлоропласта та визначте його основні складові. Позначте зовнішню і внутрішню мембрани, міжмембранний простір, строму, грани та стромальні ламели. Зверніть увагу на особливості просторової організації тилакоїдної системи: грани утворені впорядкованими стосами тилакоїдів, які з'єднуються між собою стромальними ламелами.

Охарактеризуйте значення цих структур у забезпеченні світлової фази фотосинтезу та взаємодії з процесами, що відбуваються у стромі хлоропласта.



а **б**

Рис.25. *Ультраструктурна організація хлоропласта: схематичне зображення*

Примітка: а – повздовжній зріз хлоропласта; б – тривимірне зображення розташування та взаємозв'язку гран і ламел усередині хлоропласта.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Завдання 3. Дослідіть за допомогою світлового мікроскопа:

Препарат №1
Мітохондрії епітеліоцитів кишечника аскариди

За малого збільшення мікроскопа дослідіть препарат епітелію кишечника аскариди та ідентифікуйте мітохондрії, що мають вигляд гранул і паличкоподібних утворень і розподіляються в цитоплазмі клітин. На рисунку 26 підпишіть цитоплазму епітеліоцитів, мітохондрії, ядро та ядерце.

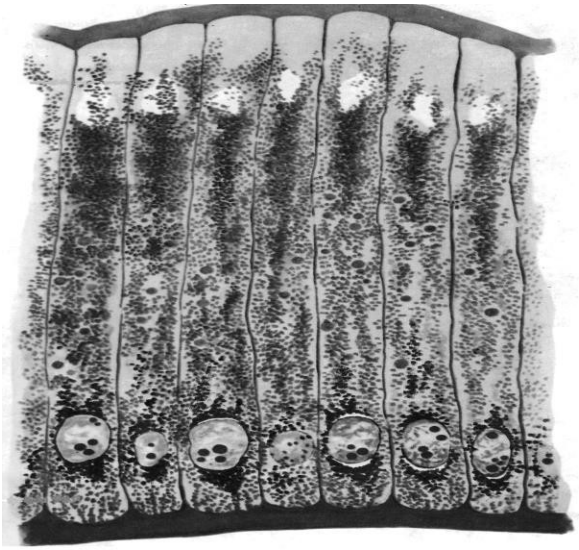


Рис.26. _____

_____

1. _____ 3. _____

2. _____ 4. _____

Препарат №2

Мітохондрії епітеліоцитів ниркових канальців щура

За малого збільшення мікроскопа дослідіть препарат ниркових канальців щура. На рисунку 27 підпишіть клітини канальцевого епітелію, цитоплазму з мітохондріями, ядро та ядерце.

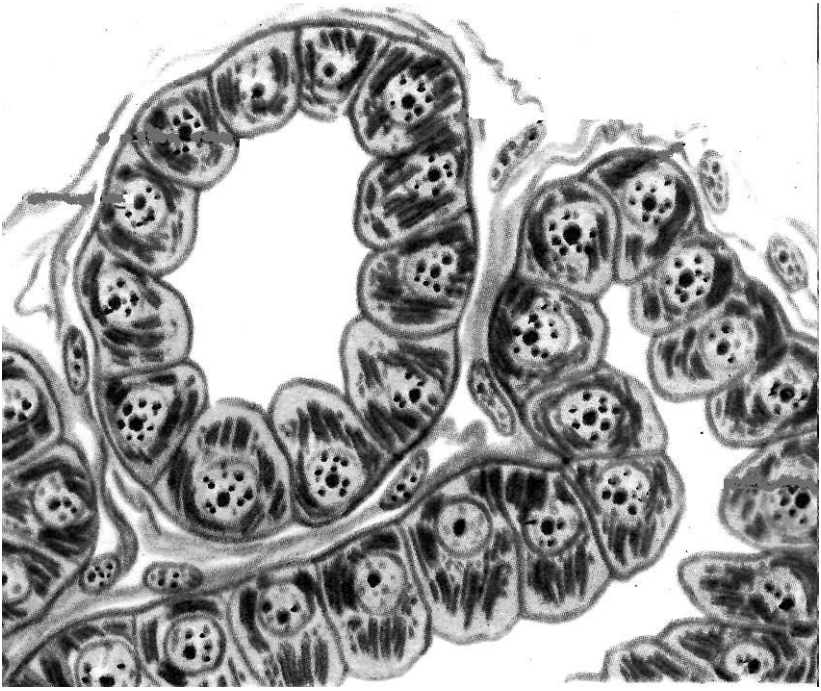


Рис.27. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Препарат №3

Мітохондріальний апарат гепатоцитів щура

За малого збільшення мікроскопа дослідіть препарат печінки щура та розгляньте мітохондрії, що мають вигляд дрібних паличкоподібних структур. На рисунку 28 позначте цитоплазму гепатоцитів, мітохондрії, ядро та ядерце.

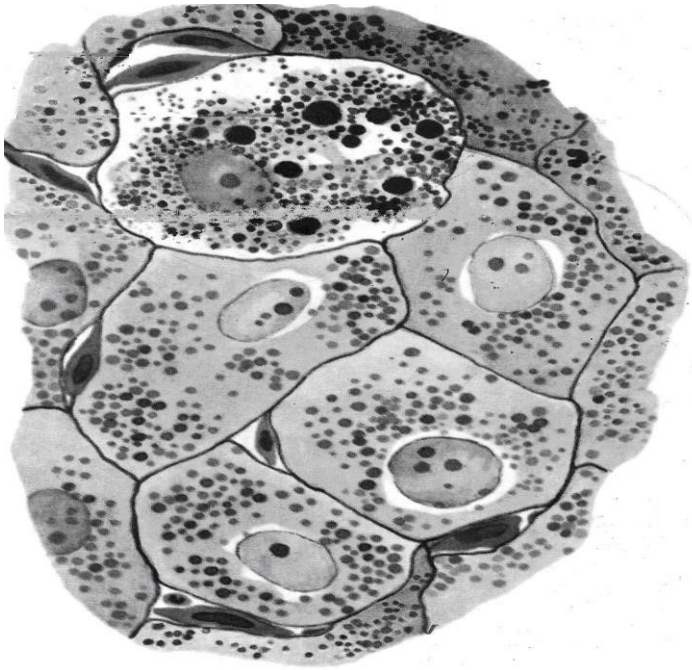


Рис.28. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Завдання 4. Виконайте лабораторну роботу на тему:

Морфологічна організація пластид у клітинах листка елодеї

1. Для виготовлення мікропрепарату підготуйте гілочку елодеї та помістіть її в посудину з водою.
2. Нагрійте посудину на водяній бані, підтримуючи температуру в межах 37–40 °С.
3. Відокремте листок від стебла, перенесіть його в краплю води на предметному склі та накрийте покривним скельцем.
4. Дослідіть отриманий препарат за допомогою світлового мікроскопа й ідентифікуйте основні клітинні органели.
5. На рисунку 29 підпишіть клітинну стінку, цитоплазму, ядро та пластиди.



Рис.29. _____

_____

1. _____
2. _____

3. _____

4. _____

Завдання 5. Поясніть значення структурних компонентів мітохондрій у забезпеченні процесів клітинного дихання та синтезу АТФ.

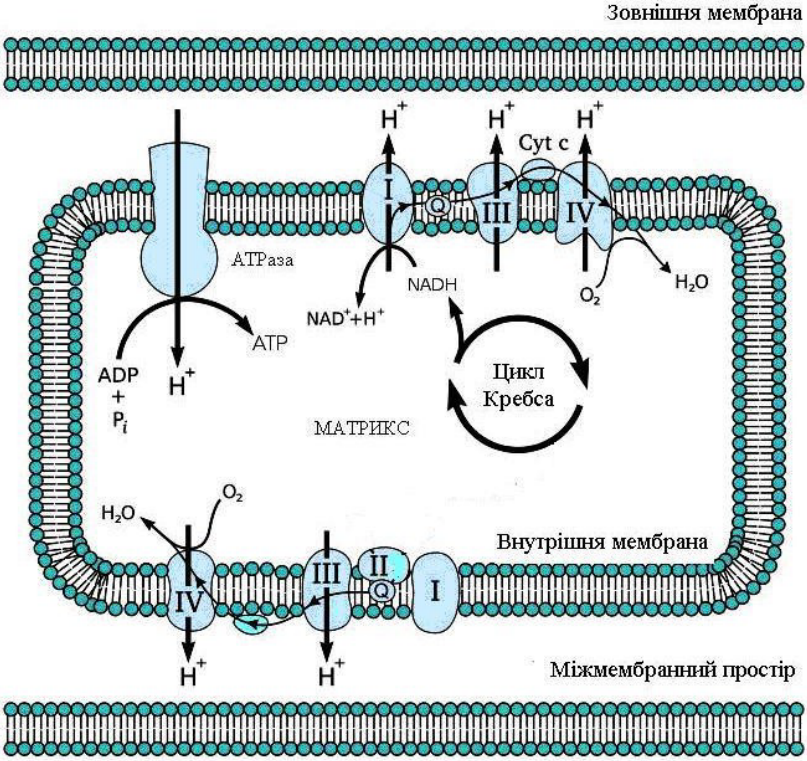


Рис.30. *Послідовність основних етапів клітинного дихання, що відбуваються в мітохондріях*

Завдання 6. Заповніть таблицю, систематизувавши основні типи пластид та охарактеризувавши особливості їхньої будови й функціональної спеціалізації. Для кожного виду пластид зазначте характерні структурні компоненти, основні функції та можливі перетворення в інші типи пластид залежно від умов розвитку клітини й тканини.

Пластиди	**Особливості будови та функції**
Хлоропласти	

Хромопласти	

Лейкопласти	

ВИСНОВОК:

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Розкрийте поняття напівавтономності мітохондрій і хлоропластів. Охарактеризуйте особливості їхнього генетичного апарату, наявність власної ДНК, рибосом та здатність до синтезу частини власних білків. Поясніть, чому для повноцінного функціонування ці органели залежать від генетичної інформації ядра.
2. Охарактеризуйте основні типи пластид. Розгляньте особливості будови, функціонального призначення та умов формування хлоропластів, хромопластів і лейкопластів, а також спеціалізованих форм пластид.
3. Проведіть порівняльний аналіз мітохондрій і хлоропластів. Охарактеризуйте їхню будову, мембранну організацію, внутрішні структури, генетичний апарат та основні функції. Визначте спільні риси та принципові відмінності цих органел.
4. Розкрийте механізми синтезу АТФ у мітохондріях. Поясніть роль електрон-транспортного ланцюга, протонного градієнта та АТФ-синтази в процесі окисного фосфорилювання. Охарактеризуйте взаємозв’язок між перенесенням електронів і синтезом АТФ.
5. Що таке хондріом? Дайте визначення цього поняття та охарактеризуйте сукупність мітохондрій у клітині,

їхню кількість, розподіл і динамічну взаємодію. Поясніть залежність організації хондріому від енергетичних потреб клітини.

6. Поясніть механізми біогенезу мітохондрій і хлоропластів. Розгляньте роль поділу вже наявних органел, синтезу органельних компонентів і надходження білків із цитоплазми. Порівняйте особливості біогенезу мітохондрій та хлоропластів і поясніть їхнє еволюційне походження.
7. Проведіть порівняльну характеристику органел енергетичного обміну в рослинній і тваринній клітинах. Охарактеризуйте роль мітохондрій, хлоропластів та інших клітинних структур у забезпеченні енергетичних потреб організму. Поясніть відмінності шляхів отримання та використання енергії в рослинних і тваринних клітинах.
8. Охарактеризуйте фотосинтезуючі структури нижчих еукаріотичних і прокаріотичних організмів. Розгляньте особливості організації фотосинтезуючих мембран у водоростей, ціанобактерій та інших фотосинтезуючих організмів і порівняйте їх із хлоропластами вищих рослин.
9. Розкрийте ендосимбіотичну теорію походження мітохондрій і хлоропластів. Наведіть основні аргументи на користь їхнього походження від давніх прокаріотичних організмів та поясніть значення цього процесу для еволюції еукаріотичної клітини.
10. Охарактеризуйте роль мітохондрій у клітинному метаболізмі. Розгляньте їхню участь у циклі трикарбонових кислот, окисненні субстратів, перенесенні електронів, окисному фосфорилюванні та регуляції енергетичного балансу клітини.

