

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка  
Природничо-географічний факультет

Кафедра біології та методики навчання біології

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**до лабораторних занять з дисципліни**  
**«Гістологія з основами цитології та ембріології»**

для студентів освітнього рівня «Бакалавр»  
за спеціальністю 091 Біологія

УДК 576.3/.7

М54

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка  
(протокол № 10 від 27 червня 2022 року)*

**Рецензенти:**

*Ю.І. Литвиненко – кандидат біологічних наук, доцент*

*А.П. Вакал – кандидат біологічних наук, доцент*

**Укладач:**

**С.Е. Генкал** – кандидат педагогічних наук, доцент

**Генкал С.Е.**

**М54** Методичні рекомендації до лабораторних занять з дисципліни «Гістологія з основами цитології та ембріології» для студентів освітнього рівня «Бакалавр» за спеціальністю 091 Біологія / [уклад. С.Е. Генкал]. – Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2022. – 56 с.

Методичні рекомендації складено відповідно до вимог освітньо-професійної програми підготовки студентів освітнього рівня «Бакалавр» за спеціальністю 091 Біологія. У методичних рекомендаціях до лабораторних занять з дисципліни «Гістологія з основами цитології та ембріології» наведено програму, навчальні матеріали, плани проведення занять, питання для контролю знань, що допоможуть студентам опанувати дану дисципліну.

**УДК 576.3/.7**

© Генкал С.Е., 2022

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2022

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
Програма навчальної дисципліни «Гістологія з основами цитології та ембріології».....	5
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1	
Історія розвитку цитології та гістології. Методи гістологічних та цитологічних досліджень .....	12
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2	
Будова плазмолеми. Трансмембранний транспорт речовин .....	14
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3	
Цитоплазма. Основні компоненти цитоплазми – гіалоплазма, органели, включення .....	18
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4	
Обмін речовин в клітині. Біосинтез білку, фотосинтез. Біологічне окислення в мітохондріях.....	21
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5	
Опорно-рухова система клітини .....	26
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6	
Ядро. Репродукція клітин. Мітоз. Мейоз .....	28
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7	
Диференціація клітин. Будова статевих клітин, гаметогенез, запліднення. Форми розмноження організмів.....	31
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 8	
Поняття про онтогенез та філогенез. Ембріогенез. Ембріональний розвиток людини .....	34
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9	
Поняття про тканину. Класифікація тканин. Епітеліальні тканини....	37
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 10	
Тканини внутрішнього середовища. Кров та лімфа.....	40
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 11	
Власне сполучні тканини. Загальна характеристика. Класифікація. Хрящова та кісткова тканини .....	43
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 12	
М'язова тканина. Нервова тканина .....	46
ДОДАТКИ.....	49
Додаток А ПИТАННЯ СЕМІНАРУ.....	49
Додаток Б Питання до екзамену з дисципліни «Цитологія з основами гістології та ембріології» .....	50
ЛІТЕРАТУРА.....	54

## ВСТУП

Навчальний курс «Гістологія з основами цитології та ембріології» забезпечує професійну компетентність майбутнього біолога на основі глибокого розуміння структури, функцій біологічних систем на клітинному, тканинному, організменому рівнях.

Навчальний курс «Гістологія з основами цитології та ембріології» є фундаментом спеціальної теоретичної та практичної підготовки студентів. Професійна компетентність майбутнього біолога забезпечує можливість для включення в професійну діяльність на основі знань будови, функцій та еволюції біологічних систем на різних рівнях організації, їх втілення в практичному досвіді.

Провідна роль у вивченні курсу належить лабораторним заняттям, під час яких студенти самостійно працюють з мікропрепаратами, вивчають деталі будови клітин, тканин та органів. Це надає можливість поглибити і закріпити знання, одержані на лекціях, в процесі самостійної роботи з атласами, електронними мікрофотографіями та підручниками.

У навчальному курсі «Гістологія з основами цитології та ембріології» представлено такі розділи:

- цитологія – наука про будову, закономірності морфофункціональної організації клітин, диференціацію, потенції клітин та біохімічні процеси в органелах;
- загальна гістологія, що розглядає принципи організації тканин, їх функції і гістогенез;
- ембріологія – наука про розвиток зародка, де розглядаються загальні та спеціальні закономірності ембріонального розвитку тварин, що знаходяться на різних рівнях організації, а також гістогенез і органогенез.

Студенти ознайомлюються з теоретичними та практичними основами курсу, лабораторним обладнанням, засобами організації біологічних досліджень. В навчальному курсі інтегровані сучасні біологічні категорії: «клітина», «тканина», «обмін речовин», «онтогенез», «диференціація клітин», «гістогенез», «ембріональний розвиток» тощо.

Навчальний курс «Гістологія з основами цитології та ембріології» спирається на міжпредметні зв'язки з ботанікою, зоологією, анатомією, фізіологією. Вивчення студентами дисципліни передбачає використання системи різноманітних форм навчальної роботи: лекції, лабораторні заняття, семінари, практичні дослідження.

## **Програма навчальної дисципліни «Гістологія з основами цитології та ембріології»**

### **Пояснювальна записка**

Обсяг і значення предмета гістології зараз вийшли за межі дослівного перекладу його назви (від грец. *гістос* – тканина, *логос* – слово, наука). Гістологія вивчає не тільки тканини, але й клітини, з яких вони складаються, будову органів і систем організму. Тісно пов'язана з гістологією також наука про розвиток зародка – ембріологія, оскільки структури організму вивчаються у процесі їхнього виникнення і розвитку. Ембріологія, як і цитологія, нині відокремилася від гістології і є самостійними науками, але в навчальному курсі вони об'єднані в один предмет разом з гістологією. Таким чином, повна назва курсу – гістологія з основами цитології та ембріології.

Навчальна дисципліна забезпечує підготовку висококваліфікованих спеціалістів біологічного фаху, які мають володіти глибокими, різнобічними знаннями та бути здатними втілювати їх у практичній діяльності. У зв'язку з цим, особливого значення набувають фундаментальні біологічні науки – цитологія, гістологія та ембріологія, які складають основу уявлень про будову та закономірності функціонування живої природи, її еволюційний розвиток.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова клітин, тканин та ембріональний розвиток організмів.

Курс *гістологія з основами цитології та ембріології* являє собою складову частину цілісної підготовки майбутнього біолога.

**Мета дисципліни:** теоретична та практична підготовка студентів з гістології, цитології та ембріології з урахуванням сучасних тенденцій розвитку біології з метою забезпечення фахової компетентності випускників для розв'язання завдань у майбутній професійній діяльності.

### **Основні завдання:**

- забезпечення професійних компетентностей студентів – майбутніх біологів, а саме, застосовувати широкий арсенал методів наукового дослідження;
- розвиток уявлень щодо закономірностей утворення гістологічних структур, класифікації, будови та функцій тканин тваринного організму;
- оволодіння студентами сучасними досягненнями біологічної науки і практики, передовим науковим досвідом;

- формування у студентів знань закономірностей структурної організації клітин, тканин з позиції єдності будови і функцій;
- формування у студентів знань щодо особливостей морфології та розвитку статевих клітин, запліднення, етапів онтогенезу, ембріонального розвитку людини та тварин;
- розвиток здатності аналізувати препарати клітин та тканин в плані специфіки будови та їх життєдіяльності.

У результаті вивчення дисципліни у студента мають бути сформовані такі **компетентності**:

**ЗК 2.** Здатність зберігати та примножувати наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області.

**ЗК 3.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 7.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**СК 2.** Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

**СК 3.** Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

**СК 7.** Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.

## **Програма курсу**

### **Розділ 1.**

#### **Вступ**

**Тема 1. Науки, що вивчають будову живої матерії.** Гістологія з основами цитології та ембріології – науки, що вивчають будову живої матерії на різних рівнях її структурної організації. Місце гістології і ембріології у системі біологічних дисциплін. Стислі відомості про історію розвитку домікроскопічного, мікроскопічного та електронно мікроскопічного етапів. Внесок у гістологію і ембріологію вітчизняних та зарубіжних вчених. Методи гістологічних та ембріологічних досліджень: класичні та сучасні.

**Поняття про сутність живого та біологічні системи.** Рівні організації живої матерії, характеристика клітинного та тканинного рівнів. Класифікація біологічних систем. Рівні організації живої матерії. Основні ознаки життя. Впорядкованість біологічних систем та енергії. Неорганічні та органічні (білки, ліпіди, вуглеводи, нуклеїнові кислоти) речовини клітини: будова та значення для життєдіяльності клітини. Клітинна теорія як фундаментальне узагальнення біології.

**Тема 2. Історія розвитку цитології та гістології. Методи гістологічних та цитологічних досліджень.** Методи дослідження в

цитології, гістології, ембріології. Клітинний гомеостаз. Прокаріотичні та еукаріотичні клітини. Джерела енергії для клітини, гетеротрофи, автотрофи. Значення робіт Р. Гука, А. Левенгука, Я. Пуркінє, Р. Броуна, М. Шлейдена для створення клітинної теорії. Дослідження Т.Шванна. Техніка мікроскопії у світлових мікроскопах. Спеціальні методи світлової мікроскопії – фазовоконтрастна, темнопольова, люмінесцентна, інтерферентна, лазерна скануюча. Трансмісійна та скануюча електронна мікроскопія. Фіксація, зневоднення, ущільнення об'єктів, виготовлення зрізів на мікротомах та ультрамікротомах. Види мікропрепаратів – зріз, мазок, відбиток, плівки, шліф. Забарвлення та контрастування препаратів. Поняття про гістологічні барвники. Поняття про гістохімію, радіоавтографію, імуноцитохімію. Вітальні методи дослідження.

## **Розділ 2.**

### **Основи цитології. Структурні та молекулярні основи функціонування клітин**

**Тема 3. Будова плазмолемі. Трансмембранний транспорт речовин.** Рідинно-мозаїчна модель будови біомембрани Сінгера і Ніколсона. Мембранна система клітини. Мембрана, надмембранний і підмембранний компоненти цитолемі, їх структурно-хімічна та функціональна характеристика. Трансмембранний транспорт речовин. Дифузія, полегшений транспорт. Ендо- та екзоцитоз. Пристінкове травлення. Рецепторні функції цитолемі. Мікроворсинка, війка, джгутик, базальна інвагінація. Міжклітинні контакти, їх різновиди, будова та функції, міжклітинна взаємодія.

**Тема 4. Цитоплазма. Основні компоненти цитоплазми – гіалоплазма, органели, включення.** Гіалоплазма – визначення, цитозоль і цитоматрикс, фізико-хімічні властивості, хімічний склад, значення для клітинного метаболізму. Хімічний склад цитоплазми. Мембранні органели (зерниста та незерниста ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми, мітохондрії). Немембранні органели клітини (рибосоми).

**Тема 5. Обмін речовин в клітині. Біосинтез білку, фотосинтез. Біологічне окислення в мітохондріях.** Білок синтезуюча система. Етапи біосинтезу білку. Регуляція біосинтезу білку. Фотосинтез: темнова та світлова фази. Сутність та етапи біологічного окислення. Енергетика біологічного окислення.

**Тема 6. Опорно-рухова система клітини.** Цитоскелет клітини. Будова та функції мікротрубочок, мікрофіламентів, джгутиків, війок. Роль білків у внутрішньоклітинному русі. Особливості будови та функції

актину, міозину, тропоніну, тропоміозину. Регуляторна роль іонів кальцію. Особливості будови та функції тубуліну, денеїну. Поняття про клітинний центр, його будова та функції. Будова та функції центріолей у різні періоди клітинного циклу.

**Тема 7. Ядро. Репродукція клітин. Мітоз. Мейоз. Форми розмноження організмів.** Значення ядра в життєдіяльності еукаріотичної клітини, зберіганні та передачі генетичної інформації. Форма, розміри, кількість ядер і ядерно-цитоплазматичне співвідношення у різних типах клітин. Основні компоненти ядра: ядерна оболонка, хроматин, ядерце, каріоплазма. Ядерна оболонка. Її будова та функції. Мембрани ядерної оболонки, перинуклеарний простір, ядерні пори. Хроматин. Будова та хімічний склад. Еухроматин та гетерохроматин. Статевий хроматин. Хроматин як форма існування хромосом у інтерфазному ядрі. Склад хромосом: ДНК, РНК, гістонові та негістонові білки. Будова та функція хромосом під час поділу клітин. Каріотип, плоїдність. Ядерце як похідне хромосом. Ядерцеві організатори. Будова ядерця та його роль в утворенні рибосом. Каріоплазма, фізико-хімічні властивості, хімічний склад, значення в життєдіяльності ядра. Життєвий та клітинний цикли, їх характеристика. Типи клітин, що виходять з клітинного циклу. Мітоз. Біологічне значення. Фази мітозу. Перебудова структурних компонентів клітини під час різних фаз мітозу. Амітоз, політенія. Ендомітоз. Поліплоїдія. Мейоз як спосіб поділу ядер генеративних клітин.

Внутрішньоклітинна регенерація, біологічне значення. Реакції клітин на пошкоджувальну дію. Оборотні та необоротні зміни клітин, їх морфологічні прояви. Адаптація клітин, її значення для збереження життя клітин у змінених умовах існування.

Безстатеве, статеве розмноження: види та еволюційне значення.

### **Розділ 3.**

#### **Основи ембріології. Етапи ембріогенезу**

**Тема 8. Диференціація клітин. Будова статевих клітин, гаметогенез, запліднення.** Стовбурові клітини, їх властивості. Детермінація та диференціація клітин, їх молекулярно-генетичні основи. Поняття про гістогенетичний ряд (диферон). Типи морфологічної диференціації (оотипічна, бластомерна, зачаткова, тканинна). Потенції клітини (тотипотентні, поліпотентні, уніпотентні клітини). Апоптоз і некроз. Апоптоз і його біологічне та медичне значення. Старіння та смерть клітини.

Поняття спеціалізованих клітин, багатоклітинності, багато клітинного організму. Будова статевих клітин, гаметогенез. Класифікація яйцеклітин за кількістю та розміщенням жовтку. Запліднення, синкаріон, кортикальна реакція.

**Тема 9. Поняття про онтогенез та філогенез. Ембріогенез.** Етапи ембріогенезу: дробління та імплантація, гастрюляція. Способи гастрюляції (інвагінація, імміграція, епіболя, делямінація). Первинний органогенез. Способи закладки мезодерми (ентероцельний, телобластичний, ектодермальний, перехідний). Органогенез. Нейруляція – утворення осьових органів. Біогенетичний закон Геккеля, Мюллера. Преформізм та епігенез. Теорія зародкових листків І.І.Мечникова та О.О.Ковалевського. Провізорні органи. Ембріональна індукція.