ТЕМА 6. ВАКУОЛЯРНА СИСТЕМА ЕУКАРІОТИЧНОЇ КЛІТИНИ.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7
Одномембранні органели еукаріотичної клітини

Мета: Дослідити морфологічні особливості та ультраструктурну організацію одномембранних органел клітини, зокрема ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, лізосом, пероксисом і вакуоль рослинних клітин. Охарактеризувати особливості їхньої мембранної будови, внутрішньої організації, локалізації та взаємозв'язків між окремими компонентами ендомембранної системи. Розкрити взаємозалежність між структурною організацією одномембранних органел та виконуваними ними функціями.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. На рисунку 31 визначте та позначте відповідними цифрами основні одномембранні органели еукаріотичної клітини. Ідентифікуйте їх за характерними морфологічними ознаками та особливостями внутрішньої організації, звертаючи увагу на відмінності між ендоплазматичною сіткою, комплексом Гольджі, лізосомами, пероксисомами та вакуолями.

1– гранулярний ЕР,

2 – гладенький ЕР,

3 – комплекс Гольджі,

4 – лізосоми.



Рис.31. *Схема будови та розташування одномембранних органел еукаріотичної клітини*

Завдання 2. На рисунку 32 розгляньте структурну організацію апарату Гольджі та позначте його основні компоненти. Визначте незрілі (формувальні) міхурці, цистерни та канали комплексу Гольджі, а також зрілі секреторні міхурці**.** Зверніть увагу на послідовність дозрівання цистерн і транспортних міхурців, їхній взаємозв'язок та напрямок переміщення речовин у межах апарату Гольджі.

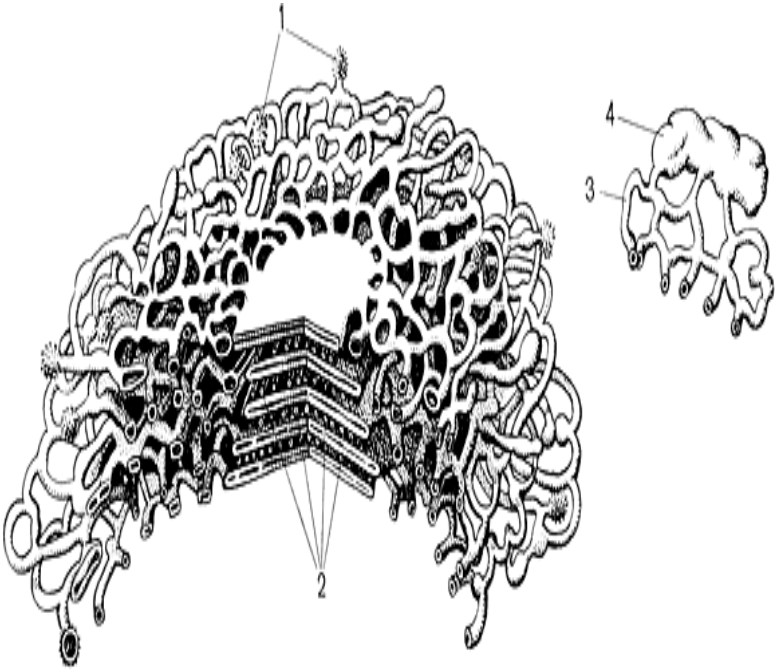


Рис.32. *Схема структурної організації апарата Гольджі*

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Завдання 3. На рисунку 33 розгляньте схему внутрішньоклітинного травлення та визначте послідовність основних етапів цього процесу. Позначте різні типи лізосом, а також структури, що беруть участь у перетравленні речовин: ендоцитозне вп'ячування плазматичної мембрани, фагосому, травну вакуолю та залишкове тільце. Зверніть увагу на послідовність утворення й взаємодії цих структур.

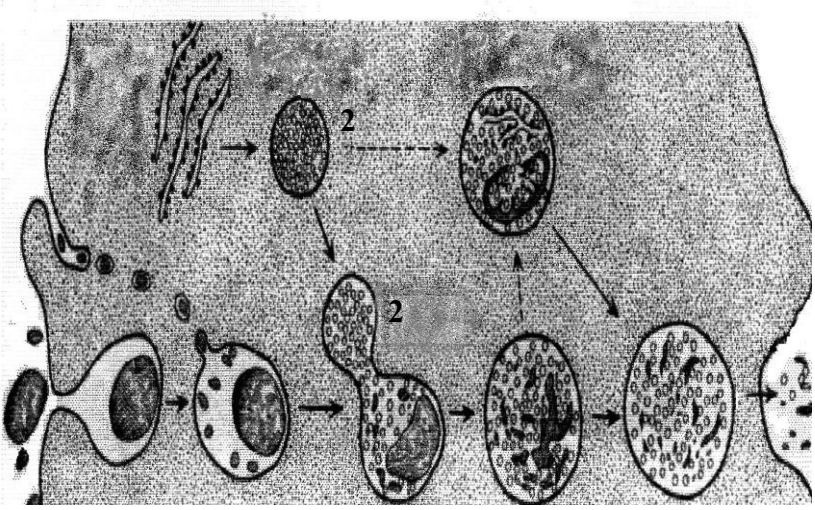


Рис.33. *Схематичне зображення процесу внутрішньоклітинного травлення*

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Завдання 4. Дослідіть препарати за допомогою світлового мікроскопа.:

Препарат №1

Гранулярна ендоплазматична сітка (тигроїд) в цитоплазмі нейронів спинного мозку

Дослідіть мікропрепарат за малого збільшення мікроскопа та визначте нервові клітини з характерною зернистою цитоплазмою. Зверніть увагу на наявність у нейроплазмі глибок (тигроїда) неправильної форми, які є характерною морфологічною ознакою нейронів. На рисунку 34 позначте нервові клітини, нейроплазму з глибками тигроїда, ядро та ядерце, звертаючи увагу на їхнє взаємне розташування та особливості будови.

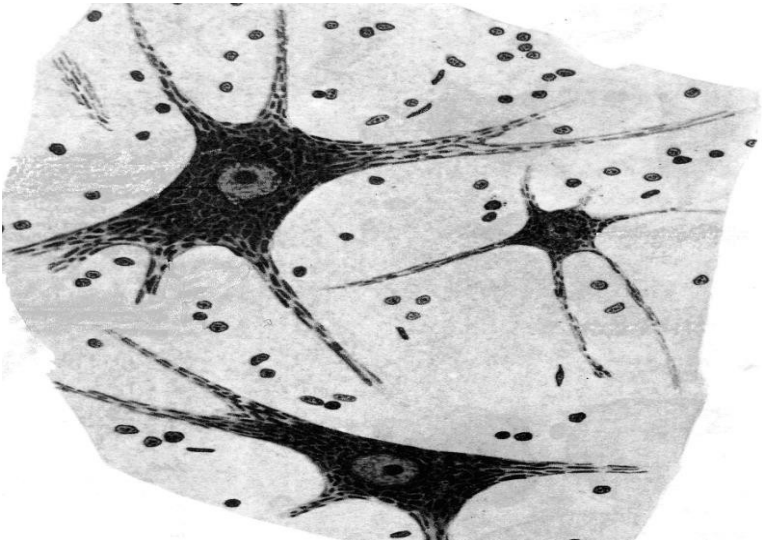


Рис.34. _____

_____

1. _____ 3. _____

2. _____ 4. _____

Препарат №2

Внутрішньоклітинний комплекс Гольджі в нейронах спинномозкового ганглія

За малого збільшення мікроскопа відшукайте групу нейронів у периферичній ділянці спинномозкового вузла. Розгляньте нейрон, у якому на зрізі чітко виявляється звивиста сітчаста структура апарата Гольджі. На рисунку 35 позначте цитоплазму, апарат Гольджі, ядро та ядерце.

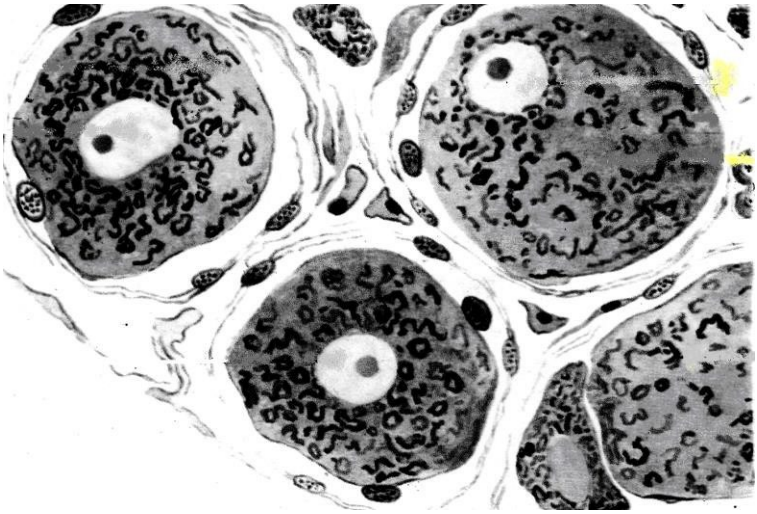


Рис.35. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Препарат №3

Апарат Гольджі в екзокринних клітинах підшлункової залози

За малого збільшення мікроскопа знайдіть великі екзокринні клітини підшлункової залози, у яких на зрізі чітко розрізняються ядро та звивиста сітчаста структура апарата Гольджі. На рисунку 36 позначте цитоплазму, апарат Гольджі, ядро та ядерце.

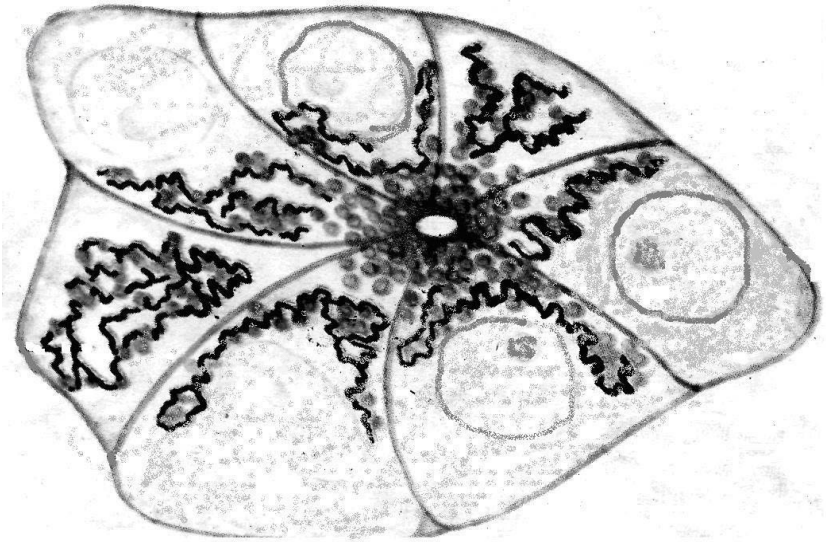


Рис.36. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Завдання 5. Розпізнайте та підпишіть електронні мікрофотографії гранулярної ендоплазматичної сітки, гладенької ендоплазматичної сітки й апарата Гольджі.

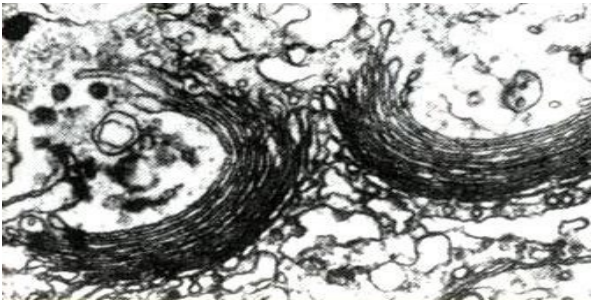


Рис.37. _____

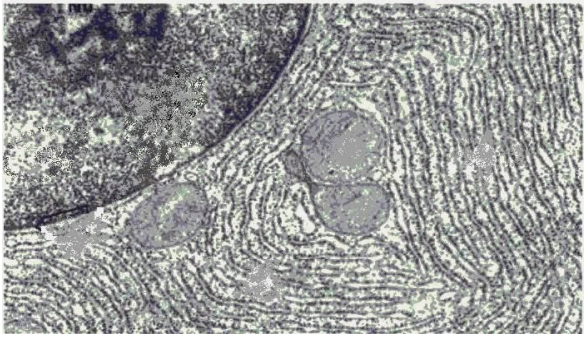


Рис.38. _____

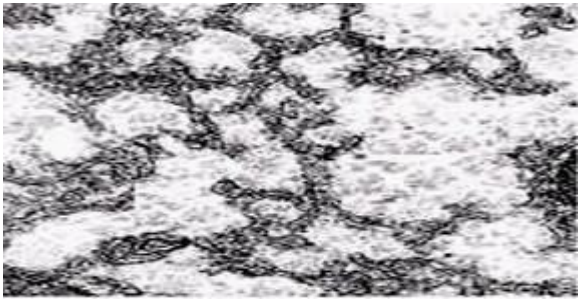


Рис.39. _____

Завдання 6. На електронній мікрофотографії визначте та позначте основні типи лізосом, орієнтуючись на їхні морфологічні особливості та ступінь зрілості. Зверніть увагу на відмінності між первинними, вторинними лізосомами та залишковими тільцями, а також на їхню участь у процесах внутрішньоклітинного травлення.

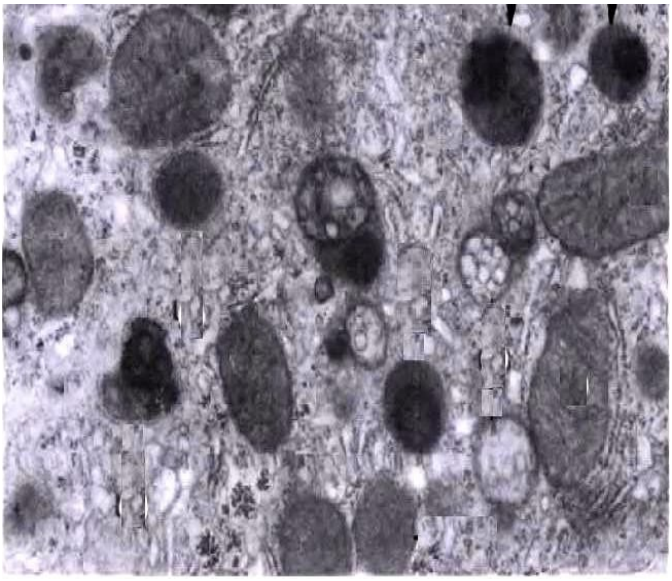


Рис.40. *Ультраструктура лізосом на електронній мікрофотографії*

1. _____

2. _____

3. _____

Завдання 7. На рисунку 41 визначте та позначте відповідними цифрами основні одномембранні органели рослинної еукаріотичної клітини. Орієнтуючись на їхні морфологічні та структурні особливості, ідентифікуйте ендоплазматичну сітку, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми та вакуолю. Зверніть увагу на характер їхньої мембранної організації, внутрішню будову та функціональне призначення.

1– гранулярний ЕР,
2 – гладенький ЕР,
3 – апарат Гольджі,
4 – лізосоми,
5 – вакуоль,
6 – пероксисоми.

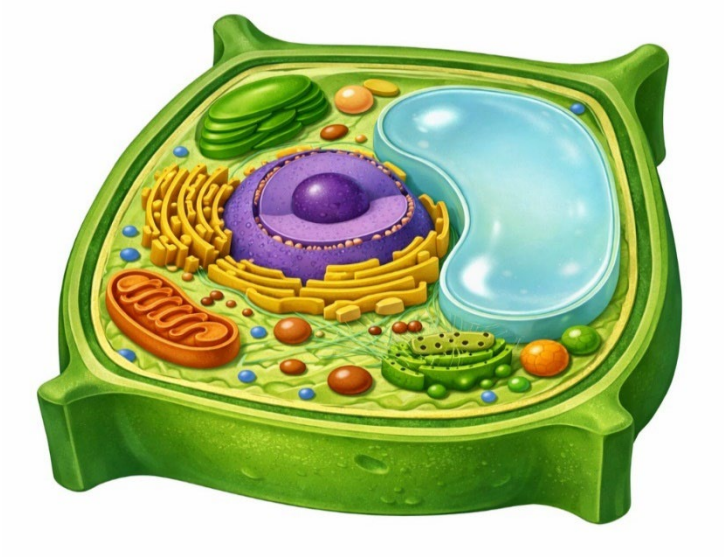


Рис.41. *Схематичне зображення будови рослинної еукаріотичної клітини*

ВИСНОВОК:_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Поясніть поняття «вакуолярна система» та охарактеризуйте її структурно-функціональну єдність. Розгляньте взаємозв'язок ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, транспортних везикул, лізосом та інших компонентів ендомембранної системи.
2. Охарактеризуйте ендоплазматичний ретикулум. Розгляньте особливості будови та функцій гранулярної й агранулярної ендоплазматичної сітки, їхню роль у синтезі білків і ліпідів, детоксикації та внутрішньоклітинному транспорті речовин.
3. Розкрийте структурну організацію та функції комплексу Гольджі. Охарактеризуйте його цистерни, транспортні міхурці, цис- і транс-полі та поясніть роль комплексу в модифікації, сортуванні й пакуванні клітинних продуктів, а також у забезпеченні екзоцитозу.
4. Охарактеризуйте основні типи лізосом. Розгляньте особливості первинних і вторинних лізосом, травних вакуоль та залишкових тілець, поясніть їхню участь у внутрішньоклітинному перетравленні та утилізації клітинних компонентів.
5. Розкрийте біологічне значення вакуолей рослинних клітин. Охарактеризуйте їхню будову, роль у

накопиченні води, іонів, органічних речовин і пігментів, підтриманні тургорного тиску, осморегуляції та внутрішньоклітинного гомеостазу.

6. Поясніть сутність аутолізу клітини та його біологічне значення. Розгляньте роль лізосомних ферментів у розщепленні власних клітинних структур, а також значення цього процесу для фізіологічної перебудови та видалення пошкоджених компонентів клітини.
7. Розкрийте механізми синтезу та оновлення внутрішньоклітинних мембран. Поясніть роль ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, транспортних везикул та інших структур у формуванні, модифікації, переміщенні й заміні мембранних компонентів.
8. Охарактеризуйте сферосоми як спеціалізовані одномембранні структури рослинних клітин. Розгляньте їхню будову, походження, вміст та роль у накопиченні й метаболізмі ліпідів.
9. Поясніть особливості утворення та оновлення мембран у бактеріальних клітинах. Розгляньте механізми синтезу мембранних ліпідів і білків та їхнє включення до плазматичної мембрани прокаріотичної клітини.
10. Охарактеризуйте структурну організацію пероксисом. Розгляньте їхню одномембранну будову, ферментативний склад, механізми утворення та основні функції в окиснювальному метаболізмі, детоксикації та регуляції обміну речовин.
11. Розкрийте механізми внутрішньоклітинного травлення. Охарактеризуйте етапи захоплення речовин клітиною, утворення ендоцитозних структур, їхнє злиття з лізосомами, ферментативне розщеплення та подальше використання або видалення продуктів травлення.

ТЕМА 7. ГІАЛОПЛАЗМА – МАТРИКС ЦИТОПЛАЗМИ

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

Клітинні включення. Плазмоліз і деплазмоліз у рослинних клітинах

Мета: Дослідити хімічний склад, морфологічні особливості та основні типи клітинних включень, з'ясувати їхнє походження, локалізацію та функціональне значення в клітині. Ознайомитися з особливостями трофічних, секреторних, пігментних і екскреторних включень та їхньою роллю в накопиченні, зберіганні й обміні різних речовин. Експериментально дослідити явища плазмолізу та деплазмолізу, простежити зміни стану цитоплазми та плазмолеми під впливом розчинів різної концентрації та пояснити механізми цих процесів.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Використовуючи світловий мікроскоп, дослідіть мікроскопічну будову препаратів:

Препарат №1

Дослідіть мікропрепарат печінки аксолотля за малого збільшення мікроскопа та визначте ділянки, у яких добре видно клітини печінкової тканини. Зверніть увагу на особливості будови клітин і наявність у їхній цитоплазмі ліпоїдних (жирових) гранул як різновиду клітинних включень.

На рисунку 42 позначте клітини печінки, ядро, ядерце та ліпоїдні гранули в цитоплазмі. Порівняйте розташування та розміри включень у різних клітинах і зверніть увагу на їхній зв'язок із цитоплазматичним

компонентом клітини.

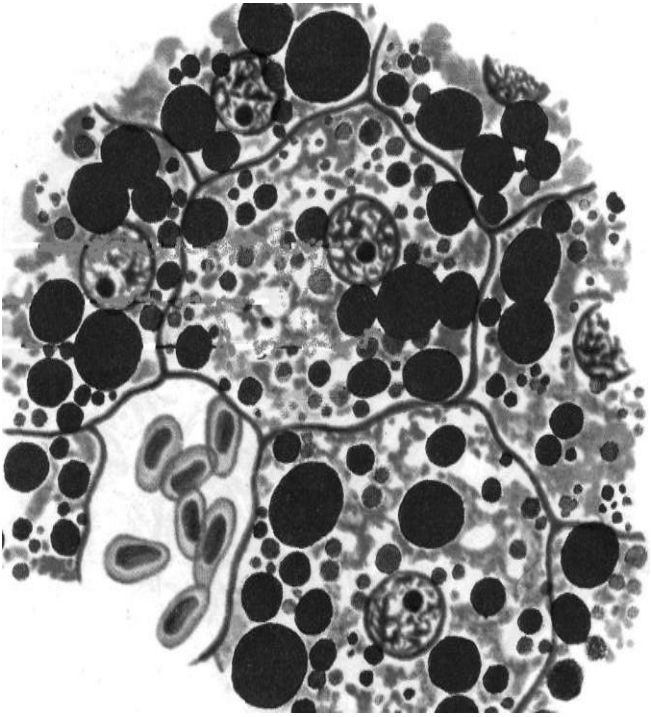


Рис.42. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Препарат №2

Внутрішньоклітинні включення глікогену в гепатоцитах аксолотляЗа великого збільшення мікроскопа дослідіть клітини печінки та визначте в їхній

цитоплазмі гранули глікогену, які можуть відрізнятися за формою, розмірами та характером розподілу. Зверніть увагу на особливості локалізації глікогенових включень у цитоплазмі та їхній зв'язок із загальною структурою клітини.

На рисунку 43 позначте клітини печінки, ядро, ядерце та гранули глікогену в цитоплазмі. Порівняйте морфологічні особливості клітин і характер розташування глікогенових включень, які є важливим внутрішньоклітинним запасом вуглеводів.

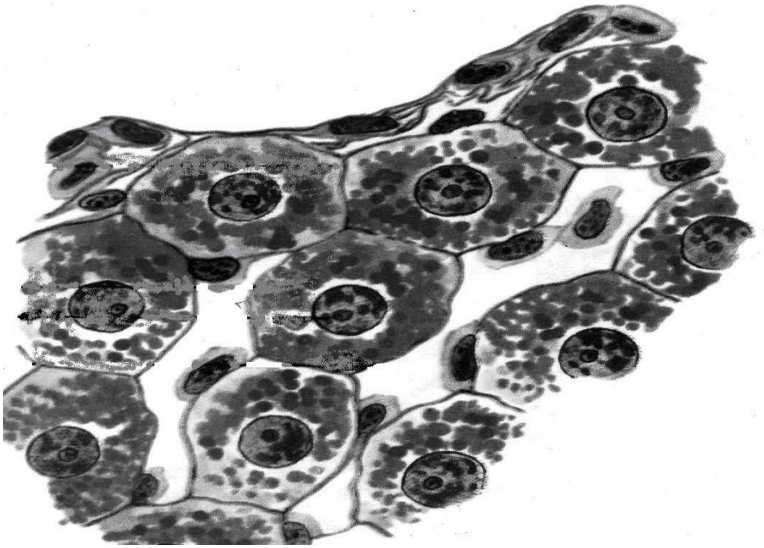


Рис.43. _____

_____

1. _____

2. _____

3. _____

Препарат №3

Пігментні гранули в клітинах шкіри аксолотля

За малого збільшення мікроскопа знайдіть відростчасті клітини, у цитоплазмі яких містяться зерна коричневого пігменту. На рисунку 44 позначте цитоплазму клітини, ядро, ядерце та пігментні включення.