**Тема 10. Ембріональний розвиток людини.**

Поняття лінії статевих клітин. Особливості мейозу у людини. Овуляція та запліднення. Особливості дробління зиготи людини. Ранні зародкові тканини людини. Гіпобласт, епібласт, амніон, хоріон людини. Аномалії розвитку людського ембріону, тератогенні фактори. Критичні періоди розвитку ембріону людини.

## **Розділ 4.**

### **Основи гістології. Загальні принципи організації тканин**

**Тема 11. Поняття про тканину. Класифікація тканин. Епітеліальні тканини.** Поняття про тканину як систему клітин та їх похідних – одного з ієрархічних рівнів організації живого. Клітини та клітинні похідні як елементи тканини. Утворення тканин на основі диференціювання клітин ембріональних зачатків. Механізми гістогенезу. Закономірності виникнення та еволюції тканин, теорії паралелізму та дивергентної еволюції. Поняття про клітинні популяції. Класифікація тканин. Типи фізіологічної та репаративної регенерації.

Загальна морфофункціональна характеристика епітелію. Організація епітеліального пласта. Цитокератини як маркери різних видів епітеліальних тканин. Сучасні уявлення про будову, походження та функції базальної мембрани. Живлення епітелію. Гістогенез епітеліальних тканин. Генетична та морфофункціональна класифікації. Будова різних видів покривного епітелію. Залозистий епітелій. Будова та класифікація залоз. Секреторний цикл. Типи секретії. Особливості фізіологічної та репаративної регенерації епітеліальних тканин.

**Тема 12. Тканини внутрішнього середовища. Кров та лімфа.** Морфофункціональна характеристика. Походження. Мезенхіма. Класифікація сполучних тканин. Система сполучних тканин як внутрішнє середовище організму. Склад крові, плазма та формені елементи, функція. Характеристика плазми. Будова та функції еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів. Тромбоутворення. Етапи і механізми. Класифікація лейкоцитів, їх участь в захисних реакціях організму.

Гемограма та лейкоцитарна формула, їх особливості у новонароджених та дітей різного віку. Характеристика лімфи. Поняття про фізіологічну регенерацію крові та лімфи. Сучасна теорія кровотворення. Окремі гістогенетичні ряди: еритропоез, гранулоцитопоез, моноцитопоез, тромбоцитопоез, лімфопоез.

**Тема 13. Власне сполучні тканини. Загальна характеристика. Класифікація.** Волокнисті сполучні тканини. Їх різновиди - пухка і щільна. Характеристика пухкої волокнистої сполучної тканини. Клітинний склад пухкої волокнистої сполучної тканини (фібробласти, макрофагоцити, плазмоцити, тканинні базофіли, ліпоцити, пігментні та адвентиційні клітини). Міжклітинна речовина пухкої волокнистої сполучної тканини, волокнисті структури (колагенові, ретикулярні, еластичні волокна) та аморфна речовина. Макрофагічна система організму. Взаємодія клітин крові та сполучної тканини при запаленні.

Щільні волокнисті сполучні тканини, їх різновиди - оформлена та неформлена, їхня локалізація, будова та функції. Будова сухожилку.

Сполучні тканини зі спеціальними властивостями: ретикулярна, жирова (біла та бура), пігментна, слизова, їх локалізація, будова та функції. Хрящова та кісткова тканини. Загальний план будови та функції. Клітинні елементи (хондробласти, хондроцити). Ізогенні групи клітин. Міжклітинна речовина, її гістохімічні особливості. Різновиди хрящових тканин (гіалінова, еластична, волокниста). Охрястя, його значення в живленні, рості та регенерації хряща. Гістогенез хрящової тканини. Кісткові тканини. Клітини кісткових тканин: остецити, остеобласти, остеокласти. Міжклітинна речовина (волокна та аморфний компонент), фізико-хімічні особливості. Кістка як орган. Окістя, його роль у будові, живленні, рості та регенерації кістки. Перебудова кісток під час росту організму. Фактори, що впливають на ріст кісток.

**Тема 14. М'язова тканина.** М'язові тканини: джерела розвитку, загальна морфофункціональна характеристика. Непосмугована м'язова тканина. Гістогенез, будова, регенерація.

Посмугована м'язова тканина. Будова, іннервація, структурні основи скорочення. Серцева м'язова тканина: мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова.

**Тема 15. Нервова тканина.** Нервова тканина. Морфофункціональна характеристика. Джерела розвитку. Нейрони. Морфологічна та функціональна класифікація. Нейроглія. Класифікація, будова та значення різних типів нейроглії. Нервові волокна. Морфофункціональна характеристика мієлінових та безмієлінових нервових волокон. Рухові та чутливі нервові закінчення. Міжнейронні синапси, їх будова та функції.

## Критерії оцінювання результатів навчання

<i>Шкала ЄКТС</i>	<i>Критерії оцінювання навчальних досягнень студента</i>
90 – 100	Виставляється студенту, коли він самостійно, грамотно і послідовно, з вичерпною повнотою, використовуючи дані додаткової літератури, відповів на запитання, проявив вміння описувати цитологічні, гістологічні, ембріологічні структури, чітко та правильно дає визначення та розкриває зміст наукових термінів та понять, самостійно та правильно виконує практичні роботи, без помилок оформив альбом, характеризує різноманітні біологічні явища та процеси, показує глибокі, міцні та системні знання в об'ємі навчальної програми, безпомилково відповідає на всі запитання, обґрунтовано формулює висновки, використовуючи матеріали, що виносяться на самостійну роботу студента
82 - 89	Виставляється студенту, коли він показує глибокі, міцні та системні знання в об'ємі навчальної програми, безпомилково відповідає на всі запитання, проявив вміння описувати цитологічні, гістологічні, ембріологічні структури, обґрунтовано формулює висновки, використовуючи матеріали, що виносяться на самостійну роботу студента, грамотно і послідовно, зі знанням методики, виконує практичну роботу; в повному об'ємі оформив альбом, правильно застосовуючи наукові терміни та поняття, безпомилково відповідає на всі запитання. Студент виявляє повне знання фактичного матеріалу, вміє аналізувати, оцінювати та розкривати сутність біологічних явищ і процесів; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; логічно будувати висновки
74 - 81	Виставляється студенту, коли він розкриває основний зміст навчального матеріалу, дає повні визначення цитологічних, гістологічних, ембріологічних понять та термінів, допускаючи незначні порушення у послідовності викладення, самостійно, зі знанням методики виконав лабораторну роботу, але допустив неточності у послідовності її виконання, нечітко формулює висновки
64 - 73	Виставляється у випадку, коли студент розкриває основний зміст навчального матеріалу, дає неповні визначення понять, допускає неточності при використанні наукових термінів, нечітко формулює висновки, виконав лабораторну роботу, але допустив незначні помилки під час вивчення мікропрепаратів
60 - 63	Виставляється студенту у випадку, коли він розкриває основний зміст навчального матеріалу, але допускає незначні порушення у послідовності викладення матеріалу, при використанні наукових понять та цитологічних, гістологічних, ембріологічних термінів, нечітко формулює висновки, орієнтується в методиці виконання лабораторної роботи, але виконав її в неповному обсязі
35-59	Виставляється студенту, коли він фрагментарно розкриває зміст навчального матеріалу, показує початкову уяву про предмет вивчення. Не орієнтується у визначенні понять та при використанні термінології, погано розбирається у методиці виконання роботи, виконав її в неповному обсязі, допускаючи грубі помилки під час проведення досліджень
1 - 34	Виставляється у тих випадках, коли студент не розкриває зміст навчального матеріалу, не виконав лабораторної роботи, не оформив альбом

# **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1**

## **Історія розвитку цитології та гістології.**

### **Методи гістологічних та цитологічних досліджень**

**Мета:** розглянути історію розвитку цитології та гістології, методи гістологічних та цитологічних досліджень, морфофункціональну організацію рослинної і тваринної клітини, прокаріотичну клітину, провести дослідження явищ плазмолізу і деплазмолізу

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, NaCl (0,8M), фільтрувальний папір, елодея

#### **Теоретичні питання:**

1. Методи вивчення клітини. Будова мікроскопа.
2. Основи вчення про клітину. Клітинна теорія.
3. Історія розвитку цитології та сучасний стан науки.
4. Особливості будови рослинної клітин.
5. Особливості будови тваринної клітин.
6. Загальний план будови клітин прокаріотів.
7. Спільні риси будови рослинної, тваринної клітин та клітин прокаріотів. Відмінності у будові.
8. Еволюція клітин.

#### **Практичне завдання:**

1. Вивчення будови рослинної клітини (елодея).
2. Вивчення будови клітин прокаріотів.
3. Вивчення будови тваринної клітини (плоского епітелію шкіри жаби).
4. Вивчення явища плазмолізу і деплазмолізу (елодея).

#### **Методичні рекомендації.**

Опрацювати місце і роль цитології, клітинної біології та гістології в системі біологічних наук. Виникнення та розвиток гістології як самостійної науки. Історія розвитку клітинної біології як науки. Створення клітинної теорії та її значення. Прокаріоти та еукаріоти. Особливості структурно-функціональної організації прокаріотичних та еукаріотичних клітин. Сучасний етап розвитку цитології, клітинної біології та гістології. Головні шляхи розвитку цих наук в Україні сьогодні. Внесок вітчизняних вчених у розвиток цитології, клітинної біології та гістології.

#### **Хід заняття:**

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.

2. За посібником «Цитологія, гістологія, ембріологія» (Новак В.П., Мельниченко А.Г.) розглянути будову мікроскопа та методи цитологічних досліджень с. 19-28). Принцип взяття матеріалу для гістологічних та цитологічних досліджень. Методи описувальної та експериментальної мікроморфології. Фіксація, ущільнення та заливка об'єктів. Мікротомія. Принципи і методи забарвлення та інші способи виявлення деталей препарату. Гістохімічні методи. Головні принципи виявлення різних класів хімічних сполук. Імуноморфологічні методи: метод Кунца, метод Ерне. Мікроскопія світлова. Фазово-контрастна, інтерференційна, у темному полі, поляризаційна. Люмінесцентна мікроскопія. Електронна мікроскопія. Конфокальна мікроскопія. Принципові основи методів. Електронна гістохімія та авторадіографія. Радіоізотопний метод. Хроматографічні методи поділу компонентів клітин. Електрофорез. Імуноферментний аналіз. Прижиттєве спостереження об'єктів. Культивування клітин, тканин органів.
3. Вивчити та замалювати будову клітин епідермісу цибулі та клітини плоского епітелію шкіри жаби («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) с. 30-32.

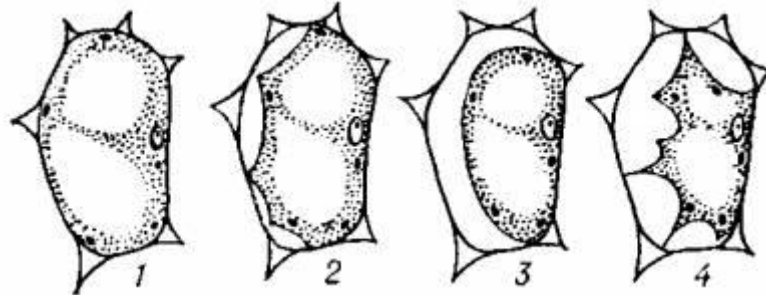
**Препарат 1.** Рослинна клітина (плівка цибулини). При малому збільшенні мікроскопа видно, що клітини щільно прилягають одна до одної, за плазмолемою знаходиться добре помітна оболонка. Чітко видно ядро та каріоплазма, також зернисті утворення – хроматин. Необхідно замалювати при великому збільшенні декілька клітин, показати плазмолему, оболонку клітини, цитоплазму. Показати, каріоплазму з ядерцями та хроматином.

**Препарат 2.** Тваринна клітина. Одношаровий плоский епітелій шкіри жаби. При малому збільшенні видно клітини полігональної форми з овальними ядрами. При великому збільшенні розглянути щільне розташування клітин. Границі між клітинами утворюють тонкі міжклітинні щілини, заповнені рідиною, яка забарвлюється інтенсивніше, ніж цитоплазма клітин. Необхідно замалювати препарат при великому збільшенні, показати контури клітин, ядра, цитоплазму.

4. Вивчення явища плазмолізу і деплазмолізу.

- 1) Приготуйте препарат шкірочки цибулі, розгляньте під мікроскопом
- 2) З одного боку покривного скельця капніть кілька крапель розчину NaCl (0,8M), а з другого боку фільтрувальним папером відтягніть воду.
- 3) Розгляньте препарат, зверніть увагу на явище плазмолізу.

- 4) Капніть кілька крапель води біля покривного скельця і відтягніть її фільтрувальним папером, змиваючи плазмолізуючий розчин.
- 5) Розгляньте препарат під мікроскопом. Зверніть увагу на явище деплазмолізу – відновлення об'єму цитоплазми.
- 6) Поясніть наведені малюнки до дослідів № 1-4.
- 7) Що відбувається з клітиною?



- 8) Зробіть висновок про значення явищ плазмолізу та деплазмолізу для життєдіяльності клітини.

#### **Питання для контролю та самоконтролю:**

1. Назвіть методи вивчення клітини, поясніть будову мікроскопа.
2. Розкрийте сутність вчення про клітину (клітинна теорія).
3. Назвіть основні віхи історії розвитку цитології та опишіть сучасний стан науки.
4. Порівняйте особливості будови рослинної, тваринної клітин та прокариотичної клітини.
5. Спільні та відмінні риси будови рослинної, тваринної клітин та клітин прокариотів.

## **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2**

### **Будова плазмолемми.**

### **Трансмембранний транспорт речовин**

**Мета:** розглянути морфофункціональну організацію компонентів клітини, будову плазмолемми, провести дослідження явищ плазмолізу і деплазмолізу

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, NaCl (0,8M), фільтрувальний папір, елодея

#### **Теоретичні питання:**

1. Рідинно-мозаїчна модель будови біомембрани.
2. Мембрана, надмембранний і підмембранний компоненти плазмолемми, їх структурно-хімічна та функціональна характеристика.
3. Трансмембранний транспорт речовин. Дифузія, полегшений транспорт.

4. Ендо- та екзоцитоз.  $K^+$ - $Na^+$  насос.
5. Рецепторні функції цитолеми.
6. Мікророрсинки, війки, джгутик, базальна інвагінація.
7. Міжклітинні контакти, їх різновиди, будова та функції, міжклітинна взаємодія.

### Практичне завдання:

1. Вивчення будови плазмолеми.
2. Вивчення механізмів транспорту речовин.
3. Вивчення будови міжклітинних контактів.

### Методичні рекомендації.

Необхідно розглянути розвиток поглядів на будову плазмолеми (Давсон, Даніелі, Сінгер, Ніколсон), опрацювати положення рідинно-мозаїчної моделі будови біомембрани, структури, що складають надмембранний і підмембранний компоненти плазмолеми, їх структурно-хімічну та функціональну характеристику.

Трансмембранний транспорт речовин забезпечується двома механізмами: активним та пасивним транспортом. Необхідно з'ясувати сутність дифузії, полегшеного транспорту, ендо- та екзоцитозу, будову та принцип роботи  $K^+$ - $Na^+$  насоса. Розглянути особливості міжклітинної взаємодії (міжклітинні контакти, їх різновиди).

### Хід заняття:

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати будову плазмолеми. Відзначити білки, подвійний шар ліпідів, глікокалікс.
3. Вивчити та замалювати схеми пасивного та активного транспорту речовин.

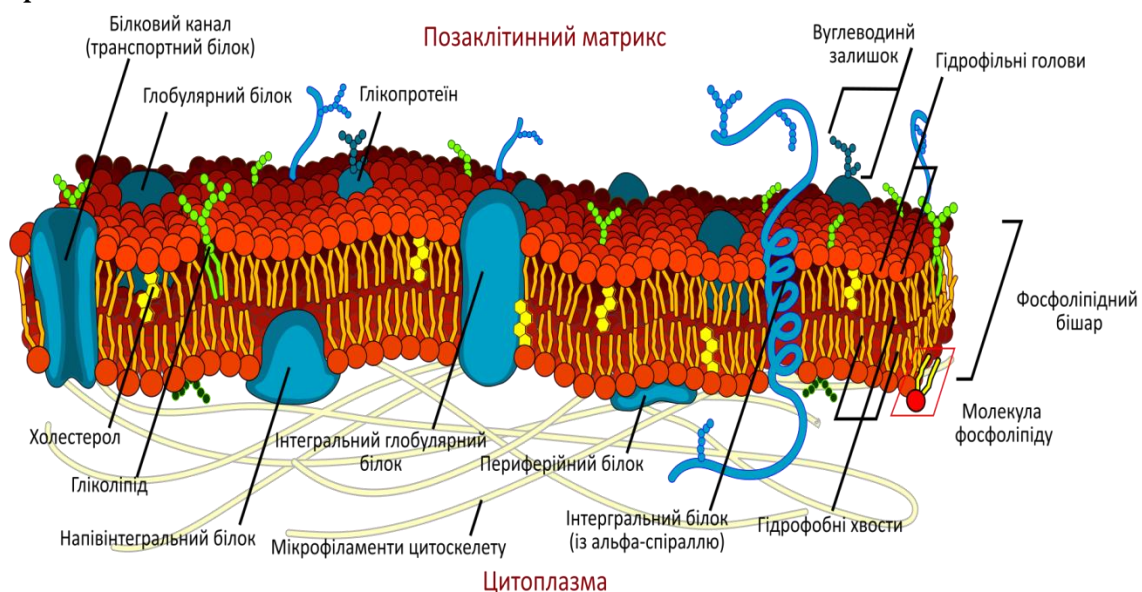


Рис.1. Будова плазмолеми

## Пасивний транспорт

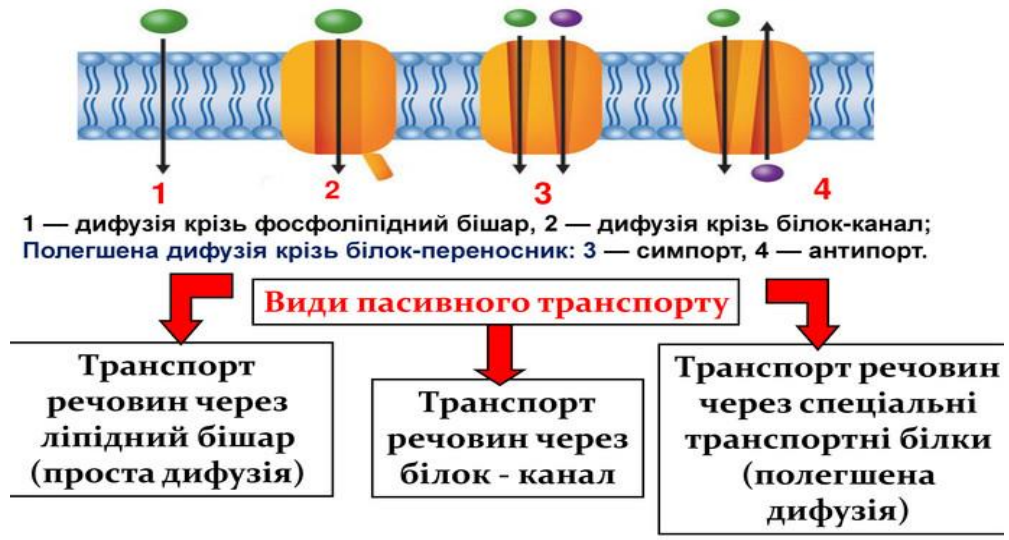


Рис. 2. Пасивний транспорт

## Активний транспорт

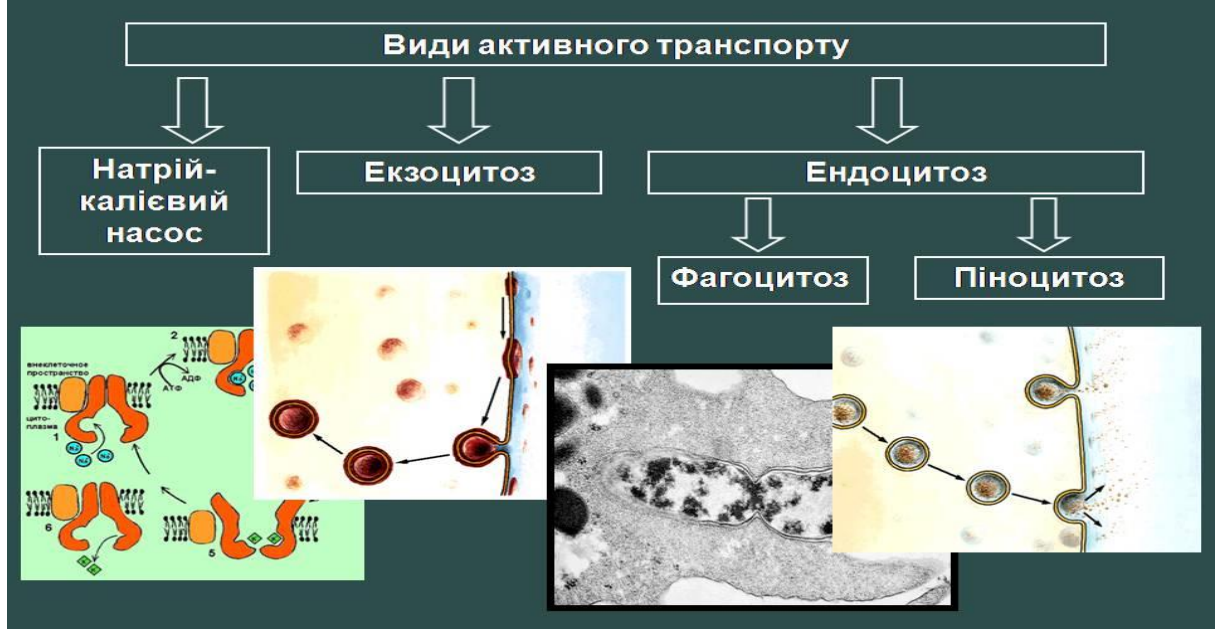


Рис. 3. Види активного транспорту

# Натрій-калієвий насос

За один цикл роботи насос викачує з клітини 3  $\text{Na}^+$  + і закачує 2  $\text{K}^+$  за рахунок енергії однієї макроергічного зв'язку молекули АТФ.

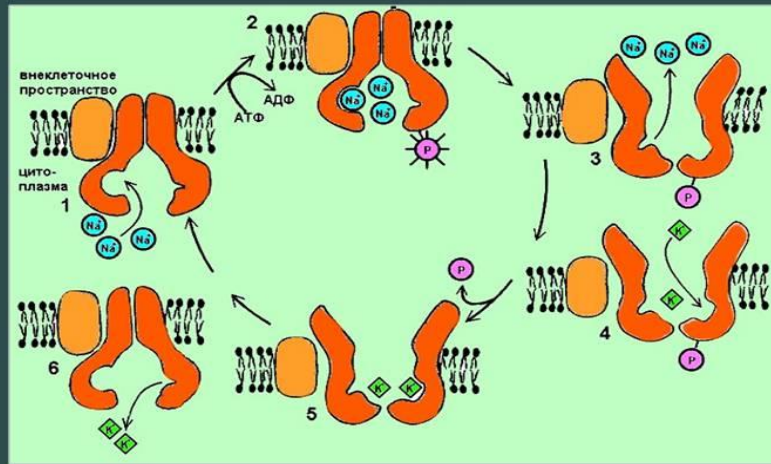


Рис. 4. Активний транспорт натрій-калієвий насос

## Питання для контролю та самоконтролю:

1. Розкрийте сутність рідинно-мозаїчної моделі будови біомембрани.
2. Опишіть будову мембрани, надмембранний і підмембранний компоненти плазмолемі, надайте їх структурно-хімічну та функціональну характеристику.
3. Як здійснюється трансмембранний транспорт речовин, дифузія, полегшений транспорт речовин?
4. Розкрийте сутність ендо- та екзоцитозу.
5. Поясніть роботу  $\text{K}^+$ - $\text{Na}^+$  насосу.
6. Опишіть рецепторні функції плазмолемі.
7. Поясніть функції мікроворсинок, війок, джгутиків та значення базальної інвагінації.
8. Назвіть різновиди міжклітинних контактів, поясніть їх будову та функції, значення міжклітинної взаємодії.

## ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

### Цитоплазма. Основні компоненти цитоплазми – гіалоплазма, органели, включення

**Мета:** розглянути морфофункціональну організацію компонентів клітини: гіалоплазму, органели, включення, провести дослідження будови одномембранних і двомембранних органел.

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати.

#### Теоретичні питання:

1. Одномембранні органели клітини (зерниста та незерниста ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми).
2. Двомембранні органели клітини (мітохондрії, хлоропласти).
3. Немембранні органели: рибосоми, клітинний центр.

#### Практичне завдання:

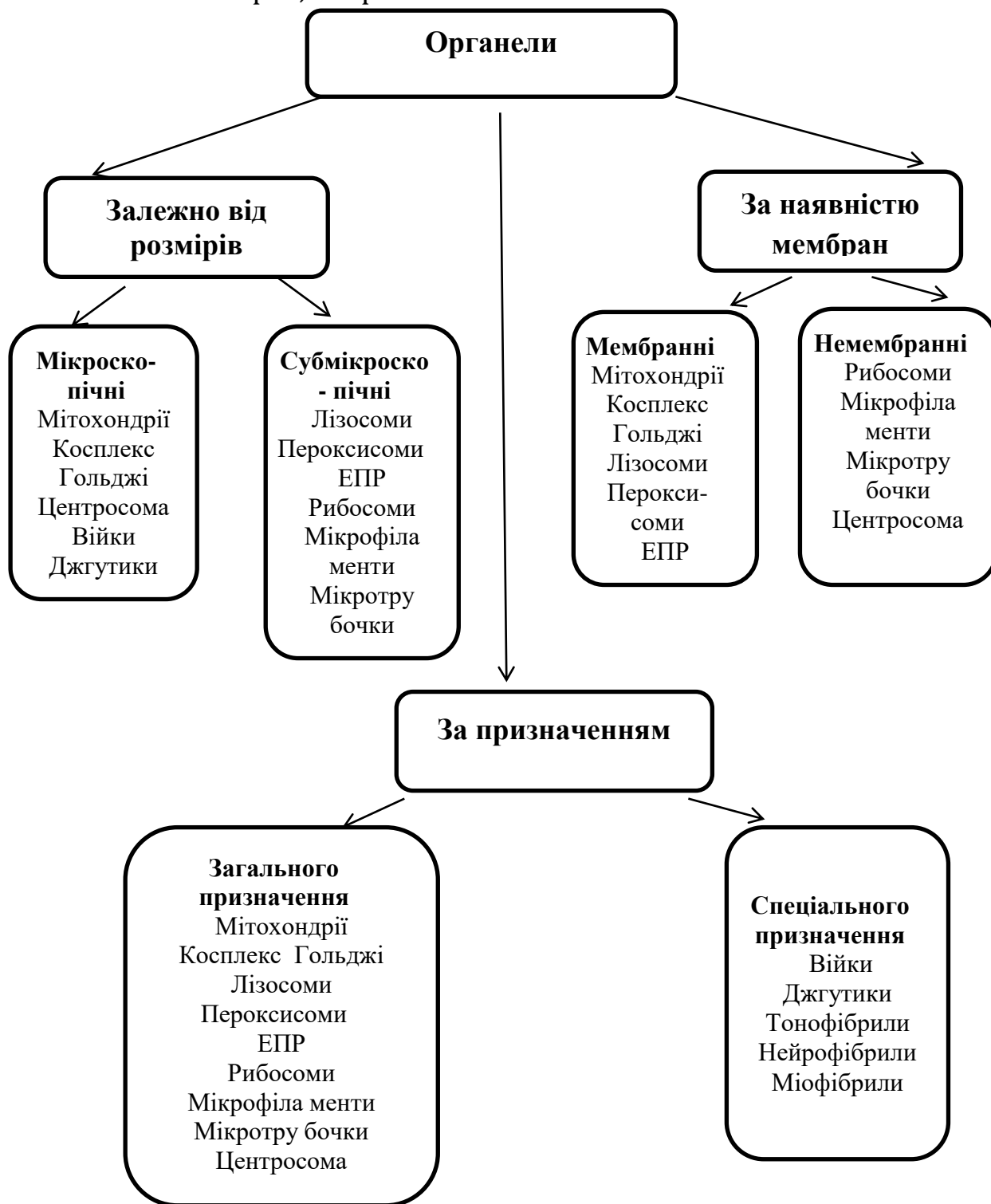
1. Вивчення одно- і двомембранних органел клітини (апарат Гольджі, ЕПР, мітохондрії, лізосоми) по таблицях та мікрофотографіях.
2. Вивчення включень у клітині.

#### Методичні рекомендації.

1. Розгляньте схему організації клітини

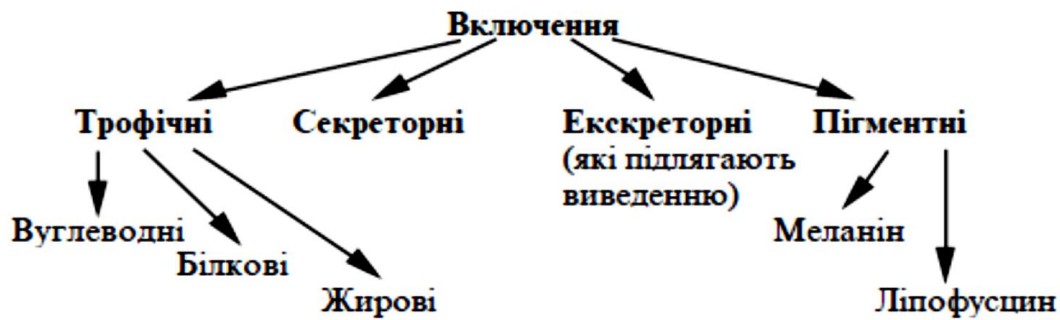


2. Проаналізуйте класифікацію органел клітини: за розмірами, за наявністю мембран, за призначенням.