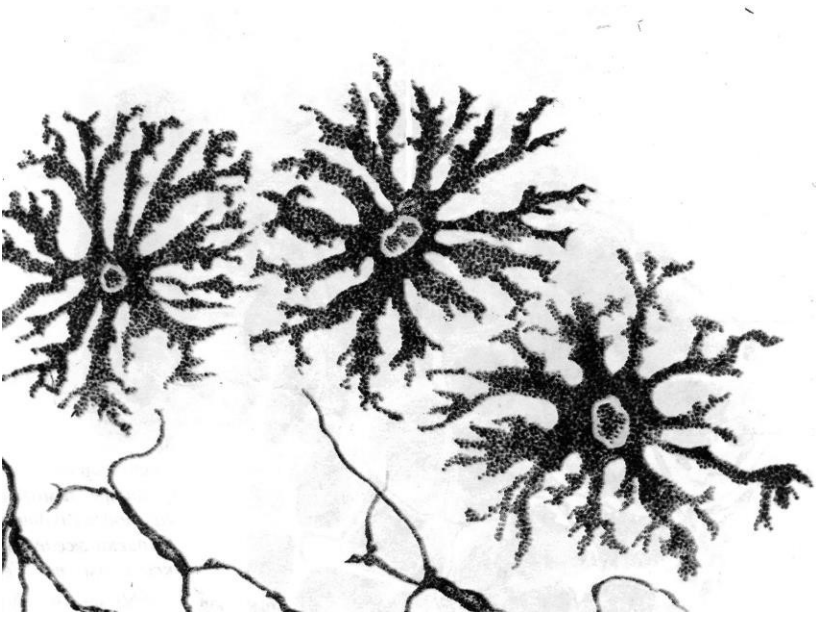


Рис.44. _____

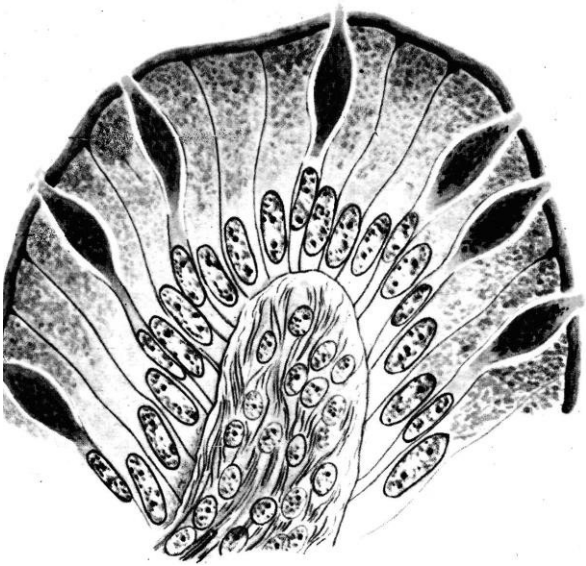
_____

1. _____
2. _____
3. _____

Препарат №4

Слизові гранули в цитоплазмі келихоподібних клітин кишкового епітелію

За малого збільшення мікроскопа визначте бокалоподібні клітини епітелію, у цитоплазмі яких містяться слизові включення. На рисунку 45 позначте епітеліальні клітини, цитоплазму зі слизовими



включеннями, ядро та ядерце.

Рис.45. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Препарат №5

Жовткові включення в цитоплазмі яйцеклітини жаби

За малого збільшення мікроскопа знайдіть бластомер із добре помітними жовтковими пластинами. На рисунку 46 позначте оболонку яйцеклітини, цитоплазму та жовткові включення.

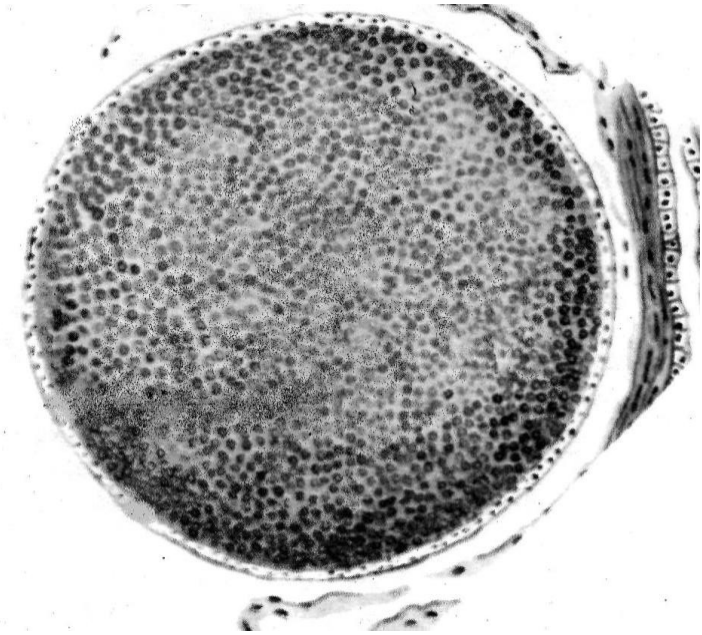


Рис.46. _____

_____

1. _____
2. _____

Препарат №6

Білкові секреторні гранули в клітинах шкіри аксолотля

За малого збільшення мікроскопа знайдіть великі секреторні клітини, а потім розгляньте їх за великого збільшення. Виявіть білкові секреторні гранули. На рисунку 47 позначте клітини, цитоплазму із секреторними включеннями, ядро та ядерце.

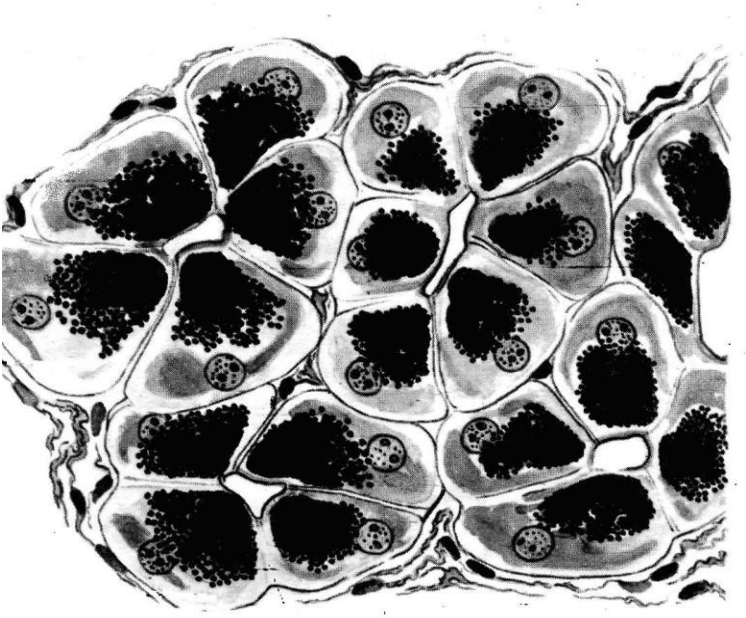


Рис.47. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Завдання 2. Проведіть дослідження відповідно до теми лабораторної роботи:

Дослідження руху цитоплазми, плазмолізу та деплазмолізу в рослинних клітинах.

Мета роботи: Дослідити особливості руху пластид у клітинах рослин, спостерігати явища плазмолізу та деплазмолізу, з'ясувати їхній зв'язок із переміщенням води через плазматичну мембрану.

Хід роботи

Приготування препарату.

1. Приготуйте тимчасовий мікропрепарат листка елодеї або тонкої шкірочки цибулі. Розмістіть матеріал на предметному склі, нанесіть краплю води та накрийте покривним скельцем.

Спостереження за клітинами.

2. Розгляньте препарат під мікроскопом і визначте окремі рослинні клітини. Зверніть увагу на розташування пластид у цитоплазмі та їхнє переміщення. Встановіть напрямок руху пластид уздовж периферійної частини клітини.

Моделювання плазмолізу.

3. Біля одного краю покривного скельця нанесіть кілька крапель розчину NaCl концентрацією 0,8 моль/л. З протилежного боку за допомогою фільтрувального паперу обережно відтягніть воду з-під покривного скельця, забезпечуючи заміну водного середовища сольовим розчином.

Спостереження за плазмолізом.

4. Повторно дослідіть препарат під мікроскопом. Простежте за змінами в клітинах, зокрема за відходженням протопласта від клітинної стінки внаслідок виходу води з клітини. Зафіксуйте характерні морфологічні ознаки

плазмолізу.

Відновлення початкового стану клітин.

5. Для спостереження деплазмолізу нанесіть кілька крапель води біля краю покривного скельця. З протилежного боку фільтрувальним папером обережно видаліть розчин NaCl, замінюючи його водою.

Спостереження за деплазмолізом.

6. Розгляньте препарат під мікроскопом і простежте за поступовим поверненням протопласта до клітинної стінки внаслідок надходження води в клітину. Відзначте зміни форми та положення цитоплазми порівняно зі станом плазмолізу.

Оформлення результатів.

7. На рисунку 48 схематично зображена клітина в стані плазмолізу та позначте клітинну стінку, цитоплазму (протопласт) і ділянку відходження протопласта від клітинної стінки.

Результат спостереження

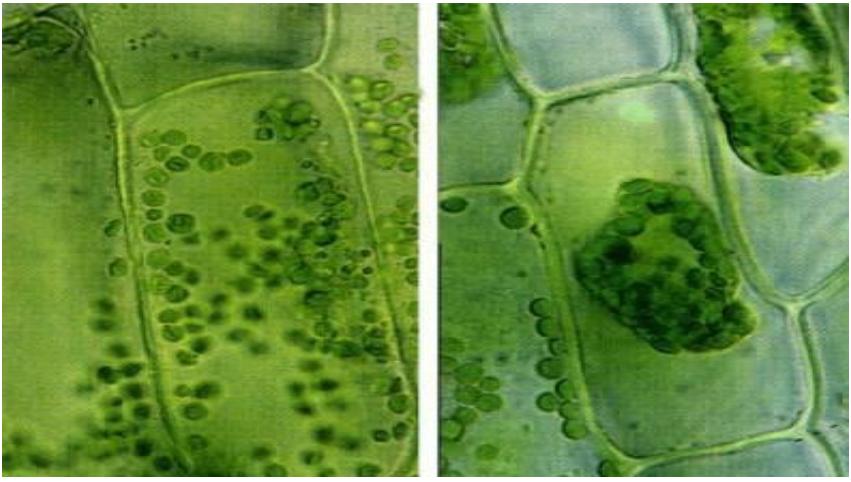


Рис.48. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

У гіпертонічному розчині NaCl вода виходить із клітини, унаслідок чого протопласт скорочується та відходить від клітинної стінки – відбувається плазмоліз. Після заміни сольового розчину водою вода знову надходить у клітину, протопласт поступово відновлює початкове положення – спостерігається деплазмоліз.

ВИСНОВОК:_____

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте основні принципи класифікації клітинних включень. Розгляньте критерії їх поділу за хімічним складом, походженням, локалізацією та функціональним призначенням.
2. Розкрийте біологічне значення клітинних включень. Поясніть їхню роль у накопиченні поживних речовин, запасанні енергії, секреції, пігментації, видаленні продуктів метаболізму та адаптації клітин до змін умов середовища.

3. Охарактеризуйте пігментні включення клітин. Розгляньте основні групи пігментів, їхнє походження, особливості локалізації та функціональне значення в клітинах тварин і рослин.
4. Порівняйте секреторні та екскреторні включення. Охарактеризуйте їхнє походження, хімічний склад, механізми утворення та роль у життєдіяльності клітини. Поясніть принципову відмінність між речовинами, які використовуються або виділяються клітиною.
5. Розкрийте значення трофічних включень у клітині. Охарактеризуйте жирові, вуглеводні та білкові запаси, їхню локалізацію та роль у забезпеченні клітини енергетичними й пластичними ресурсами.
6. Охарактеризуйте клітинні включення бактерій. Розгляньте основні типи запасних і спеціалізованих включень прокаріотів, їхній хімічний склад та значення для накопичення поживних речовин і пристосування до умов існування.
7. Охарактеризуйте клітинні включення грибів. Розгляньте основні речовини, що накопичуються в клітинах грибів, їхню локалізацію та значення для енергетичного обміну, росту й життєдіяльності.
8. Порівняйте клітинні включення рослинних і тваринних клітин. Визначте спільні та відмінні типи включень, їхній хімічний склад, функції та особливості накопичення.
9. Охарактеризуйте ліпідні, вуглеводні та білкові включення. Поясніть особливості їхньої будови, локалізації та використання клітиною в процесах метаболізму.
10. Поясніть відмінності між клітинними включеннями та органелами. Розгляньте особливості їхньої структурної організації, постійність існування та функціональне значення в клітині.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ КЛІТИНИ

ТЕМА 8. ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ КЛІТИНИ

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9
Особливості життєвого циклу різних типів клітин. Диференціація клітин

Мета: Дослідити особливості життєвого циклу клітин різних типів, основні етапи їхнього росту, функціонування та поділу. Ознайомитися з процесами клітинної диференціації та спеціалізації, з'ясувати механізми формування специфічних морфологічних і функціональних властивостей клітин. Сформувати цілісне уявлення про клітинну пам'ять, її молекулярні основи та значення у збереженні стабільності диференційованого стану клітин, підтриманні тканинної організації, регуляції експресії генів і забезпеченні функціональної спеціалізації тканин.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. На рисунку 49 визначте та позначте основні періоди життєвого циклу клітини, зокрема інтерфазу та період клітинного поділу. Для інтерфази зазначте її основні етапи – G_1-, S- та G_2-фази, а також позначте М-фазу, що охоплює процес мітотичного поділу клітини.

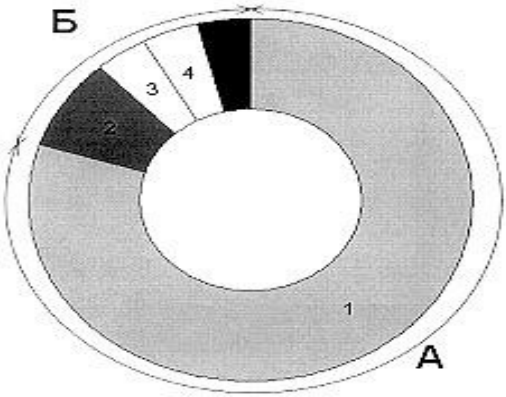


Рис.49. *Послідовність етапів клітинного циклу*

А. _____

Б. _____

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Завдання 2. Заповніть таблицю, навівши приклади клітин для кожного типу поділу.

Тип поділу клітин	**Приклад клітин**
Клітини, які протягом життя постійно діляться:	
Клітини (у Go-періоді), що в процесі життєдіяльності не діляться, але зберегли здатність до поділу за дії певних стимул-реакцій:	
Клітини (у Go-періоді), що не діляться й остаточно втратили здатність ділитися:	

Завдання 3. Охарактеризуйте основні періоди інтерфази та внесіть їхні визначальні ознаки до таблиці.

Період інтерфази	**Характеристика періоду**
1. _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
2. _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

3.	

Завдання 4. Сформулюйте визначення наведених нижче термінів:

Детермінація _____

_____

_____

_____

_____

Диференціація _____

_____

_____

_____

_____

Індукція _____

_____

_____

_____

_____

Перманентні клітини _____

_____

_____

_____

_____

Стовбурові клітини _____

_____

_____

_____

_____

Клітинна пам'ять _____

_____

_____

_____

_____

Завдання 5. Розгляньте препарати за допомогою світлового мікроскопа.

Препарат №1

Мікроскопічна будова клітин епідермісу пальця людини

Дослідіть мікропрепарат шкіри пальця людини за великого збільшення мікроскопа та визначте клітини, що перебувають на різних етапах диференціації. На рисунку 50 позначте клітини різного ступеня диференціації, звертаючи увагу на зміни їхньої форми, розмірів, будови ядра та цитоплазми в процесі спеціалізації. Простежте послідовність морфологічних змін клітин у напрямку від менш диференційованих до більш спеціалізованих та визначте їхнє значення для формування структурної організації епітеліальної тканини.

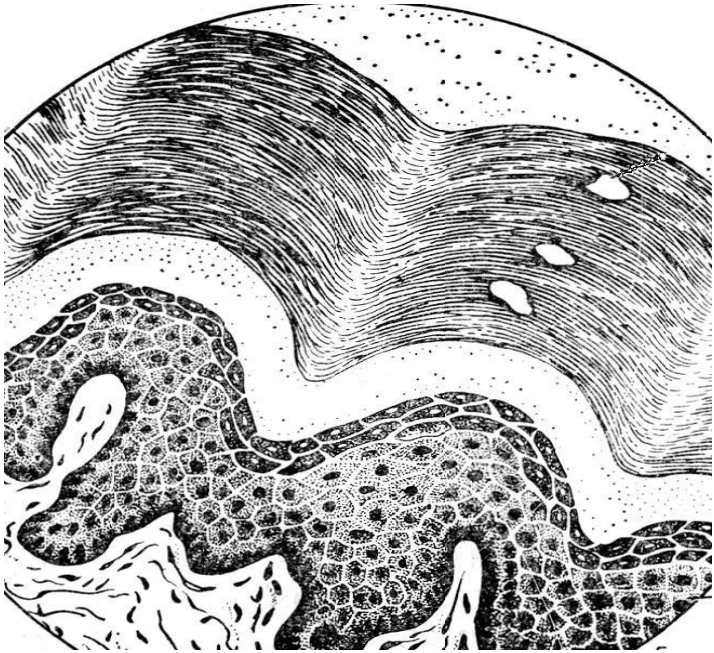


Рис.50. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Препарат №2

Морфологічні особливості еритроцитів крові тварин

За великого збільшення світлового мікроскопа дослідіть препарат крові. Зверніть увагу, що поле зору заповнене еритроцитами округлої форми, у центральній частині яких помітне світліше забарвлення. Визначте відсутність у зрілих еритроцитах ссавців ядра та більшості клітинних органел. На рисунку 51 знайдіть і підпишіть еритроцити.

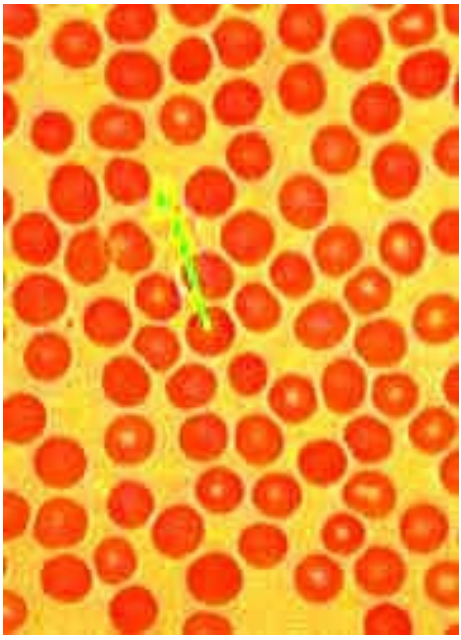


Рис.51. _____

_____

1. _____

ВИСНОВОК:_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте особливості життєвих циклів клітин різних типів. Розгляньте тривалість окремих періодів клітинного циклу, здатність клітин до поділу, стан спокою та особливості функціонування диференційованих клітин.
2. Розкрийте основні процеси, що відбуваються у G_1-періоді інтерфази. Охарактеризуйте ріст клітини, синтез РНК і білків, збільшення кількості органел, накопичення енергетичних ресурсів та підготовку до реплікації ДНК.
3. Охарактеризуйте S-період клітинного циклу. Поясніть механізми реплікації ДНК, подвоєння генетичного матеріалу та пов'язані з цим зміни в організації хроматину. Розкрийте значення S-фази для точного передавання спадкової інформації дочірнім клітинам.
4. Розкрийте особливості G_2-періоду інтерфази. Охарактеризуйте процеси синтезу білків, накопичення енергетичних ресурсів, завершення підготовки клітини до мітозу та механізми контролю правильності реплікації ДНК.
5. Поясніть поняття «клітинна пам'ять». Розгляньте її молекулярні та епігенетичні механізми, роль у

збереженні диференційованого стану клітини та підтриманні стабільності специфічної експресії генів.

6. Охарактеризуйте основні властивості стовбурових клітин. Розкрийте поняття самопідтримання, здатності до проліферації та диференціації, наведіть основні типи стовбурових клітин і поясніть їхнє біологічне значення для розвитку, росту та регенерації тканин.
7. Розкрийте механізми підтримання та відновлення тканин за участю клітин, які не перебувають у постійному поділі. Поясніть роль резервних клітинних популяцій, диференціації, внутрішньоклітинного відновлення та регенераційних процесів у підтриманні функціонального стану тканин.
8. Охарактеризуйте сучасні перспективи застосування стовбурових клітин у медицині. Розгляньте їхній потенціал у регенеративній медицині, відновленні пошкоджених тканин, моделюванні захворювань і розробленні нових терапевтичних підходів, а також зверніть увагу на біологічні та етичні обмеження їх використання.
9. Порівняйте різні типи клітин за здатністю до проліферації. Охарактеризуйте клітини, що постійно діляться, клітини, які можуть відновлювати поділ за певних умов, та високодиференційовані клітини з обмеженою здатністю до проліферації.
10. Поясніть біологічне значення клітинної диференціації. Розкрийте механізми формування спеціалізованих клітин, роль регуляції експресії генів та значення диференціації для формування й функціонування тканин.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 10

Основні типи поділу клітин

Мета: Ознайомитися з основними типами поділу клітин – мітозом, мейозом та амітозом. Вивчити послідовність і характерні ознаки фаз мітозу й мейозу, навчитися розпізнавати їх на мікропрепаратах. З'ясувати особливості перебігу мітозу в рослинних і тваринних клітинах.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Позначте стадії мітозу.

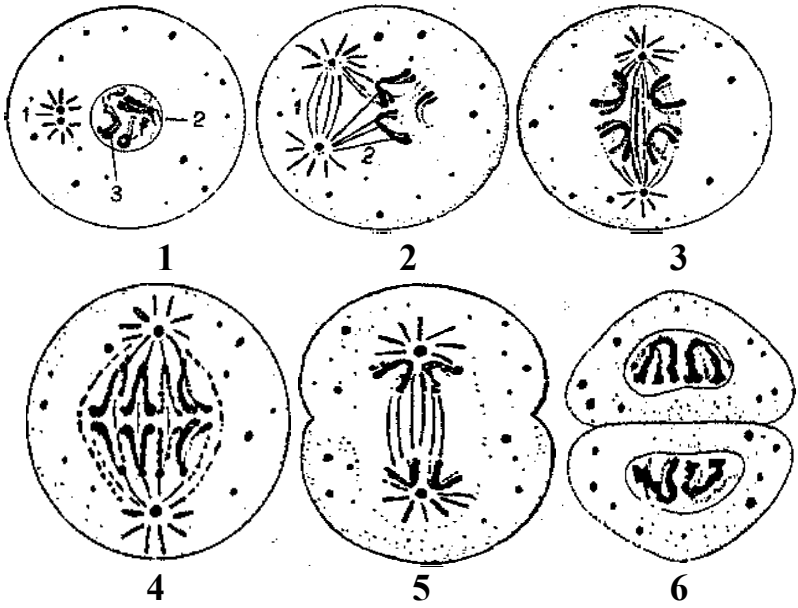


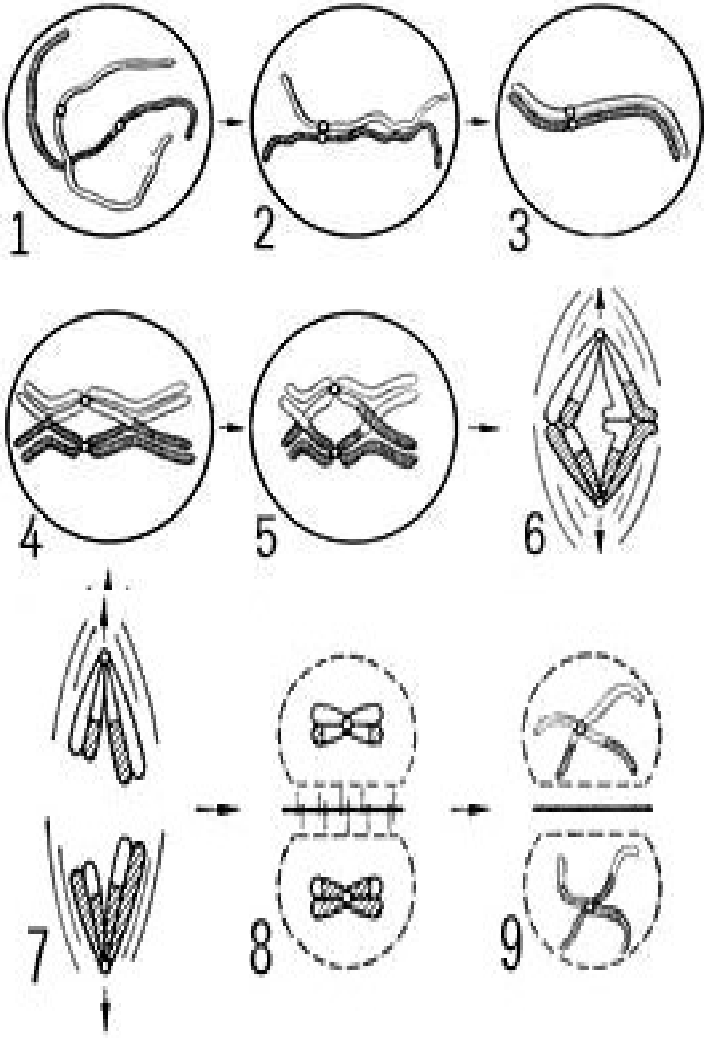
Рис.52. *Схематичне зображення послідовних фаз мітозу*

1. _____ 4. _____

2. _____ 5. _____

3. _____ 6. _____

Завдання 2. Укажіть назви стадій мейозу.