3. Поясніть роль в життєдіяльності клітини органел спеціального призначення.

4. З'ясуйте роль включень в клітині.



### Хід заняття:

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати органели цитоплазми, використовуючи мікропрепарати та електронні мікрофотографії (зерниста та незерниста ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми, мітохондрії, хлоропласти ) («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) с. 33-36.
4. Розглянути та замалювати електронні мікрофотографії ендоплазматичної сітки, лізосом, мітохондрій.
5. Визначити спільні функції органел (участь у анаболічних та катаболічних процесах).
6. Розглянути хімічний склад і функції рибосом.
7. Вивчення включень у клітині (включення глікогену в печінці).

**Препарат 1.** Комплекс Гольджі. Пластинчастий комплекс в нервових клітинах спинального ганглія.

На малому збільшенні розглянути препарат. Знайти великі клітини, навколо ядра яких помітна сітка апарату Гольджі. Цитоплазма має зеленуватий колір.

На великому збільшенні розглянути ядро (світле, велике, з коричневим ядрцем). Навколо ядра чітко виділяється комплекс Гольджі, забарвлений у чорний колір. Зарисувати препарат. На рисунку позначити: 1) ядро; 2) комплекс Гольджі; 3) цитоплазму.

**Препарат 2.** Цитоплазматичний ретикулум (ендоплазматична сітка). Тигроїдна речовина в нервових клітинах спинального ганглія.

При малому збільшенні можна розглянути нервові клітини, які мають різні розміри, круглу, овальну, полігональну форми. Цитоплазма зафарбована у світлий колір. При великому збільшенні в ядрі видно кругле темне ядрце, оточене світлою каріоплазмою. Цитоплазма клітин заповнена невеличкими брилками, зафарбованими в синій колір, це і є тигроїдною речовиною або субстанцією (речовиною) Ніссля. Тигроїдна

речовина – це скупчення рибосом на мембранах ендоплазматичної сітки (тобто гранулярний ендоплазматичний ретикулум). При світловій мікроскопії цієї сітки не видно. Замалювати при великому збільшенні декілька нервових клітин з тигроїдною речовиною в цитоплазмі.

**Препарат 3.** Включення жиру в клітинах печінки аксолотля.

Вивчити та зарисувати препарат. На препараті видно клітини багатокутної форми з великими червоними ядрами. У рожевій зернистій цитоплазмі наявні чорні округлі включення різних розмірів (включення жиру).

На рисунку позначити: 1) клітини печінки: а) ліпідні включення; б) ядро; 2) капіляр з еритроцитами.

**Препарат 4.** Включення глікогену в клітинах печінки собаки.

Розглянути препарат. При малому збільшенні знайти центральну частину зрізу, де глікоген у клітинах розташовується досить рівномірно.

На великому збільшенні розглянути в центрі зрізу – червоні глибокі глікогену, розташовані по всій цитоплазмі клітин та фіолетові ядра. На периферії зрізу глибокі глікогену можуть зливатися на одній половині клітини, а друга залишається прозорою. На рисунку позначити: 1) клітини печінки; 2) цитоплазму з включеннями глікогену; 3) ядро; 4) кровоносний капіляр.

**Питання для контролю та самоконтролю:**

1. Пояснити морфофункціональну організацію компонентів клітини.
2. Назвати органели анаболізму та їх функції.
3. Назвати органели катаболізму та їх функції.
4. Визначити роль немембранних органел клітини.
5. Пояснити значення включень та їх класифікацію.
6. У чому полягає взаємозв'язок клітинних органел?

## **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4**

### **Обмін речовин в клітині. Біосинтез білку, фотосинтез. Біологічне окислення в мітохондріях**

**Мета:** розглянути синтетичні процеси в клітині: біосинтез білку, фотосинтез; біологічне окислення в мітохондріях.

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати.

**Теоретичні питання:**

1. Біосинтез білку: етапи, регуляція процесів. Білок синтезуюча система.
2. Фотосинтез: світлова фаза.

3. Фотосинтез: темнова фаза.
4. Біологічне окислення: етапи, значення.
5. Гліколіз, бродіння: енергетика та продукти реакцій.
6. Окислення в мітохондріях. Роль мітохондрій.
7. Цикл Кребса, електронотransпортний ланцюг).
8. Енергетика біологічного окислення.

#### **Практичне завдання:**

1. Розглянути і замалювати процеси світлової та темної фази фотосинтезу.
2. Розглянути і замалювати етапи біосинтезу білку.
3. Розглянути і замалювати етапи енергетичного обміну.

#### **Методичні рекомендації.**

Під час розгляду питання «Біосинтез білку» повторити поняття «генетичний код» і його властивості, «ген», «кодон», «амінокислота», «транскрипція», «трансляція», «активація амінокислот», звернути увагу на особливості матричного синтезу, білок синтезуючу систему, етапи біосинтезу білку (транскрипцію, трансляцію, яка включає етап ініціації, власне трансляції, термінації, посттрансляційні зміни білку), регуляцію біосинтезу білку.

Розробити схему біосинтезу білку, з'ясувати основні події кожного етапу. Розглянути процеси регуляції біосинтезу білку.

Фотосинтез слід розглядати з позиції двох фаз: світлової і темної. Під час розгляду світлової фази необхідно з'ясувати будову фотосистеми I і II, також фотосинтетичні пігменти. Темнова фаза розглядається на прикладі  $C_3$  метаболічного шляху (цикл Кальвіна).

Вивчити та замалювати процеси світлової та темної фази фотосинтезу, розглянути електронограми тилакоїдів хлоропластів та мітохондрії. З'ясувати основні події світлової фази фотосинтезу та її енергетичний вихід.

Процес біологічного окислення поділяють на етапи: гліколіз, цикл Кребса і електронотransпортний ланцюг. Важливо відзначити локалізацію цих процесів (гіалоплазма, мітохондрії).

Вивчити біохімічні процеси: синтез білку, фотосинтез, біологічне окислення в мітохондріях по таблицях та слайдах.

Вивчити етапи біологічного окислення (гліколіз, цикл Кребса, електронотransпортний ланцюг). Розрахувати енергетику кожного етапу.

### Хід заняття:

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Розгляд схем біосинтезу білку, опис його етапів.

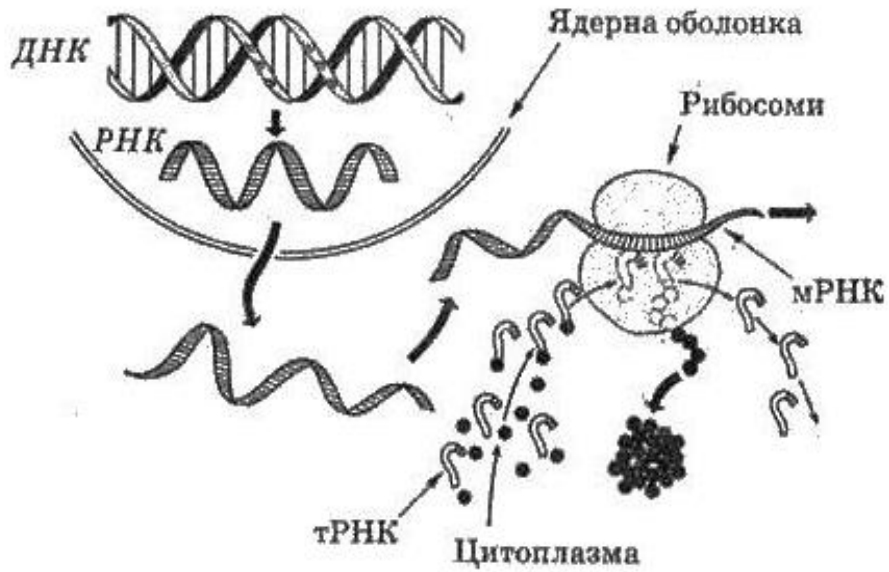


Рис. 1. Біосинтез білку

3. Регуляція біосинтезу білку. Модель оперона.

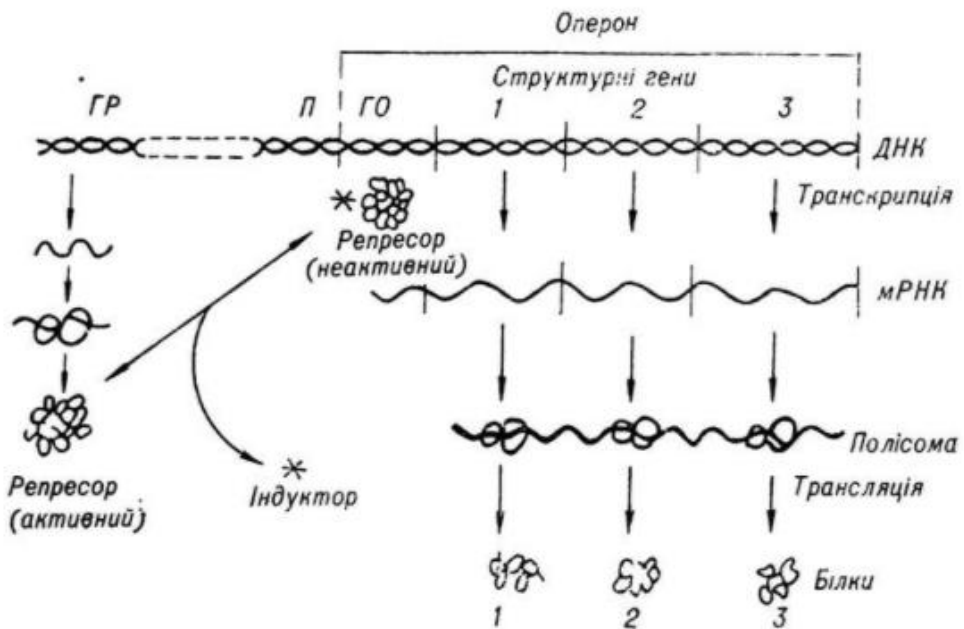


Рис. 2. Модель оперона Жакоба і Моно

4. Розгляд схем.

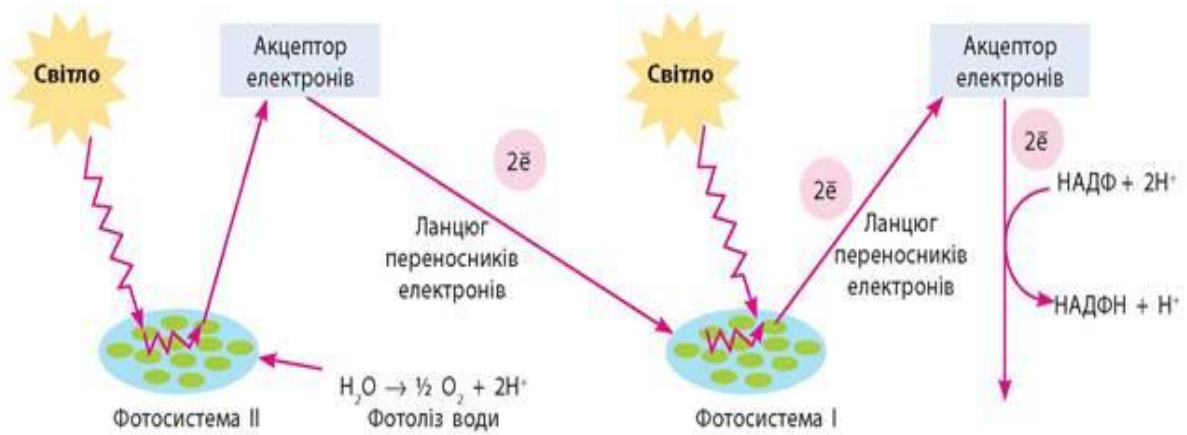


Рис. 3. Фотосинтез: світлова фаза

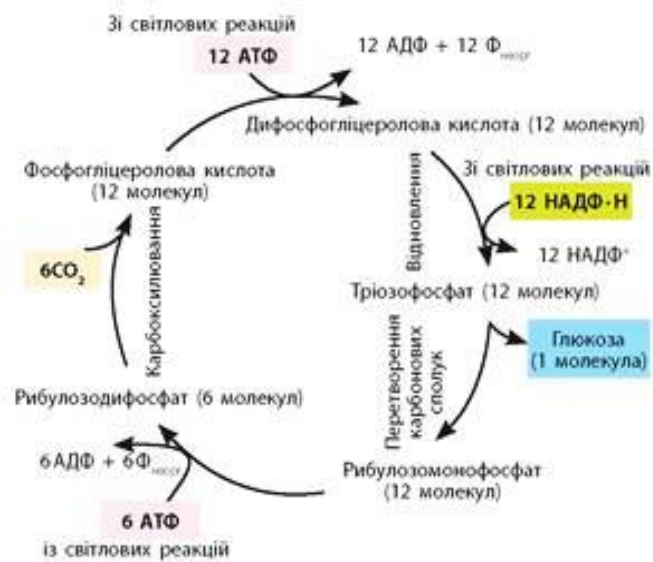
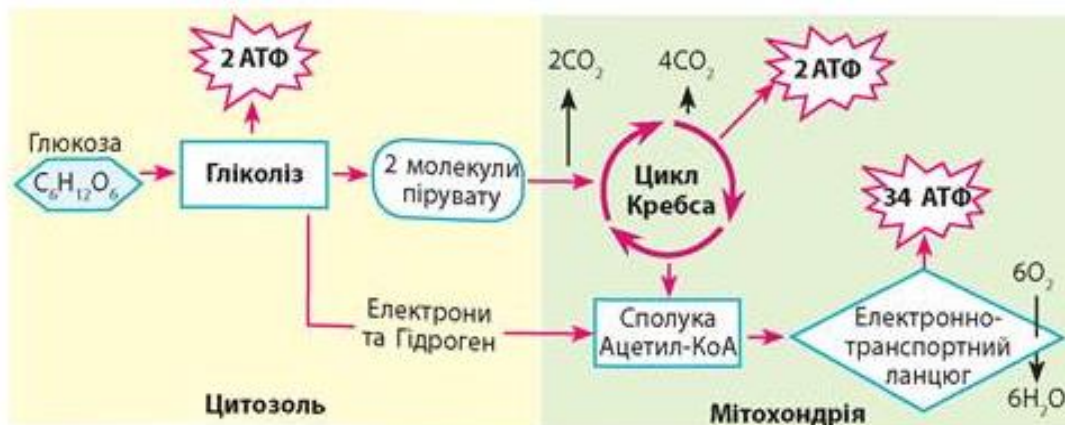


Рис. 4. Фотосинтез: темнова фаза

5. Розгляд схем процесу біологічного окислення (гліколіз, цикл Кребса, електронно-транспортний ланцюг).