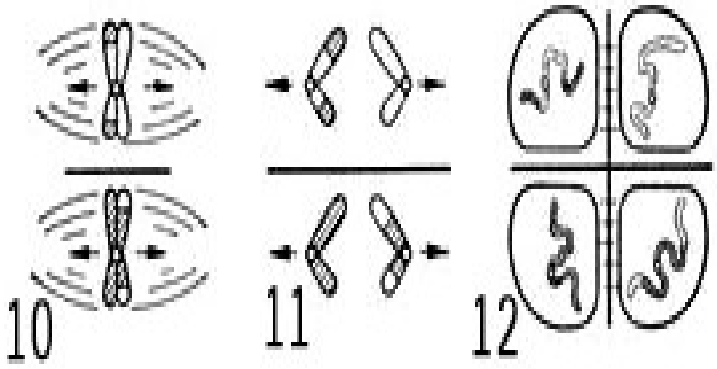


Рис.53. *Схема мейозу*

1. _____ 7._____
2. _____ 8. _____
3. _____ 9. _____
4. _____ 10._____
5. _____ 11. _____
6. _____ 12. _____

Завдання 3. повніть таблицю, зазначивши основні відмінності між мітозом і мейозом.

Мітоз	**Мейоз**
_____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____

Завдання 4. Дослідіть за допомогою світлового мікроскопа:

Препарат №1

Мітоз у рослинних клітинах

За малого збільшення мікроскопа знайдіть і розгляньте клітини кореня цибулі. На рисунку 54 позначте клітини в інтерфазі та клітини, що перебувають на різних стадіях мітотичного поділу.



Рис.54. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Препарат №2

Мітотичний поділ клітин печінки аксолотля

За малого збільшення мікроскопа вивчіть загальну будову клітин паренхіми печінки аксолотля. Знайдіть периферійну ділянку препарату, у якій відбувається активне розмноження епітеліальних клітин. На рисунку 55 позначте клітини в інтерфазі та на різних стадіях мітозу.

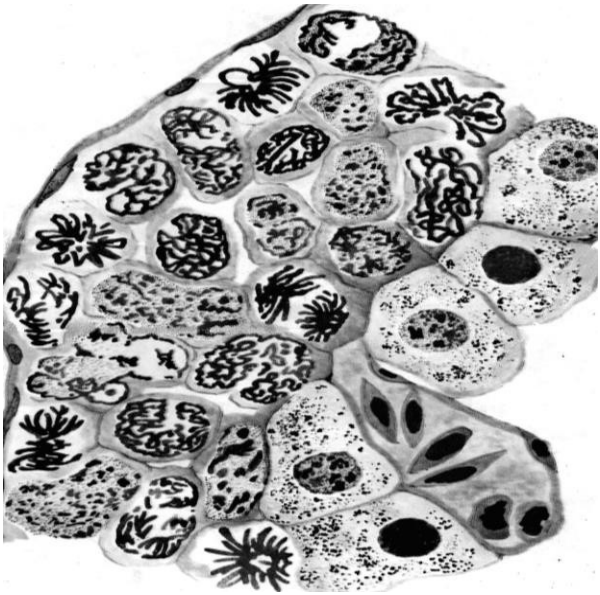


Рис.55. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Препарат №3

Амітоз у клітинах епітелію сечового міхура миші

За малого збільшення мікроскопа знайдіть ділянки зі скупченнями клітин та розгляньте їхню ядерну організацію. Зверніть увагу на клітини, що перебувають на різних етапах амітотичного поділу та характеризуються наявністю одного, двох або кількох ядер. На рисунку 56 відповідними цифрами позначте основні структурні компоненти клітин, що дають змогу простежити особливості перебігу амітозу та зміни ядерної організації: 1 – цитоплазму, 2 – ядро, 3 – клітини з одним ядром, 4 – клітини з перешнурованим ядром, 5 – двоядерні або багатоядерні клітини.

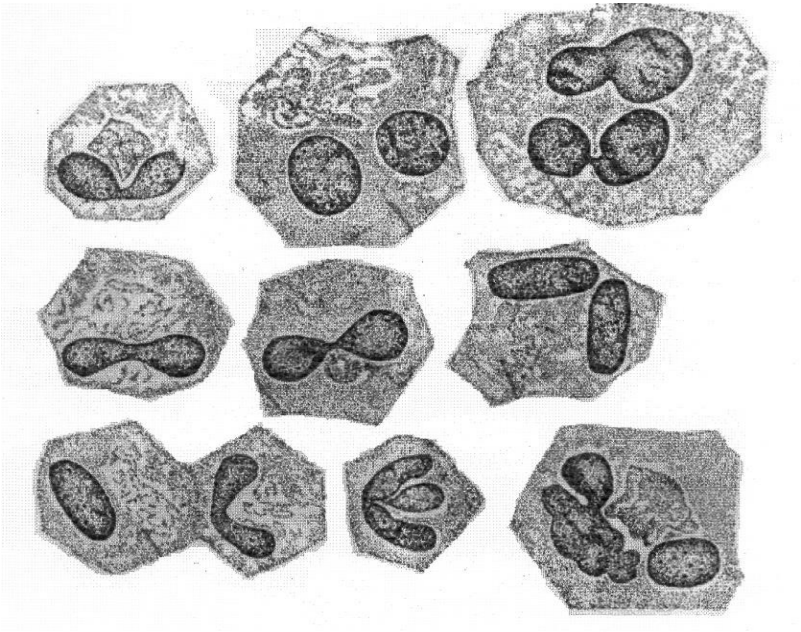


Рис.56. *Амітотичний поділ клітин епітелію сечового міхура миші*

Завдання 5. Заповніть таблицю, спираючись на теоретичні відомості про фази мітозу та результати дослідження мікропрепаратів за допомогою світлового мікроскопа.

Основні етапи мітотичного поділу	**Морфологічні особливості фаз**	**Результати власних спостережень**
Профаза		
Метафаза		

Анафаза		
Телофаза		

Завдання 6. Заповніть таблицю, зазначивши характерні особливості перебігу мітозу в рослинних і тваринних клітинах.

Рослинна клітина	**Тваринна клітина**

ВИСНОВОК:

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ЗАПИТАННЯ

1. Порівняйте астральний та анастральний типи веретена поділу. Охарактеризуйте особливості їхньої організації, розташування мікротрубочок і полюсів веретена, а також визначте відмінності у функціонуванні під час клітинного поділу.
2. Що таке кінетохор? Охарактеризуйте його структурну організацію, локалізацію в ділянці центромери та роль у взаємодії хромосом із мікротрубочками веретена поділу.
3. Охарактеризуйте основні фази мітотичного поділу клітини. Послідовно розгляньте профазу, прометафазу, метафазу, анафазу та телофазу, звертаючи увагу на зміни хромосом, ядерної оболонки, веретена поділу та розподіл генетичного матеріалу.
4. Проведіть порівняльну характеристику мейозу I та мейозу II. Визначте особливості кожного поділу, зміни хромосомного набору та відмінності між розходженням гомологічних хромосом у мейозі I і сестринських хроматид у мейозі II.
5. Проаналізуйте зміни кількісних характеристик генетичного матеріалу під час мейозу. Відстежте послідовність змін хромосомного набору та кількості

ДНК від початку мейотичного циклу до утворення гаплоїдних клітин.

6. Розкрийте біологічне значення мітозу та мейозу. Поясніть роль мітозу в рості, розвитку, регенерації та підтриманні клітинного складу організму, а мейозу — у формуванні статевих клітин, редукції хромосомного набору та забезпеченні генетичної різноманітності.
7. Охарактеризуйте альтернативні шляхи клітинного поділу. Розгляньте амітоз, ендомітоз та інші варіанти зміни ядерного або клітинного складу, порівняйте їх із типовим мітотичним поділом та визначте їхнє біологічне значення.
8. Розкрийте поняття ендорепродукції. Охарактеризуйте механізми повторної реплікації генетичного матеріалу без повноцінного поділу клітини, основні форми ендорепродукції та її значення для функціональної спеціалізації клітин.
9. Детально охарактеризуйте будову та функції кінетохорів. Розгляньте їхній молекулярний склад, взаємодію з центромерною ДНК і мікротрубочками веретена поділу, роль у переміщенні хромосом та контролі правильності їхнього розходження.
10. Поясніть роль веретена поділу в мітозі та мейозі. Охарактеризуйте його основні компоненти — полюсні, кінетохорні та астральні мікротрубочки — та їхню участь у просторовій організації й розподілі хромосом.
11. Порівняйте мітоз, мейоз та амітоз за основними характеристиками. Проаналізуйте кількість поділів, особливості зміни генетичного матеріалу, кількість дочірніх клітин, їхній хромосомний набір та біологічне значення кожного процесу.

ТЕМА 9. СТАРІННЯ ТА ФІЗІОЛОГІЧНА ЗАГИБЕЛЬ КЛІТИН (АПОПТОЗ)

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 11
Старіння клітин та шляхи їх загибелі

Мета заняття: Розглянути основні теорії клітинного старіння та сформувати розуміння апоптозу як генетично запрограмованого процесу фізіологічної загибелі клітин.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Заповніть таблицю.

Схема досліду А. Карреля	**Схема досліду Л. Хейфліка**

Завдання 2. Сформулюйте визначення наведених понять:

Ліміт Хейфліка _____

Апоптоз _____

Мітоптоз _____

Феноптоз _____

Некроз _____

_____

_____

_____

_____

_____

Теломера _____

_____

_____

_____

_____

_____

Каспази _____

_____

_____

_____

_____

_____

Завдання 3. На рис. 57 визначте та позначте клітини, які зазнають апоптозу або некрозу, і вкажіть відповідний тип клітинної загибелі. На рисунку позначте ядро, цитоплазму, плазматичну мембрану, апоптичні тільця.

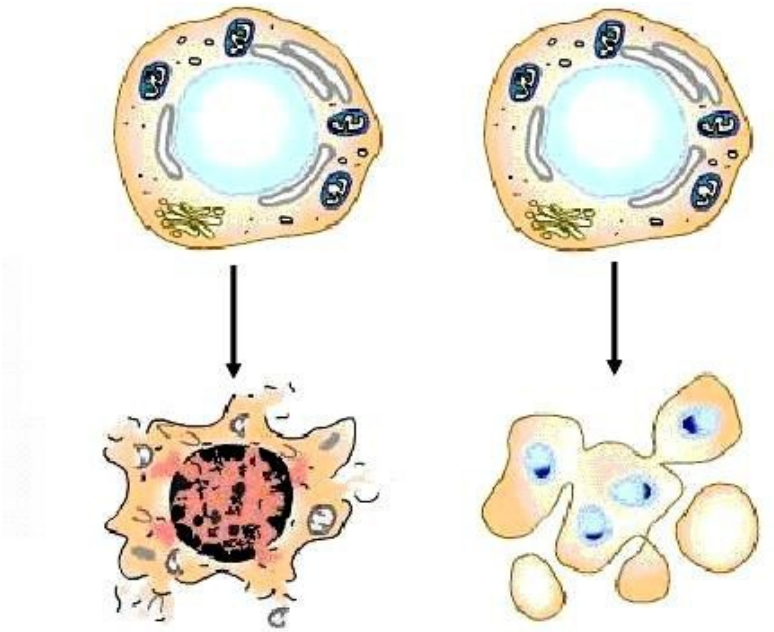


Рис.57. *Клітинна загибель*

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Завдання 4. Унесіть відповідні відомості до таблиці.

Теорія старіння	**Суть теорії старіння**
Теломерна теорія старіння	

Генорегуляторна теорія старіння	

Вільнорадикальна теорія старіння	

Теорія накопичення помилок	

Завдання 5. Дослідіть під світловим мікроскопом такі препарати:

Препарат №1

Первинні фібробласти миші

Розгляньте препарат за великого збільшення мікроскопа. На рисунку 58 позначте первинні фібробласти миші до настання клітинного старіння, їхню цитоплазму, ядро та ядерце.

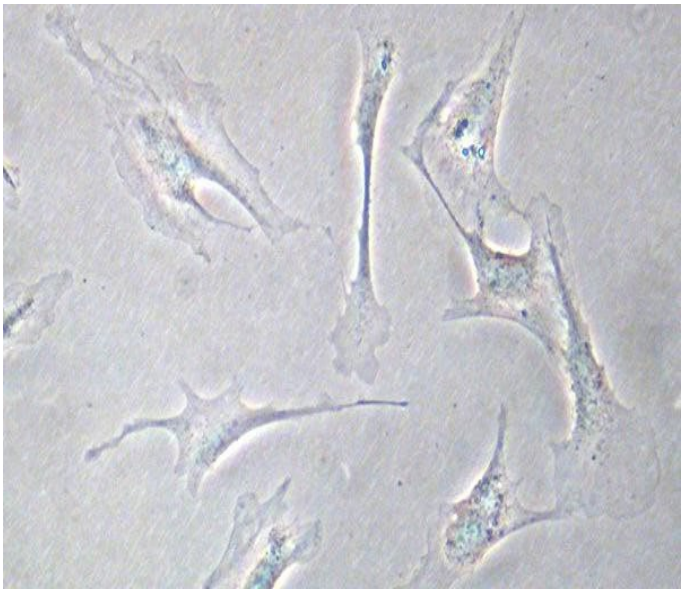


Рис.58. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Дослідіть препарат за великого збільшення мікроскопа. Визначте характерні особливості старіючих фібробластів, зокрема збільшення розмірів клітин і сплющення їхньої форми. На рисунку 59 позначте фібробласти, ділянки накопичення барвника в цитоплазмі старіючої клітини, ядро та ядерце.

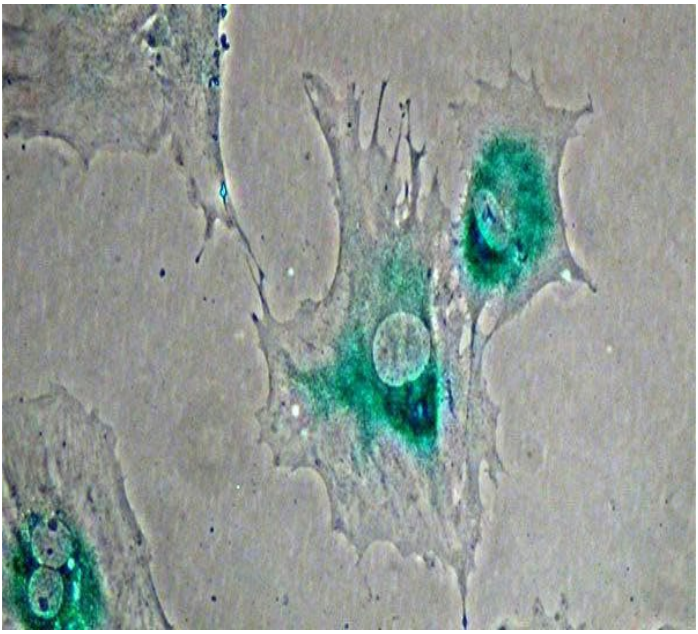


Рис.59. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

ВИСНОВОК:_____

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте біологічне значення апоптозу для організму людини. Наведіть приклади його фізіологічної та патологічної ролі.
2. Опишіть основні цитологічні та морфологічні зміни, які відбуваються в клітині в процесі старіння.
3. Порівняйте теломерну та генорегуляторну теорії старіння, визначивши їхні основні положення, механізми та значення у розвитку клітинного старіння.
4. Розкрийте основні положення вільнорадикальної теорії старіння. Поясніть роль активних форм кисню, оксидативного стресу та антиоксидантної системи.
5. Охарактеризуйте мембранні механізми ініціації апоптозу. Поясніть роль рецепторів смерті та сигнальних молекул у запуску запрограмованої загибелі клітини.
6. Проведіть порівняльну характеристику мітохондріального та рецепторного шляхів апоптозу, зазначивши основні етапи, регуляторні білки та каспази, що беруть участь у цих процесах.
7. Розкрийте біологічне значення апоптозу у рослин. Наведіть приклади запрограмованої клітинної смерті

під час розвитку та адаптації рослин.

8. Порівняйте механізми розвитку апоптозу та некрозу, звернувши увагу на причини виникнення, морфологічні зміни клітини, стан клітинної мембрани та реакцію навколишніх тканин.
9. Охарактеризуйте основні сучасні підходи до уповільнення процесів старіння організму. Розгляньте роль здорового способу життя, раціонального харчування, фізичної активності, контролю оксидативного стресу та профілактики вікових захворювань.
10. Поясніть роль клітинного старіння (сенесценції) у процесах старіння організму. Охарактеризуйте основні ознаки сенесцентних клітин та їхній вплив на тканини.
11. Охарактеризуйте взаємозв'язок між апоптозом, клітинною сенесценцією та некрозом у підтриманні тканинного гомеостазу.
12. Проаналізуйте роль теломер і теломерази у регуляції клітинного старіння. Поясніть, як зміна довжини теломер впливає на проліферативний потенціал клітин.

ТЕМА 10. ПАТОЛОГІЯ КЛІТИН

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 12

Морфологічні зміни клітини за патологічних станів і під час загибелі

Мета заняття: Сформувати уявлення про основні структурні та функціональні зміни клітин за умов патологічних процесів, з'ясувати механізми розвитку клітинного ушкодження, порушення клітинного гомеостазу та загибелі клітин, а також навчитися розпізнавати основні морфологічні ознаки патологічних змін клітин.

ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Заповніть таблицю, систематизувавши основні етапи розвитку клітинного ушкодження, та охарактеризуйте ключові структурні, функціональні й метаболічні зміни, що відбуваються на кожному з них.

Стадії пошкодження клітини	**Основні зміни у клітині**
Паранекроз	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

Некробіоз	
Некроз	

Завдання 2. Заповніть таблицю, порівнявши основні характеристики пухлинних і нормальних клітин.

Нормальні клітини	**Пухлинні клітини**

Завдання 3. Сформулюйте визначення наведених термінів:

Пошкодження _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Паранекроз _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Некроз _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Неоплазма _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Онкогенез _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Канцерогенез _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Завдання 4. Під світловим мікроскопом розгляньте:

Препарат №1

Клітини печінки інтактного щура

Під час мікроскопічного дослідження розгляньте гістологічний препарат печінки інтактного щура. Оцініть загальну структурну організацію тканини та переконайтеся у збереженні нормальної будови печінкових часточок. На рис. 60 позначте темні та світлі гепатоцити периферійної зони часточки, їхню базофільну цитоплазму, округлі ядра та інші характерні структурні компоненти клітин. Зверніть увагу на особливості забарвлення і морфологічної будови гепатоцитів.

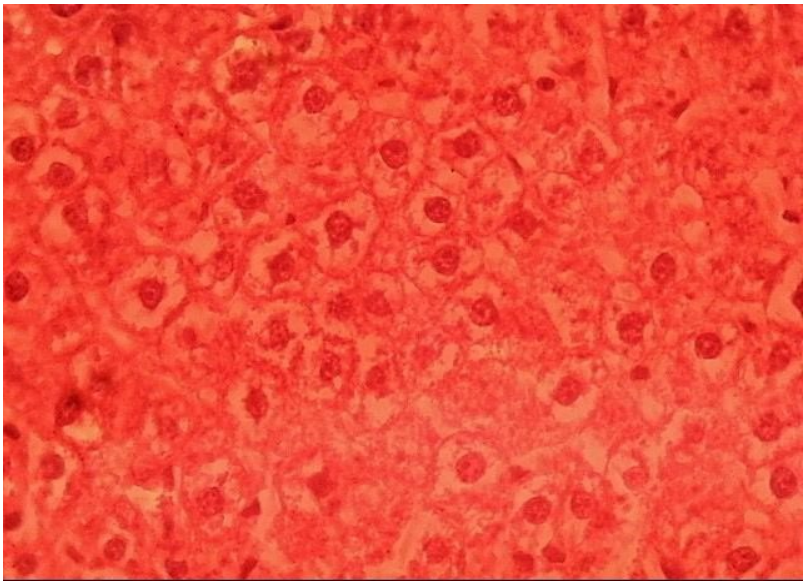


Рис.60. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Препарат №2

Гістологічні зміни печінки щура за розвитку карциноми Герена

Розгляньте препарат за великого збільшення мікроскопа. Зверніть увагу на структурні зміни тканини печінки, пов'язані з ростом пухлини, зокрема пошкодження кровоносних судин і розвиток запальних реакцій. На рисунку 61 позначте ділянки жирової дистрофії паренхіми печінки, гепатоцити, їхню цитоплазму та ядра.

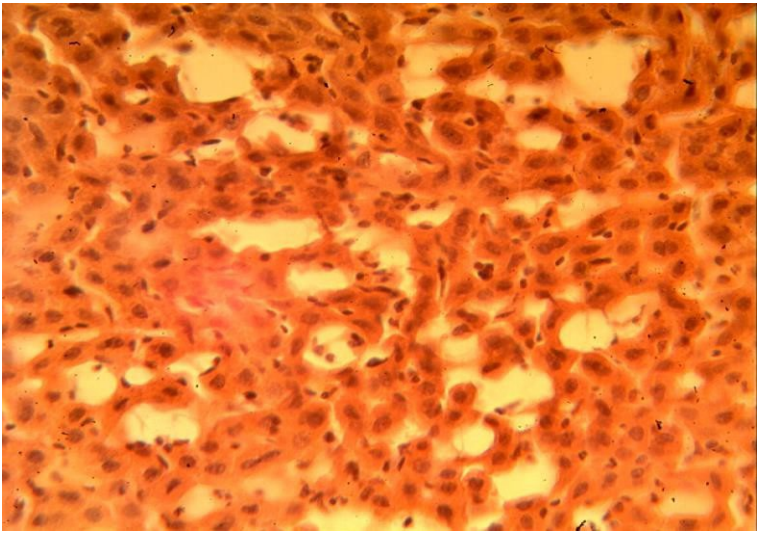


Рис.61. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Препарат №3

Морфологічні особливості клітин карциноми Герена у щурів

Дослідіть гістологічний зріз карциноми Герена за допомогою світлового мікроскопа. Визначте характерні морфологічні ознаки злоякісних пухлинних клітин. На рисунку 62 позначте клітини карциноми Герена, їхні ядра та цитоплазму.

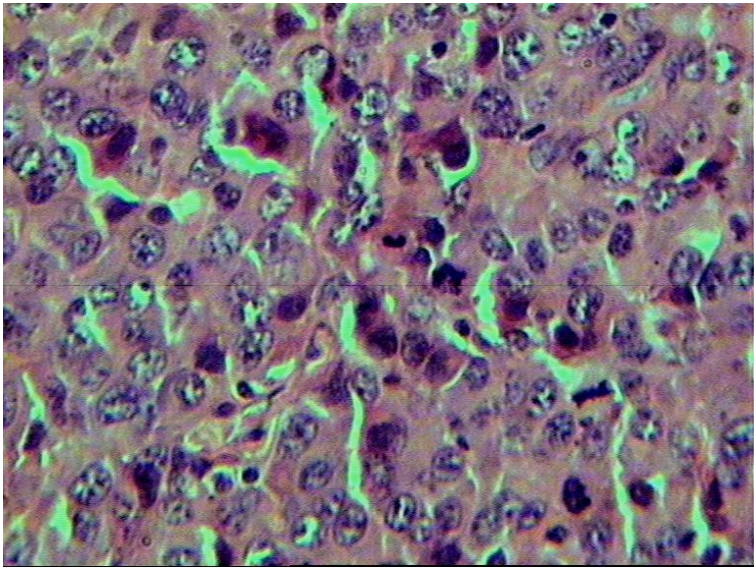


Рис.62. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Завдання 2. Заповніть таблицю порушення життєдіяльності клітини, зазначивши основні патологічні зміни клітини та характерні для них морфологічні прояви.

Вид зміни	Що відбувається з клітиною?
Набухання клітини	
Білкова дистрофія	

Жирова дистрофія	
Атрофія	

Некроз	

ВИСНОВОК:_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте основні причини та механізми ушкодження клітини за умов дії патологічних чинників.
2. Розкрийте послідовність розвитку клітинного

ушкодження та охарактеризуйте основні структурні, функціональні й метаболічні зміни на кожному етапі.

3. Поясніть механізми порушення клітинного гомеостазу за умов патології та їхній вплив на життєдіяльність клітини.
4. Охарактеризуйте основні види клітинних адаптацій до несприятливих чинників: гіпертрофію, гіперплазію, атрофію та метаплазію.
5. Охарактеризуйте структурно-функціональні зміни клітинних органел при патологічних процесах. Розкрийте зміни ядра, мітохондрій, ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі та лізосом.
6. Поясніть механізми розвитку оборотного та необоротного ушкодження клітини. Які ознаки свідчать про втрату клітиною здатності до відновлення?
7. Розкрийте морфологічні та функціональні прояви клітинного ушкодження, які можна виявити за допомогою світлової та електронної мікроскопії.
8. Охарактеризуйте основні форми клітинної загибелі та поясніть їхнє біологічне значення.
9. Порівняйте апоптоз і некроз за причинами виникнення, механізмами розвитку, морфологічними змінами клітини та наслідками для навколишніх тканин.
10. Охарактеризуйте основні морфологічні ознаки апоптозу. Розкрийте роль каспаз, мітохондрій та сигнальних шляхів у його розвитку.
11. Охарактеризуйте основні морфологічні ознаки некрозу та поясніть механізми руйнування клітинних структур і розвитку запальної реакції.
12. Порівняйте оборотні зміни клітини з ознаками її загибелі на мікроскопічному препараті.
13. Проаналізуйте зміни ядра під час клітинного

ушкодження та загибелі. Охарактеризуйте каріопікноз, каріорексис і каріолізис.