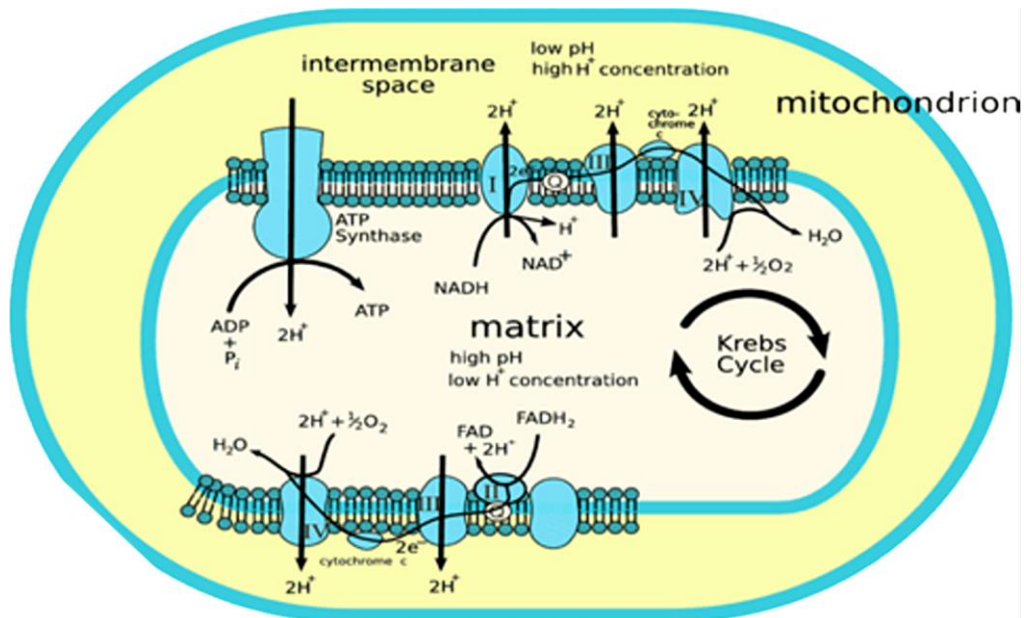


Рис. 5. Біологічне окислення

### Питання для контролю та самоконтролю:

1. Пояснити в чому полягає сутність хроматичної еволюції.
2. У чому сутність світлової фази фотосинтезу?
3. Яку роль відіграють ФС I та ФС II?
4. У чому сутність темної фази фотосинтезу?
5. Роль біосинтезу білку для життєдіяльності організму.
6. Пояснити процес транскрипції.
7. Пояснити процес трансляції.
8. Як відбуваються посттрансляційні зміни білку?
9. Як регулюється процес біосинтезу білку?
10. У чому сутність процесів енергетичного обміну?
11. Як відбувається гліколіз?
12. Назвати основні події циклу Кребса?
13. Яке значення має електронно-транспортний ланцюг?
14. Розрахувати енергетику кожного етапу енергетичного обміну і написати сумарне рівняння.

## **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5**

### **Опорно-рухова система клітини**

**Мета:** розглянути цитоскелет клітини, його будову та значення в життєдіяльності клітини

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати

#### **Теоретичні питання:**

1. Загальна характеристика опорно-рухової системи клітини. Цитоскелет (центріолі, мікротрубочки, мікрофіламенти та проміжні філаменти).
2. Центросома (клітинний центр): будова та функції.
3. Види мікротрубочок:
  - Цитоплазматичні (формують цитоскелет).
  - Мікротрубочки мітотичного веретена.
  - Мікротрубочки центріолей.
  - Мікротрубочки війок.
  - Мікротрубочки джгутиків.
4. Функції мікротрубочок.
5. Проміжні філаменти: будова та функції.
6. Мікрофіламенти: будова та функції.

#### **Практичне завдання:**

Вивчення немембранних органел клітини (центріолі, мікротрубочки, мікрофіламенти та проміжні філаменти) по таблицях та мікрофотографіях.

#### **Методичні рекомендації.**

Необхідно розглянути хімічний склад, функції, види мікротрубочок, білки, що входять до їх складу, особливості будови і функції мікрофіламентів та проміжних філаментів. Встановити відмінності у будові та хімічному складі мікротрубочок, мікрофіламентів та проміжних філаментів. З'ясувати як змінюється опорно-рухова система клітини під час мітозу і в інтерфазу.

#### **Хід заняття:**

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати немембранні органели клітини (центріолі, мікротрубочки, мікрофіламенти та проміжні філаменти) по таблицях та мікрофотографіях.

а) замалювати та визначити функції мікротрубочок.

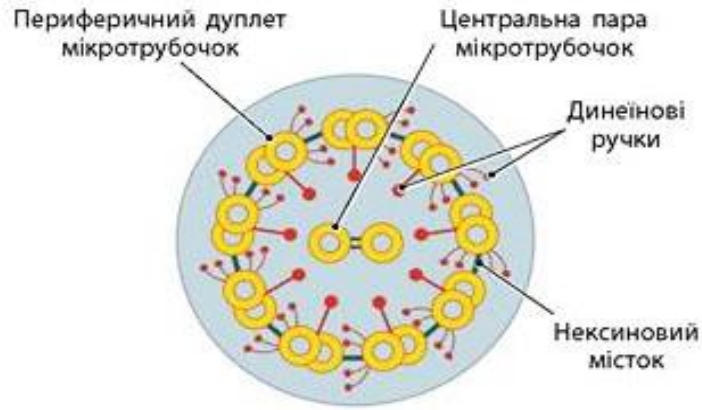


Рис. 1. Будова аксонемі війки

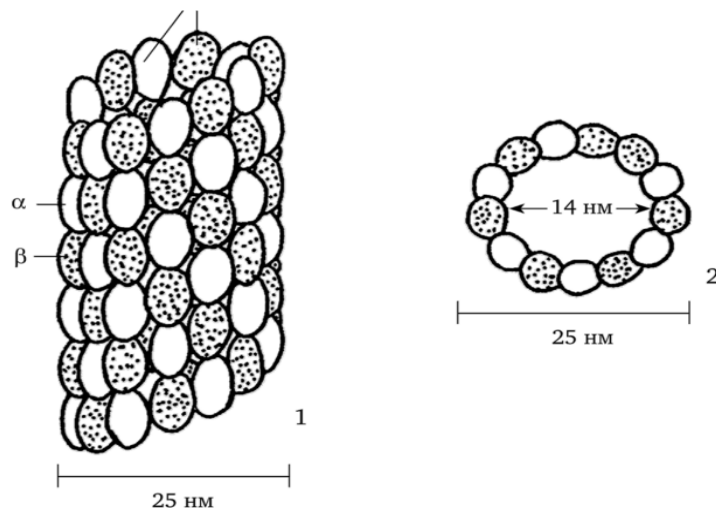


Рис. 2. Будова мікротрубочки

б) замалювати та визначити функції проміжних філаментів.

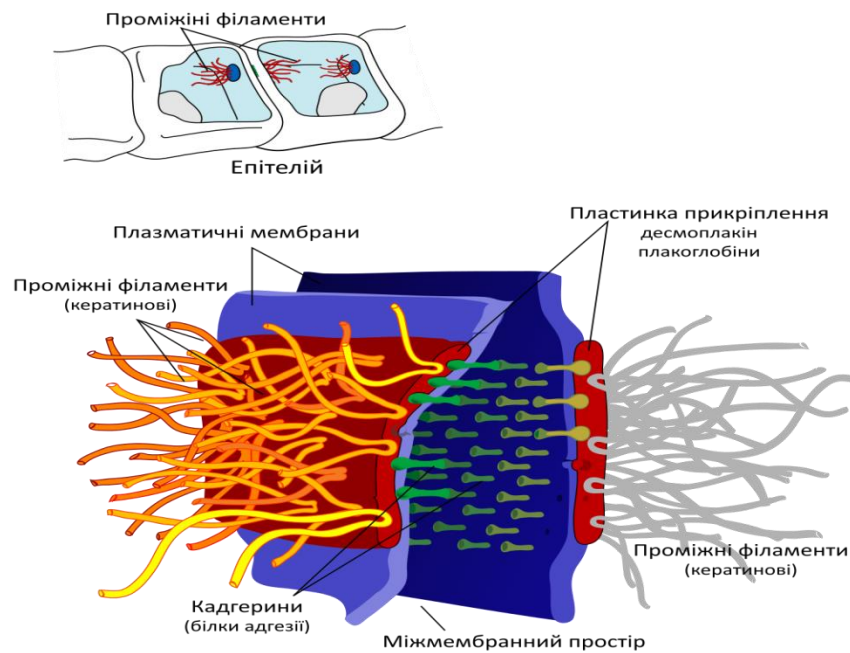


Рис. 3. Проміжні філаменти у складі десмосом

в) замалювати та визначити функції мікрофіламентів.

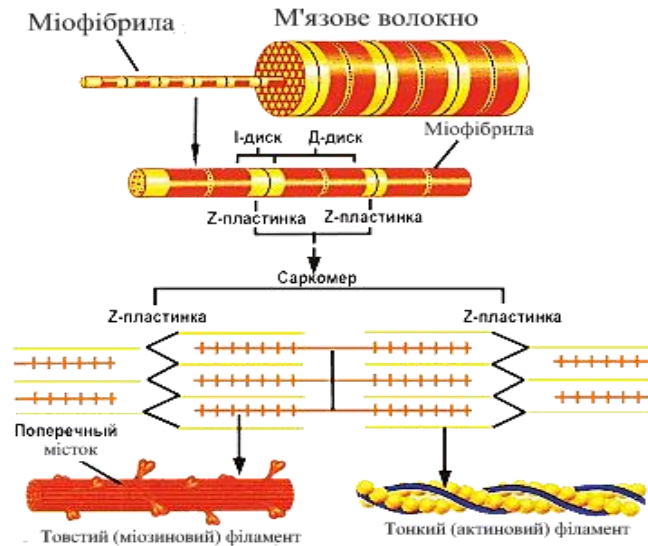


Рис. 4. Будова м'язового волокна

### Питання для контролю та самоконтролю:

1. Яке значення має опорно-рухова система клітини?
2. Чому цитоскелет (центріолі, мікротрубочки, мікрофіламенти та проміжні філаменти) в еволюційному плані консервативні?
3. Які функції виконують мікротрубочки?
4. У яких процесах беруть участь мікрофіламенти?
5. У яких тканинах представлені проміжні філаменти та з чим це пов'язано?

## ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

### Ядро. Репродукція клітин. Мітоз. Мейоз

**Мета:** розглянути будову ядра, особливості репродукції кліти, етапи мітозу, мейозу

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати

#### Теоретичні питання:

1. Будова та значення ядра в життєдіяльності еукаріотичної клітини, зберіганні та передачі генетичної інформації.
2. Ядерце як похідне хромосом. Ядерцеві організатори. Будова ядерця та його роль в утворенні рибосом.
3. Каріоплазма, фізико-хімічні властивості, хімічний склад, значення в життєдіяльності ядра
4. Життєвий та клітинний цикли, їх характеристика.
5. Мітоз. Біологічне значення. Фази мітозу.
6. Ендомітоз. Амітоз. Поліплоїдія.
7. Мейоз як спосіб поділу ядер генеративних клітин.

### Практичне завдання:

1. Вивчення процесу мітозу по таблицях та мікрофотографіях.
2. Вивчення процесу мейозу по таблицях та мікрофотографіях.
3. Вивчення будови ядра (мікропрепарати тваринних клітин).
4. Вивчення фаз мітозу (мікропрепарати тваринних клітин).
5. Вивчення фаз мейозу (мікропрепарати тваринних клітин).

### Методичні рекомендації.

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) та мікропрепаратами розглянути будову та замалювати ядро клітини (с. 42-44).

Розглянути періоди клітинного циклу: пресинтетичний, синтетичний, постсинтетичний і всі процеси, що відбуваються в дані періоди.

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) та мікропрепаратами розглянути та замалювати мітоз у корінці цибулини, амітоз у клітинах епітелію сечового міхура, мейоз – по таблицях і електронограмах (с. 42-45).

### Хід заняття:

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати будову ядра (мікропрепарати тваринних клітин).

**Препарат 1.** Гетерохроматин ядра нейтрофільного сегментоядерного лейкоцита крові людини. Розглянути препарат на малому збільшенні. Знайти на препараті мазка крові людини сегментоядерний нейтрофільний лейкоцит.

На великому збільшенні розглянути інтенсивно-фіолетове ядро та блідозабарвлену цитоплазму. На рисунку позначити: 1) ядро сегментоядерного нейтрофільного лейкоцита; 2) гетерохроматин.

**Препарат 2.** Еухроматин в ядрах клітин спінального ганглія. Розглянути препарат на малому збільшенні. Знайти на препараті найбільшу клітину з великим ядром. На великому збільшенні розглянути цитоплазму, чітко видно, що вона неоднорідна. Ядро розташоване в центрі, сферичної форми, в ньому видно ядерну оболонку у вигляді пограничної лінії. Ядерце кругле, забарвлене в інтенсивно-фіолетовий колір. По всій каріоплазмі розміщений структурований еухроматин у вигляді глибок. Зарисувати препарат.

3. Вивчити та замалювати процес мітозу по таблицях, мікрофотографіях мікропрепаратах клітин.

**Препарат 3.** Каріокінез в клітинах корінця цибулі. На великому збільшенні розглянути та зарисувати препарат. При цьому збільшенні

знайти клітину в стані інтерфази, в ядрі якої визначити оболонку, ядерце та гранули хроматину. В профазі видно хромосоми, які утворюють щільний або пухкий клубок (у пізній профазі). У метафазі хромосоми розміщені в площині екватора клітини. В анафазі відбувається відокремлення хроматид одна від одної і розходження їх до полюсів, внаслідок чого у клітині видно дві групи хромосом, які мають вигляд зірки. Телофаза триває до повної реконструкції ядра, однак зручніше спостерігати ранню телофазу, коли кожна дочірня зірка починає зливатися в більш компактну фігуру, але ще зберігає форму зірки, а в цитоплазмі, злегка опустивши конденсор, можна побачити перегородку, яка формується. На рисунку позначити: 1) інтерфазу; 2) профазу; 3) метафазу; 4) анафазу; 5) телофазу.