14. Поясніть роль мітохондрій у розвитку клітинного ушкодження та апоптозу. Охарактеризуйте значення порушення енергетичного обміну та утворення активних форм кисню.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 13

Морфофункціональні зміни клітин під впливом лазерного випромінювання

Мета заняття: Ознайомитися з характерними структурними змінами клітин різних органів під впливом лазерного випромінювання.

Завдання 1. Дослідіть за допомогою світлового мікроскопа:

Препарат №1

Гепатоцити щура після лазерного опромінення

Розгляньте за допомогою світлового мікроскопа клітини печінки щура після щоденного лазерного опромінення протягом 14 днів. На рис. 63 позначте межі клітин, цитоплазму та ядра. Визначте й опишіть морфологічні зміни, характерні для клітин печінки після опромінення.

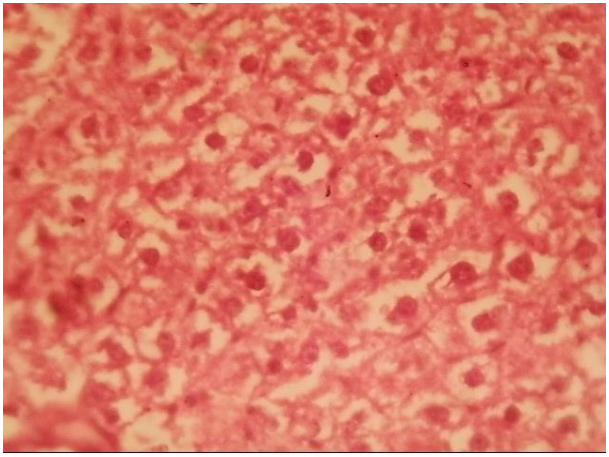


Рис.63. _____

_____

1. _____ 3. _____

2. _____

Препарат №2

Морфологічні зміни клітин нирок щура під впливом лазерного випромінювання

Дослідіть за допомогою світлового мікроскопа епітеліальні клітини ниркових канальців щура після впливу лазерного діода. На рисунку 64 позначте ниркові канальці, плазматичну мембрану, цитоплазму та ядра клітин. Визначте особливості морфологічних змін, що спостерігаються в клітинах після опромінення.

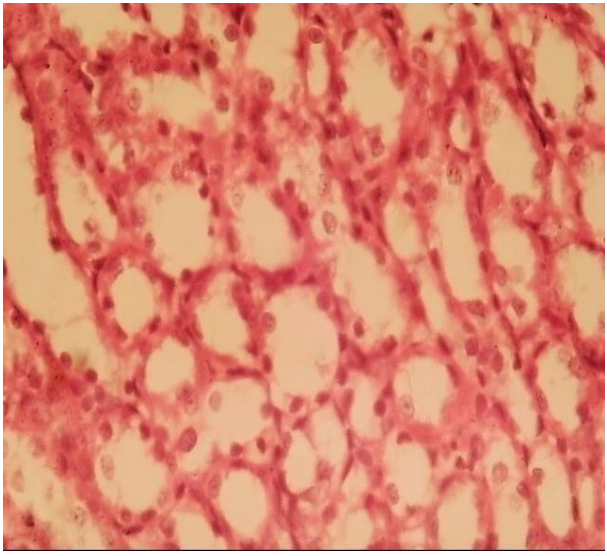


Рис.64. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

Препарат №3

Морфологічні зміни клітин селезінки щура під впливом лазерного випромінювання

Розгляньте за допомогою світлового мікроскопа клітини селезінки щура після впливу лазерного діода. На рисунку 65 позначте плазматичну мембрану, цитоплазму та ядра клітин. Проаналізуйте морфологічні особливості клітин і визначте зміни, що спостерігаються після опромінення.

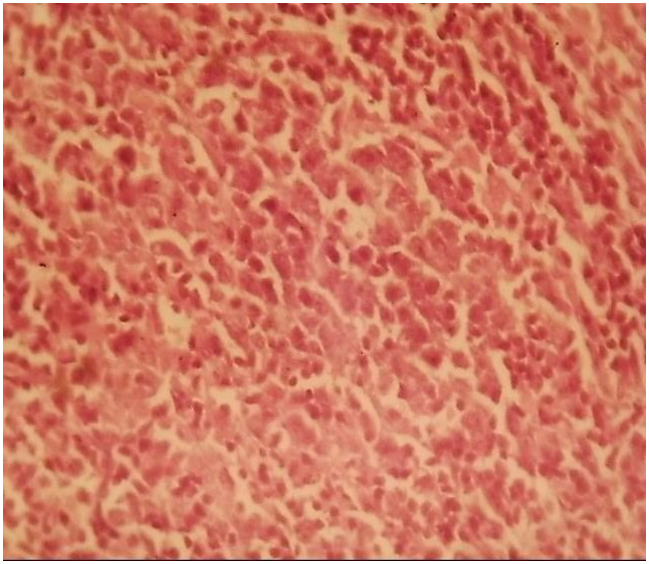


Рис.65. _____

_____

1. _____
2. _____
3. _____

ВИСНОВОК:_____

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА ПИТАННЯ

1. Порівняйте основні зміни клітини на етапах паранекрозу та некрозу, визначте їхні характерні морфологічні й функціональні ознаки.
2. Проведіть порівняльний аналіз апоптозу та некрозу, охарактеризувавши причини виникнення, механізми розвитку, морфологічні зміни та наслідки для тканин.
3. Охарактеризуйте структурно-функціональні зміни клітинних органел за умов патології. Розгляньте зміни ядра, мітохондрій, ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, лізосом і плазматичної мембрани.
4. Розкрийте основні морфологічні та функціональні особливості пухлинних клітин. Охарактеризуйте зміни їхньої проліферації, диференціювання, метаболізму та взаємодії з навколишніми тканинами.
5. Охарактеризуйте основні сучасні теорії та концепції онкогенезу, розкрийте їхні ключові положення та роль генетичних, епігенетичних і клітинно-сигнальних порушень у трансформації клітин.
6. Розкрийте сутність теорії паранекрозу та поясніть її значення для розуміння механізмів оборотного й необоротного клітинного ушкодження.

7. Наведіть приклади різних типів клітинної загибелі за різних патологічних станів. Порівняйте апоптоз, некроз та інші форми клітинної загибелі за механізмами розвитку й морфологічними ознаками.
8. Охарактеризуйте цитологічні зміни, характерні для різних типів онкогенезу. Зверніть увагу на особливості ядра, цитоплазми, співвідношення ядерно-цитоплазматичних компонентів, мітотичної активності та диференціювання клітин.
9. Проаналізуйте роль генетичних мутацій і порушень клітинної регуляції в розвитку пухлинної трансформації. Поясніть значення онкогенів, генів-супресорів пухлин та систем репарації ДНК.
10. Охарактеризуйте сучасні методи діагностики трансформованих клітин, зокрема цитологічні, гістологічні, імуногістохімічні, молекулярно-генетичні та молекулярно-біологічні підходи.
11. Розкрийте сучасні підходи до лікування пухлинних захворювань. Охарактеризуйте основні принципи хірургічного, променевого, хіміотерапевтичного, таргетного та імунотерапевтичного лікування.
12. Поясніть взаємозв’язок між клітинним ушкодженням, порушенням механізмів клітинної смерті та пухлинною трансформацією, визначивши значення цих процесів у розвитку патології.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

Основна

1. Копильчук Г.П. Загальна цитологія: підручник. – Чернівці: Друк Арт, 2013. – 320 с.
2. Копильчук Г.П. Загальна цитологія. – Чернівці: Рута, 2008. – 303 с.
3. Копильчук Г.П., Кеца О.В. Загальна цитологія [Текст]: Навчальний посібник. – 2-е видання, перероблене. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2009. – 256 с.
4. Загальна цитологія [Текст]: робочий зошит для лабораторних занять 2-е видання, доповн. та переробл. / Укл.: Г.П. Копильчук, О.В. Кеца – Чернівці: Чернівецький нац. ун.-т, 2009. – 136с.
5. Тестові завдання з цитології : навчальний посібник / Г.П. Копильчук, О. В. Кеца. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 184 с.

Додаткова (допоміжна)

1. Загальна цитологія. / М.Е. Дзержинський, Н.В. Скрипник, А.С. Пустовалов, Г.В. Островська, І.М. Варенюк, О.К. Вороніна, Л.М. Пазюк, С.М. Гарматіна. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2020. – 640 с.
2. Гістологія, цитологія та ембріологія. Атлас: навчальний посібник / О.Ю Степаненко, О.В. Мірошніченко, Л.О. Зайченко – К. : Медицина, 2020. – 156 с.
3. Варенюк І.М., Дзержинський М.Е. Методи цито-гістологічної діагностики.- К.: Інтерсервіс, 2019. – 256с.

Інформаційні ресурси

1. https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/Cytologiya/Biblioteca/Dzerzhynsky.pdf
2. https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1768322x
3. https://www.microscopemaster.com/cell-biology.htm
4. http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib
5. https://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536/

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 3

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВНІ СИСТЕМИ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 5

ТЕМА 1. КЛІТИНА – ЕЛЕМЕНТАРНА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОДИНИЦЯ ЖИВОГО 5

Лабораторне заняття № 1 **Предмет і методи цитологічних досліджень** 5

Лабораторне заняття № 2 **Загальний план будови про- й еукаріотичних клітин** 20

ТЕМА 2. ПОВЕРХНЕВИЙ АПАРАТ КЛІТИНИ. МЕМБРАННИЙ ТРАНСПОРТ 29

Лабораторне заняття № 3 **Поверхневий апарат клітини. Мембранний транспорт** 29

ТЕМА 3. СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЦИТОСКЕЛЕТА 47

Лабораторне заняття № 4 **Немембранні органели клітини** 47

ТЕМА 4. СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНОГО АПАРАТУ КЛІТИНИ 57

Лабораторне заняття № 5 **Морфофункціо-нальна організація клітинного ядра** 57

ТЕМА 5. ОРГАНЕЛИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ ЕУКАРІОТИЧНОЇ КЛІТИНИ 71

Лабораторне заняття № 6 **Особливості будови та функціонування мітохондрій і хлоропластів** 71

ТЕМА 6. ВАКУОЛЯРНА СИСТЕМА ЕУКАРІОТИЧНОЇ КЛІТИНИ 85

Лабораторне заняття № 7 **Одномембранні органели еукаріотичної клітини** 85

ТЕМА 7. ГІАЛОПЛАЗМА – МАТРИКС ЦИТОПЛАЗМИ 97

Лабораторне заняття № 8 **Клітинні включення. Плазмоліз і деплазмоліз у рослинних клітинах** 97

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ КЛІТИНИ 108
ТЕМА 8. ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ КЛІТИНИ 108
Лабораторне заняття № 9 **Особливості життєвого циклу різних типів клітин. Диференціація клітин** 108
Лабораторне заняття № 10 **Основні типи поділу клітин** 119
ТЕМА 9. СТАРІННЯ ТА ФІЗІОЛОГІЧНА ЗАГИБЕЛЬ КЛІТИН (АПОПТОЗ) 131
Лабораторне заняття № 11 **Старіння клітин та шляхи їх загибелі** 131
ТЕМА 10. ПАТОЛОГІЯ КЛІТИН 144
Лабораторне заняття № 12 **Морфологічні зміни клітини за патологічних станів і під час загибелі** 144
Лабораторне заняття № 13 **Морфофункціональні зміни клітин під впливом лазерного випромінювання** 159
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 164

Навчальне видання

Копильчук *Галина Петрівна*

Кеца *Оксана Віталіївна*

ЗАГАЛЬНА ЦИТОЛОГІЯ

Навчально-методичний посібник для лабораторних занять

Літературний редактор ***Лупул О. В.***

Комп'ютерний набір та верстка ***Кеца О. В.***

Електронне видання

Підписано до друку 28.10.2026. Формат 60x84/16.
Ум.-друк. арк. 9,9. Обл.-вид. арк. 10,7. Зам. Н-108.
Видавництво та друкарня Чернівецького національного
університету імені Юрія Федьковича
58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2.
e-mail: ruta@chnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 819 від 08.04.2002 р.