4. Вивчити та замалювати процес амітозу по мікропрепаратах клітин.

**Препарат 4.** Аміотичне ділення в клітинах епітелію сечового міхура.

Препарат являє собою відбиток слизової оболонки сечового міхура. Необхідно розглянути окремі клітини при великому збільшенні, звернути увагу на клітини з добре окресленими контурами та чітко вираженими ядрами, знайти деякі з витягнутими ядрами та розділеними ядерцями, з двома або декількома ядрами, з перешнурованим тілом клітини, також новоутворені молоді клітини. При великому збільшенні замалювати різні стадії амітозу.

5. Вивчити та замалювати процес мейозу по таблицях та мікрофотографіях тваринних клітин. Відзначити редукційний та екваційний поділ.

#### **Питання для контролю та самоконтролю:**

1. Яке значення ядра в життєдіяльності еукаріотичної клітини?
2. Яка складова ядра регулює процес утворення рибосом?
3. Особливості хімічного складу ядра, каріоплазми.
4. Фази клітинного циклу, їх характеристика. Значення  $G_0$ .
5. У чому полягає біологічне значення мітозу? Фази мітозу.
6. Поясніть сутність ендомітозу, амітозу, поліплоїдії.
7. Опишіть мейоз як спосіб поділу ядер генеративних клітин. Значення кросинговеру.
8. У чому полягає сутність редукційного та екваційного поділу під час мейозу?

## **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7**

### **Диференціація клітин.**

#### **Будова статевих клітин, гаметогенез, запліднення.**

#### **Форми розмноження організмів**

**Мета:** розглянути механізм диференціації клітин, будову статевих клітин, гаметогенез, запліднення

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати

#### **Теоретичні питання:**

1. Диференціація клітин. Потенції клітини.
2. Апоптоз, некроз, смерть клітини.
3. Будова статевих клітин.
4. Гаметогенез.
5. Запліднення.
6. Безстатеве, статеве розмноження.

#### **Практичне завдання:**

1. Вивчення процесу диференціації клітин.
2. Вивчення будови яйцеклітин і сперматозоїдів (мікропрепарати тваринних клітин).
3. Вивчення будови статевих залоз (мікропрепарати тваринних клітин).
4. Вивчення процесу запліднення (мікропрепарати тваринних клітин).
5. Порівняти процеси статевого та безстатевого розмноження.

#### **Методичні рекомендації.**

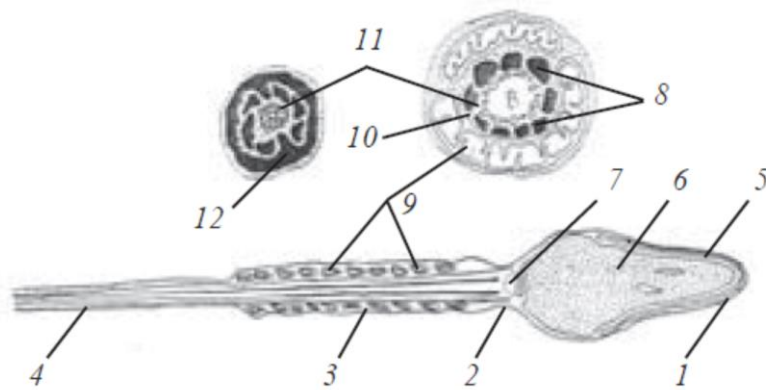
Необхідно опрацювати механізми диференціації клітин, навести приклади потенцій клітин (тотипотентних, поліпотентних, уніпотентних). З'ясувати механізми апоптозу та некрозу.

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія» (Новак В.П., Мельниченко А.Г.) с. 48, с. 52-54 та мікропрепаратами розглянути та замалювати сперматозоїд та яйцеклітину ссавців.

Описати процес запліднення. Навести приклади безстатевого та статевого розмноження.

#### **Хід заняття:**

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Розглянути та замалювати схему диференціації клітин.
3. Вивчити та замалювати сперматозоїд.

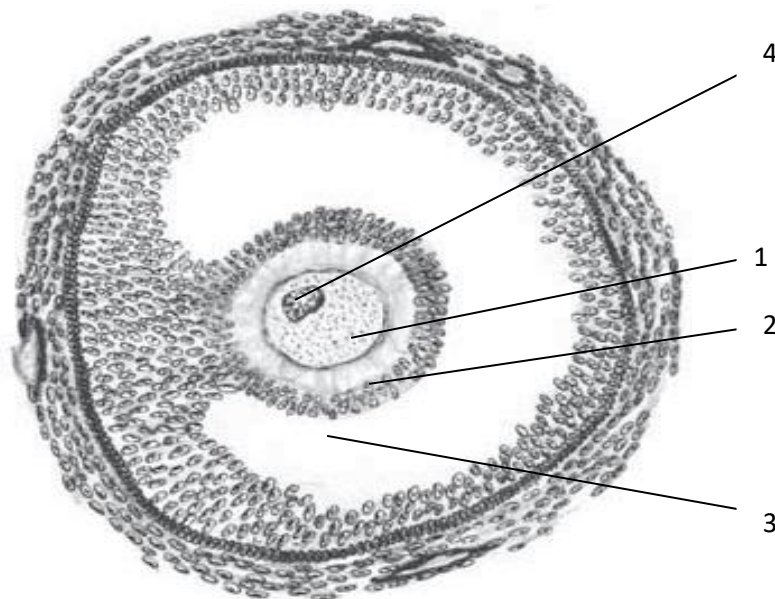


*Рис.1. Будова сперматозоїда. 1 - голівка; 2 - шийка; 3 - тіло; 4 - хвіст; 5 - акросома; 6 - ядро; 7 - центріоль; 8 - щільні фібрили; 9 - мітохондрії; 10 - біла лінія; 11 - мікротрубочки; 12 - фібрилярний футляр.*

**Препарат 1.** Сперматозоїди барана.

При малому збільшенні добре видно окремі сперматозоїди. Цю ділянку необхідно розглянути при великому збільшенні. У сперматозоїді можна розрізнити голівку, хвостик та шийку. Можна побачити сперматозоїди, в яких в різній частині хвостика знаходяться у вигляді потовщення цитоплазматичні краплини. Це ознака остаточного формування сперматозоїда. Крім того, можна спостерігати і сперматозоїди, в яких частково або повністю зруйнований хвостик. Замалювати при великому збільшенні декілька сперматозоїдів. Необхідно замалювати голівку, шийку та хвостик.

4. Вивчити та замалювати яйцеклітину ссавців.



*Рис.2. Будова овоцита ссавця. 1 - овоцит; 2 - прозора оболонка; 3 - променистий вінець; 4 - ядро.*

**Препарат 2.** Яйцеклітина ссавців у яєчнику кролиці. Препарат являє собою зріз яєчника. При малому збільшенні в різноманітних структурах тканини яєчника необхідно знайти яйцеклітину, з яскраво зафарбованим блискучим обідком, блискучою оболонкою. В цитоплазмі міститься включення жовтка. При великому збільшенні потрібно розглянути знайдену яйцеклітину. В ній видно світле ядро з невеликою кількістю хроматину та ядерцем. Навколо яйцеклітини розташовується досить багато фолікулярних клітин. Фолікул – це тканинне утворення, в якому знаходиться яйцеклітина. Серед багатьох клітин фолікула виділяють внутрішній шар, що безпосередньо прилягає до блискучої оболонки. Клітини внутрішнього шару утворюють променевий вінчик. Світлий простір між ним та блискучою оболонкою складається з відростків клітин променевого вінчика. Замалювати препарат при великому збільшенні, показати одну яйцеклітину з двома оболонками та ядром.

#### 5. Розглянути процес запліднення.

Перша фаза – взаємодія і зближення гамет – спрямована на підвищення ймовірності зіткнення статевих клітин. Важлива роль при цьому належить хімічним речовинам, які на цій стадії виробляються овоцитами і сперматозоїдами. Друга фаза – контактна взаємодія та активація яйцеклітини – вимагає від сперматозоїдів спільних дій щодо руйнування оболонок яйцеклітини. Пухку оболонку із фолікулярних клітин (променистий вінець) сперматозоїди проходять відносно легко. Важким для подолання бар'єром є прозора оболонка. У одного сперматозоїда не вистачає спермолізинів для руйнування, а тому мільйони сперматозоїдів руйнують її. Відбувається кортикальна реакція, потім з'являється оболонка запліднення.

Третя фаза – утворення чоловічого та жіночого пронуклеусів з наступним їх злиттям – сингамією. Протягом перших 12 годин після проникнення сперматозоїда у яйцеклітину відбувається перебудова ядер і сперматозоїда, і яйцеклітини, вони набухають, з'являються ядерця – утворюються пронуклеуси. Пронуклеуси мігрують до центру яйцеклітини і наближаються один до одного. Відбувається реплікація ДНК і дуплікація центріолей сперматозоїда. Диплосоми розходяться до полюсів яйцеклітини (яйцеклітина власних центріолей не має). Пронуклеуси вступають у мітоз. На стадії метафази утворюється синкаріон, хромосомні набори об'єднуються – (лат. *sin* – зв'язок, гр. *karion* – ядро). Цей процес є власне заплідненням (сингамія), з'являється диплоїдна зигота. Сперматозоїд дає не тільки частину генетичної інформації ядра, новий організм отримує також ДНК мітохондрій

сперматозоїда. В яйцеклітині під час запліднення завершується мейоз, детермінується генетична стать нового організму.

#### **Питання для контролю та самоконтролю:**

1. Яке значення ядра в процесі диференціації еукаріотичної клітини?
2. У чому сутність процесу диференціації клітин?
3. Особливості процесів апоптозу та некрозу.
4. Які особливості будови сперматозоїда дозволяють йому виконувати функцію запліднення?
5. Які особливості будови яйцеклітини дозволяють їй виконувати функцію запліднення?
6. У чому полягає біологічне значення запліднення?
7. У чому полягає біологічне значення безстатевого розмноження?
8. Проаналізувати види статевого розмноження.

### **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 8**

#### **Поняття про онтогенез та філогенез. Ембріогенез.**

#### **Ембріональний розвиток людини**

**Мета:** розглянути будову статевих клітин, гаметогенез, запліднення, форми розмноження організмів, етапи ембріогенезу, ембріональний розвиток людини

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати

#### **Теоретичні питання:**

1. Поняття про онтогенез та філогенез.
2. Етапи ембріогенезу: дробління та імплантація, гастрюляція.
3. Способи гастрюляції (інвагінація, імміграція, епіболія, деямінація).
4. Способи закладки мезодерми (ентероцельний, телобластичний, ектодермальний, перехідний).
5. Органогенез. Нейруляція – утворення осьових органів.
6. Біогенетичний закон Геккеля-Мюллера.
7. Преформізм та епігенез.
8. Теорія зародкових листків І.І.Мечникова та О.О.Ковалевського.
9. Провізорні органи. Ембріональна індукція.
10. Особливості мейозу у людини. Овуляція та запліднення.
11. Особливості дробління зиготи людини. Ранні зародкові тканини людини.
12. Гіпобласт, епібласт, амніон, хоріон людини.
13. Аномалії розвитку людського ембріону, тератогенні фактори.
14. Критичні періоди розвитку ембріону людини.

### **Практичне завдання:**

1. Вивчення стадій ембріогенезу (мікропрепарати тваринних клітин).
2. Вивчення стадій ембріонального розвитку ланцетника.
3. Ембріональний розвиток людини (мікропрепарати).

### **Методичні рекомендації.**

Вивчити види дроблення. За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) та мікропрепаратами розглянути та замалювати бластулу та гастролу ланцетника (с. 62-64). Звернути увагу не те, що характер дроблення залежить від кількості жовтка в яйцеклітині.

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) вивчити будову, розглянути та замалювати мікропрепарати осьових органів жаби, птахів або ланцетника.

Вивчити особливості мейозу у людини, особливості овуляції та запліднення за посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія» (Новак В.П., Мельниченко А.Г.), розглянути та замалювати пупковий канатик, амніон, алантоїс ссавців (с. 89).

### **Хід заняття:**

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати стадії ембріогенезу.

**Препарат 1.** Целобластула морського їжака (або ланцетника).

Целобластула морського їжака має сферичну форму. Одношарова стіна її оточує велику бластоцель, що займає центральне положення. Клітини бластодерми циліндричні, ядра розташовуються у внутрішній поверхні клітин. Клітини анімального і вегетативного полюсів дещо відрізняються за розмірами. Клітини вегетативного полюса трохи крупніше. Замалювати препарат, відзначити бластодерму, бластоціль, бластомери.

**Препарат 2.** Гастрола ланцетника. Форма гастроли нагадує чашу. Знайдіть та замалюйте ектодерму, ентодерму, бластопор, гастроціль.

**Препарат 3.** Пізня нейрула жаби. Даний препарат є поперечним зрізом зародка. За малого збільшення мікроскопа чітко визначається дорзальний і вентральний боки зародка, межі трьох зародкових листків, гастроцель, нервова трубка, соміти, пластинка латеральної мезодерми й закладка хорди. Особливості клітинної будови всіх перерахованих структур слід детальніше проаналізувати на великому збільшенні мікроскопа. На поперечному зрізі видно, що нервова пластинка замкнулась у нервову трубку, під нею розташована хорда. Ектодерма

утворює суцільний двошаровий пласт. Між нервовою трубкою та ектодермою можна бачити тяж клітин нервового гребеня. У мезодермі відбувається процес формування сомітів. Необхідно замалювати ектодерму, ентодерму, нервову трубку, хорду, мезодерму, гастроціль.

3. Вивчити та замалювати поперечний розріз зародка курки.

**Препарат 3.** Поперечний розріз зародка курки на стадії 26-38 год інкубації.

Розглянути препарат. У центрі зародка видно щільний тяж округлої форми – хорду. Над хордою розташовується нервова трубка. Ззовні зародок вкритий вторинною або шкірною ектодермою. Від жовтка він відокремлений внутрішнім зародковим листком – ентодермою. Між ектодермою та ентодермою знаходиться мезодерма, яка диференційована на соміти (сегментована дорсальна мезодерма), нефротомі, або сегментні ніжки (проміжна мезодерма), та спланхнотомі (вентральна мезодерма), між листками яких (парієтальним і вісцеральним) знаходиться целом (вторинна порожнина тіла).

#### **Питання для контролю та самоконтролю:**

1. Сутність понять «онтогенез» та «філогенез».
2. З чим пов'язаний характер дроблення?
3. Що відбувається на етапі пізньої гастрული?
4. Які чинники впливають на гістогенез?
5. У чому сутність біогенетичного закону Геккеля-Мюллера?
6. Яке значення має теорія зародкових листків І.І.Мечникова та О.О.Ковалевського?
7. У чому полягає біологічне значення провізорних органів?
8. У чому сутність явища ембріональної індукції?
9. Назвати тератогенні фактори.

# ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

## Поняття про тканину. Класифікація тканин.

### Епітеліальні тканини

**Мета:** розглянути класифікацію тканин, епітеліальні тканини, власне сполучні тканини, хрящову та кісткову тканини

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати

#### Теоретичні питання:

1. Загальна морфофункціональна характеристика епітелію.
2. Сучасні уявлення про будову, походження та функції базальної мембрани.
3. Живлення епітелію. Гістогенез епітеліальних тканин. Генетична та морфофункціональна класифікації.
4. Будова різних видів покривного епітелію.
5. Залозистий епітелій. Будова та класифікація залоз. Секреторний цикл. Типи секреції.
6. Особливості фізіологічної та репаративної регенерації епітеліальних тканин.

#### Практичне завдання:

1. Вивчення будови одношарового епітелію (мікропрепарати).
2. Вивчення будови багатшарового епітелію (мікропрепарати).

#### Методичні рекомендації.

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) та мікропрепаратами розглянути та замалювати будову одношарового (призматичного, кубічного, багаторядного війчастого, плоского та багатшарового епітелію (с. 96-103).

Вивчити класифікацію тканин (рис.1).

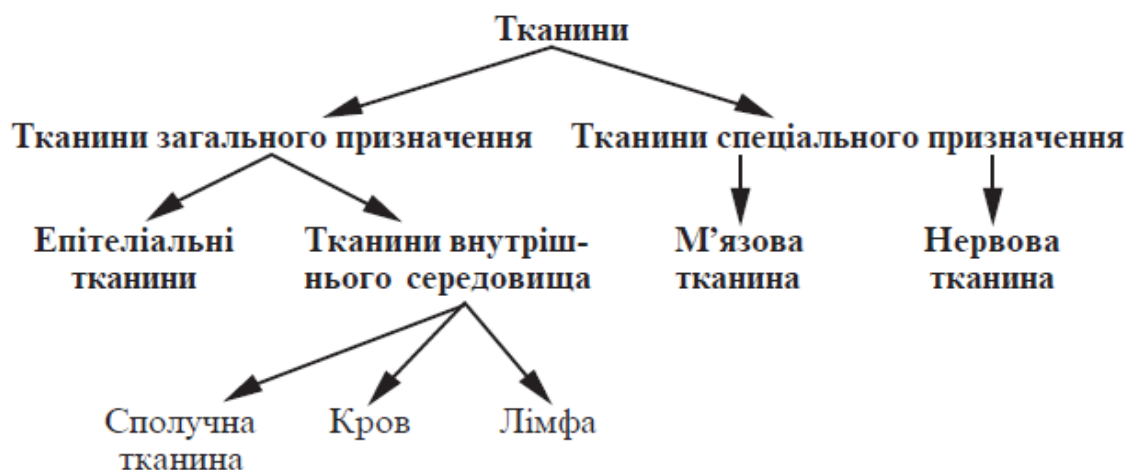


Рис.1. Класифікація тканин

Розглянути класифікацію епітелію за його походженням (рис. 2).

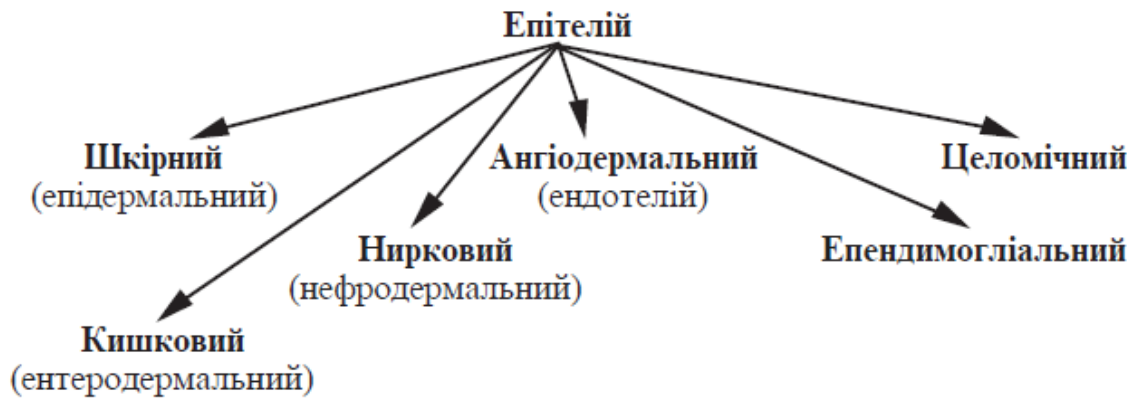


Рис.2. Генетична класифікація епітелію

Розглянути морфофункціональну класифікацію епітелію (рис.3).

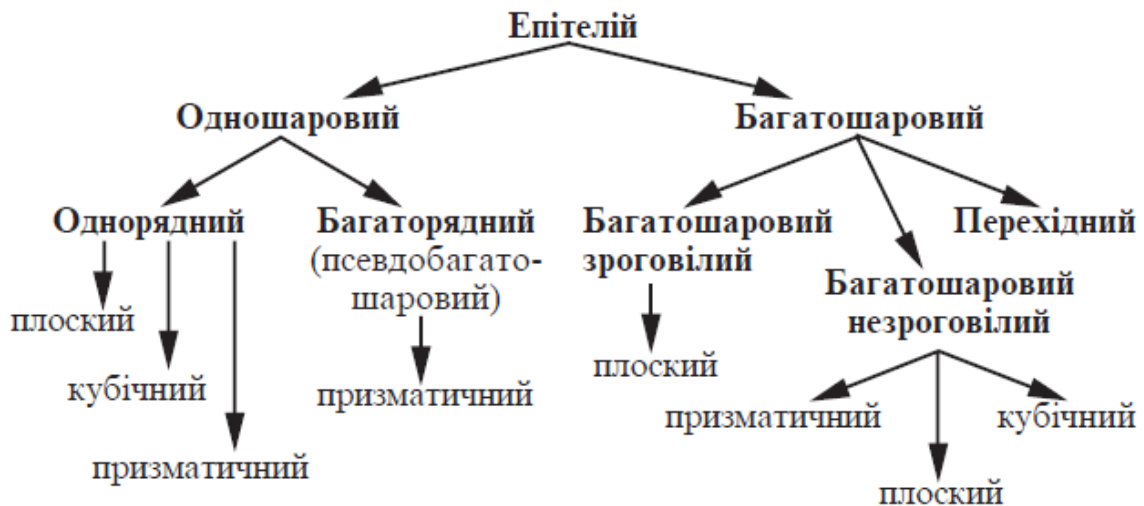


Рис.3. Морфофункціональна класифікація епітелію

### Хід заняття:

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати одношаровий плоский епітелій (мезотелій).

**Препарат 1.** При малому збільшенні визначити на препараті ту ділянку, на якій найбільш виразно видно межі клітин. На великому збільшенні розглянути клітини мезотелію, відзначити їх форму (плоскі, полігональної форми з нерівними краями) та наявність декількох ядер (2-3 ядра). На рисунку позначити: 1) межі клітин; 2) ядра клітин; 3) кровоносну судину під епітелієм.

3. Вивчити та замалювати одношаровий кубічний та циліндричний епітелій каналців нирки.

**Препарат 2.** Одношаровий кубічний та циліндричний епітелій каналців нирки. Розглянути препарат, знайти мозкову речовину нирки. Розглянути форму клітин. Відзначити, що епітеліальні клітини мають приблизно однакову висоту та ширину, що є характерною особливістю кубічного епітелію. Межі клітин дуже виразні, на цьому препараті помітні у вигляді тонких ліній; міжклітинних щілин тут не видно. Ядра клітин мають округлу форму, розташовуються приблизно посередині. Цитоплазма клітин дещо зерниста. На рисунку позначити: 1) одношаровий циліндричний епітелій; 2) одношаровий кубічний епітелій; 3) сполучну тканину; 4) кровоносні судини.

4. Вивчити та замалювати багаторядний війчастий епітелій трахеї.

**Препарат 3.** Багаторядний війчастий епітелій трахеї. Визначити розміщення епітелію щодо інших тканин (на внутрішній поверхні трахеї. Розглянути війчасті клітини, келихоподібні клітини, вставні клітини та базальну мембрану. У війчастих клітинах ядра розміщені у верхньому ряду. Келихоподібні клітини мають світлу цитоплазму. Ядра коротких і довгих вставних клітин лежать ближче до базальної мембрани. На рисунку позначити: 1) епітелій (війки, ряди ядер); 2) келихоподібну клітину; 3) сполучну тканину; 4) залози; 5) гіаліновий хрящ.

5. Вивчити та замалювати багатошаровий плоский зроговілий епітелій шкіри пальця.

**Препарат 4.** Багатошаровий плоский зроговілий епітелій шкіри пальця. Розглянути препарат, знайти епідерміс шкіри пальця. На великому збільшенні видно базальний шар, утворений клітинами, що лежать на базальній мембрані, за ним – клітини, які на своїй поверхні мають невеликі цитоплазматичні вирости (шипуватий шар), якими вони з'єднуються. Зернистий шар має темне забарвлення, клітини ущільненої форми, містять у цитоплазмі зерна кератогіаліну, які забарвлюються в темно-фіолетовий колір. Блискучий шар гомогенний, на препараті має світле забарвлення. Зовнішній шар роговий, представлений відмираючими клітинами (роговими лусочками).

На рисунку позначити: 1) епітелій: а) базальний шар; б) шар шипуватих клітин; в) зернистий шар; г) блискучий шар; д) роговий шар. 2) сполучну тканину.

#### **Питання для контролю та самоконтролю:**

1. Дати визначення поняття «тканина».
2. Чому існують різні класифікації тканин?

3. Які функції виконують епітеліальні тканини?
4. Пояснити функції базальної мембрани.
5. Як відбувається живлення епітелію?
6. Як відбувається гістогенез епітеліальних тканин?
7. У чому сутність генетичної та морфофункціональної класифікації.
8. Особливості будови різних видів покривного епітелію.
9. Особливості будови залозистого епітелію. Секреторний цикл. Типи секреції.
10. У чому сутність фізіологічної та репаративної регенерації епітеліальних тканин?

## **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 10**

### **Тканини внутрішнього середовища. Кров та лімфа**

**Мета:** розглянути тканини внутрішнього середовища – кров та лімфу, формені елементи крові

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати

#### **Теоретичні питання:**

1. Морфофункціональна характеристика та класифікація сполучних тканин.
2. Склад крові, плазма та формені елементи, функція. Характеристика плазми.
3. Будова та функції еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів.
4. Класифікація лейкоцитів, їх участь в захисних реакціях організму. Лейкоцитарна формула. Гемограма.
5. Характеристика лімфи.
6. Поняття про фізіологічну регенерацію крові та лімфи.

#### **Практичне завдання:**

1. Вивчення будови еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів (мікропрепарати).
2. Вивчити схему гемопоезу.

#### **Методичні рекомендації.**

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) та мікропрепаратами розглянути та замалювати мазок крові жаби, мазок крові людини, червоний кістковий мозок (с.110-111).

Вивчити кількісні показники клітин крові.

Визначити вікові особливості складу крові, її формених елементів.

Розглядаючи процес гемопоезу слід враховувати те, що сьогодні загальноновизнаною є унітарна теорія кровотворення, згідно з якою всі зрілі формені елементи крові походять з однієї загальної родоначальної клітини, її називають стовбуровою кровотворною клітиною (СКК). Характерними ознаками СКК є: поліпотентність, тобто здатність диференціюватись всі види формених елементів крові; здатність до самопідтримання колоній клітин протягом часу, близького до терміну існування самого організму людини; висока здатність до проліферації, однак стовбурова клітина в нормі поділяється дуже рідко, перебуваючи в G0-фазі клітинного циклу. СКК знаходяться у стані постійної та інтенсивної міграції з одних кровотворних органів у інші через кров.

### **Хід заняття:**

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати препарати клітин крові.

#### **Препарат 1.** Мазок крові людини.

При малому збільшенні все поле зору в мікроскопі займають червоні кров'яні тільця або еритроцити. Необхідно знайти декілька лейкоцитів, що належать до різних типів гранулоцитів та агранулоцитів. Вони відрізняються від еритроцитів наявністю ядра, тому їх легко виявити при малому збільшенні та детально розглянути і замалювати при великому збільшенні. Лімфоцити які мають дуже велике ядро, що займає майже всю цитоплазму. Залежно від величини клітини можна відрізнити малий, середній та великий лімфоцити. Необхідно знайти нейтрофіли з зернистою цитоплазмою, забарвленою в блакитний або фіолетовий кольори.

У полі зору мікроскопа зустрічаються клітини з ядром, яке складається з окремих сегментів – сегментоядерні нейтрофіли. Паличкоядерні нейтрофіли мають ядро видовженої форми. Клітини з круглим ядром – юні нейтрофіли. Спостерігаються клітини великих розмірів, у цитоплазмі яких є великі гранули рожевого кольору з по сегментованим ядром. Це сегментоядерні еозинофіли. Майже ніколи не виявляються на гістологічних препаратах крові здорових тварин базофіли, дуже рідко спостерігаються моноцити та тромбоцити. Мазок крові замалювати при великому збільшенні, позначити всі клітини.

**Препарат 2.** Мазок крові жаби. На малому збільшенні вибрати місце, де найбільше еритроцитів. На великому збільшенні розглянути та зарисувати еритроцити. Еритроцити жаби овальної форми, значно більші за еритроцити ссавців. Паличкоподібне ядро еритроцитів забарвлене, цитоплазма еритроцита завдяки оксифілії забарвлена в

яскраво-червоний колір. На рисунку позначити: ядро еритроцита, цитоплазму еритроцита.

**Препарат 3.** Мазок червоного кісткового мозку. Препарат розглядаємо під великим збільшенням. Строму червоного кісткового мозку складає сітчаста (ретикулярна) тканина, клітини якої мають зірчасту форму, їхні ядра овальні, слабо забарвлені. Між відростками сітчастих клітин бачимо групи (острівці) клітин різних гематопоетичних рядів. Мегакаріоцити – великі (гігантські) клітини з фрагментованими ядрами. Еритробласти, проеритробласти, еритробласти гуртуються біля «клітини-няньки» – макрофага. Мієлобласти, мієлоцити відрізняються наявністю зернистості в цитоплазмі. Ядра мієлоцитів бувають круглими і паличкоподібними. Спостерігаються моноцити – клітини з бобоподібним ядром і невеликі групи кістковомозкових лімфоцитів. Вони локалізуються переважно навкруги кровоносних судин. Також можна спостерігати адипоцити.

3. Вивчити та замалювати схему гемопоезу.

#### **Питання для контролю та самоконтролю:**

1. Описати склад плазми.
2. Пояснити функції крові.
3. Пояснити будову та функції еритроцитів. Де утворюються та руйнуються еритроцити?
4. Пояснити будову та функції лейкоцитів. Чим зумовлений їх поділ на гранулярні та агранулярні?
5. Що означає збільшення кількості еозинофілів?
6. Чому І.І.Мечников назвав нейтрофіли «мікрофагоцитами»?
7. У чому сутність фагоцитозу?
8. Пояснити будову та функції тромбоцитів. Як відбувається процес згортання крові?
9. Як відбувається процес кровотворення?

## **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 11**

### **Власне сполучні тканини. Загальна характеристика.**

#### **Класифікація. Хрящова та кісткова тканини**

**Мета:** розглянути власне сполучні тканини, хрящову та кісткову тканини

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати

#### **Теоретичні питання:**

1. Загальна характеристика. Класифікація. Волокнисті сполучні тканини.
2. Щільні волокнисті сполучні тканини, їх різновиди - оформлена та неформлена, їхня локалізація, будова та функції.
3. Сполучні тканини зі спеціальними властивостями: ретикулярна, жирова (біла та бура), пігментна, слизова, їх локалізація, будова та функції.
4. Хрящова та кісткова тканини. Загальний план будови та функції. Клітинні елементи (хондробласти, хондроцити).
5. Різновиди хрящових тканин.
6. Клітини кісткових тканин: остецити, остеобласти, остеокласти. Будова, функції кісткових тканин.

#### **Практичне завдання:**

1. Вивчення будови волокнистої сполучної тканини (пухка сполучна тканина, адвентиціальні клітини, фібробласти, гістіоцити, тканинні базофіли, плазмоцити, жирові клітини, меланоцити, міжклітинна рідина) на мікропрепаратах.
2. Вивчення будови щільної сполучної тканини (мікропрепарати).
3. Вивчення будови спеціалізованої сполучної тканини: жирової, пігментної, слизової, ендотелію, ретикулярної (мікропрепарати).
4. Вивчення будови хрящової та кісткової тканини (мікропрепарати).

#### **Методичні рекомендації.**

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) та мікропрепаратами розглянути та замалювати будову пухкої колагенової сполучної тканини, щільну оформлену сполучну тканину, ретикулярну тканину лімфатичного вузла, жирову тканину, еластичний хрящ, волокнистий хрящ, кісткову тканину (с.105-107, 114-115, 119).

#### **Хід заняття:**

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати препарати власне сполучної тканини, хрящову, кісткову тканини.

**Препарат 1.** Ретикулярна тканина лімфатичного вузла кішки. При малому збільшенні необхідно вибрати ділянку, в якій було б видно лише синцитій без клітин крові та перегородок. Потрібно вибрати не перфарбовану ділянку, щоб краще розрізнити ядра клітин. Знайдену ділянку розглянути при великому збільшенні. При цьому буде видно клітини (ретикулоцити), що мають багато відростків, тому форма їх дещо складніша, ніж у мезенхімоцитів та волокна (ретикулярні). Замалювати при великому збільшенні декілька клітин ретикулярної тканини.

**Препарат 2.** Жирова тканина сальника кішки. При малому збільшенні потрібно розглянути жирові клітини (мають ядро) та жирові тільця (без'ядерні крапельки жиру). У тканин навколо кровоносних судин видно епітеліальні клітини, ядра фіброцитів та волокна.

**Препарат 3.** Рихла сполучна тканина підшкірної клітковини кішки. При малому збільшенні видно розміщені в різних напрямках волокна і темніше зафарбовані клітини. При великому збільшенні видно поодинокі, добре зафарбовані еластичні волокна. Вони розгалужуються, іноді з'єднуючись з іншими волокнами, в деяких місцях звиваються у вигляді штопора. Друга група волокон – колагенові. Вони являють собою блідозафарбовані пучки тоненьких волоконцець, які не розгалужуються і не анастомозують. Поміж волокнами знаходяться неправильної форми клітини, що мають по 2-3 відростки, прилягають до волокон. Ядро цих клітин світліше, це – фіброцити. Другою групою клітин є гістіоцити. Вони менші від фіброцитів. Форма та розміщення їх не пов'язане з волокнами, відростки коротші і фарбування інтенсивніше, особливо ядра. Замалювати препарат при великому збільшенні. Спочатку зобразити волокна. Еластичні волокна повинні бути темнішими, проходити по одному та розгалужуватись. Колагенові потрібно замалювати у вигляді блідих смужок з поздовжньою штриховкою. Волокна повинні розміщуватись у різних напрямках і між ними потрібно намалювати клітини відповідної форми.

**Препарат 4.** Щільна колагенова сполучна тканина сухожилка теляти. Ця тканина належить до оформлених сполучних тканин. Видно паралельно розташовані та забарвлені в рожевий колір пучки колагенових волокон при малому збільшенні. Між пучками розташовані паличкоподібні ядра фіброцитів (крилаті клітини), цитоплазму яких не видно тому, що вона витягнута тоненькою смужкою за ходом волокон і забарвлюється однотонно з ними. Між пучками колагенових волокон є прошарки рихлої сполучної тканини, в якій проходять кровоносні судини. При великому збільшенні необхідно розглянути пучки колагенових волокон, ядра крилатих клітин, прошарки рихлої сполучної тканини, все замалювати при великому збільшенні.

**Препарат 5.** Гіаліновий хрящ ребра кролика. Ззовні хрящ вкритий перихондрієм (охрястям), побудованим зі щільної сполучної тканини, яка переходить у хрящову тканину. Між волокнами знаходяться клітини. Гіаліновий хрящ багатий на міжклітинну речовину, яка оточує хондроцити. Хондроцити мають округлу або овальну форму. При великому збільшенні добре видно хондроцити та проміжну речовину. Клітини утворюють ізогенні групи, оточені капсулою. Основна речовина – хондромукоїд. Необхідно замалювати хрящові клітини, міжклітинну речовину, охрястя.

**Препарат 6.** Еластичний хрящ вушної раковини ВРХ. На малому збільшенні видно клітини округлої форми і сітку інтенсивно забарвлених еластичних волокон. Добре видно однорідну основну речовину, в якій розміщуються клітини, утворюючи ізогенні групи. Замалювати препарат при великому збільшенні, зобразити клітини з ядрами, основну речовину, сітку інтенсивно забарвлених еластичних волокон.

**Препарат 7.** Волокнистий хрящ міжхребцевого диска теляти. При малому збільшенні помітно почергово розміщені світлі і темні смуги. Характерною для гіалінового хряща є проміжна речовина і витягнуті хрящові клітини та пучки колагенових волокон, в яких видно ядра фіброцитів. Замалювати препарат при великому збільшенні, відмітити пошарове розміщення щільної сполучної тканини та гіалінового хряща.

**Препарат 8.** Поперечний зріз компактної речовини трубчастої кістки теляти. На малому збільшенні видно отвори поперечних зрізів гаверсових каналів, в них залишились тканини судин та нервів, забарвлені в темно-коричневий колір. Навколо гаверсових каналів розташовані концентричні нашарування кісткової речовини, які є гаверсовими системами пластинок. Ці пластинки відрізняються одна від одної рядами темних крапок, що являють собою кісткові порожнини, в яких знаходяться остецити. У каналцях живої кістки знаходяться відростки кісткових клітин. Замалювати препарат при малому збільшенні, показати кісткові порожнини, гаверсову систему пластинок.

#### **Питання для контролю та самоконтролю:**

1. У чому полягають особливості будови рихлої сполучної тканини?
2. У чому полягають особливості будови щільної сполучної тканини?
3. Охарактеризувати сполучні тканини зі спеціальними властивостями.
4. Пояснити особливості будови та функції хрящової тканини.
5. Які зміни відбуваються в хрящовій тканині з віком?
6. Пояснити особливості будови та функції кісткової тканини.
7. Які функції виконують остецити, остеобласти, остеобласти?

## **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 12**

### **М'язова тканина. Нервова тканина**

**Мета:** розглянути будову м'язової та нервової тканини

**Обладнання:** мікроскопи, таблиці, мікропрепарати

#### **Теоретичні питання:**

1. М'язові тканини. Загальна морфофункціональна характеристика. Непосмугована м'язова тканина. Гістогенез, будова, регенерація.
2. Посмугована м'язова тканина. Будова, іннервація, структурні основи скорочення.
3. Серцева м'язова тканина. Розвиток, мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова.
4. Нервова тканина. Нейрони. Морфологічна та функціональна класифікація.
5. Нейроглія. Класифікація, будова та значення різних типів нейроглії.
6. Нервові волокна. Морфофункціональна характеристика мієлінових та безмієлінових нервових волокон.
7. Нервові закінчення. Класифікація типів.
8. Міжнейронні синапси, їх будова та функції.

#### **Практичне завдання:**

1. Вивчення будови непосмугової м'язової тканини (мікропрепарати).
2. Вивчення будови посмугової м'язової тканини (мікропрепарати).
3. Вивчення будови серцевої м'язової тканини (мікропрепарати).
4. Вивчення будови нервових клітин (мікропрепарати).
5. Вивчення будови нейроглії (мікропрепарати).
6. Вивчення будови синапса.

#### **Методичні рекомендації.**

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) та мікропрепаратами розглянути та замалювати будову гладенької, посмугової скелетної та серцевої м'язової тканини (с. 124-125).

За посібником («Цитологія, гістологія, ембріологія». Новак В.П., Мельниченко А.Г.) та мікропрепаратами розглянути та замалювати будову хроматофільної субстанції, нейрофібрили в нейронах спинного мозку, мієлінові та безмієлінові нервові волокна (с.128-129).

#### **Хід заняття:**

1. Співбесіда за теоретичними питаннями.
2. Вивчити та замалювати препарати м'язової та нервової тканини.

**Препарат 1.** Гладенька м'язова тканина сечового міхура кішки. При малому збільшенні помітне рожеве забарвлення волокнистих структур з паличкоподібними ядрами. При великому збільшенні розглянути довгі та тонкі клітини, що тісно прилягають одна до одної. Вони мають паличкоподібні ядра та закінчуються гострими кінцями. Замалювати препарат при великому збільшенні. На рисунку зобразити кілька прилеглих одна до одної гладеньких м'язових клітин. Після цього знайти поперечний зріз клітин та замалювати при великому збільшенні.

**Препарат 2.** Поперечносмугаста м'язова тканина. При малому збільшенні видно темні тяжі м'язових волокон. На поверхні волокон видно овальної форми ядра, між волокнами знаходиться сполучна тканина. В деяких місцях волокна мають поздовжню смугастість. Замалювати при великому збільшенні декілька м'язових волокон у поздовжньому та поперечному зрізах.

**Препарат 3.** Поперечносмугаста м'язова тканина серця.

На малому збільшенні знайти м'язове волокно у поздовжньому розрізі. На великому збільшенні видно, що м'язове волокно складається з клітин кардіоміоцитів прямокутної форми, в центрі розміщені одно або два ядра. Перпендикулярно осі волокна розміщені вставні диски у вигляді темних смужок. Можна розглянути анастомози – об'єднання серцевих м'язових волокон. Добре видно поперечну смугастість міофібрил як смугастість всього волокна. Зарисувати препарат. На рисунку позначити: кардіоміоцит, ядро кардіоміоцита, вставний диск, прошарки сполучної тканини з кровоносними судинами, анастомоз між двома м'язовими волокнами.

**Препарат 4.** Хроматофільна субстанція в мультиполярних нейронах спинного мозку. При малому збільшенні знайти великий мультиполярний нейрон, забарвлений у блакитний колір. На великому збільшенні розглянути велике світле ядро нейрона з інтенсивно забарвленим ядрцем. У цитоплазмі грудки речовини синього кольору розташовуються в тілі і дендритах нейронів. Тигроїдна речовина – це скупчення рибосом на мембранах ендоплазматичної сітки (гранулярний ендоплазматичний ретикулум). Замалювати препарат, на рисунку позначити: мультиполярні нервові клітини, ядро з ядрцем, аксон, дендрити, грудки хроматофільної субстанції, ядра гліальних клітин.

**Препарат 5.** Астроцити сірої речовини головного мозку. Знайти тіло клітини невеликого розміру – астроцитів з великим ядром та розгалуженими відростками. Зарисувати препарат. На рисунку позначити: кровоносний капіляр, волокнистий астроцит, плазматичний астроцит.

**Препарат 6.** Мієлінові нервові волокна. При малому збільшенні знайти мієлінове волокно. При великому збільшенні добре видно блідо забарвлений осьовий циліндр, уздовж якого розташовується темний мієліновий шар із вузловими перехватами і насічками мієліну, який має вигляд косих, вузьких і світлих щілин. Нейролема добре помітна в ділянці вузлового перехвату. Зарисувати препарат, на рисунку позначити: осьовий циліндр, нейролему, мієлін, вузловий перехват.

**Питання для контролю та самоконтролю:**

1. Класифікація м'язових тканин.
2. На препараті м'язової тканини видно м'язові волокна, що містять багато ядер, розташованих по периферії. Видно поперечну смугастість. Яка це м'язова тканина?
3. Особливості будови і функції міоцитів гладкої м'язової тканини.
4. М'язове волокно як структурна одиниця скелетної м'язової тканини.
5. Будова міофібрили. Саркомер.
6. Морфофункціональна характеристика серцевого м'яза.
7. Клітини нервової тканини. Класифікація клітин нервової тканини.
8. Ультрамیکроскопічна характеристика нейроцитів.
9. Спеціальні органели нейроцитів, їх функціональне призначення.
10. Макроглія. Будова та походження клітин макроглії.
11. Мікроглія. Будова, функції та походження.

# ДОДАТКИ

## Додаток А ПИТАННЯ СЕМІНАРУ

1. Особливості будови тваринної клітин.
2. Рідинно-мозаїчна модель будови біомембрани.
3. Мембрана, надмембранний і підмембранний компоненти цитолеми, їх структурно-хімічна та функціональна характеристика.
4. Трансмембранний транспорт речовин.
5. Одномембранні органели клітини (зерниста та незерниста ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми).
6. Двомембранні органели клітини (мітохондрії, хлоропласти).
7. Немембранні органели клітини (рибосоми, центросома).
8. Цитоскелет клітини.
9. Клітинний цикл, його характеристика.
10. Мітоз. Біологічне значення. Фази мітозу.
11. Ендомітоз. Амітоз. Поліплоїдія.
12. Мейоз як спосіб поділу ядер генеративних клітин.
13. Диференціація клітин. Потенції клітин. Апоптоз, некроз.
14. Безстатеве, статеве розмноження.
15. Онтогенез, філогенез. Етапи ембріогенезу: дроблення, гастрюляція, нейруляція. Гісто- і органогенез.
16. Класифікація тканин. Епітеліальні тканини: будова і функції.
17. Власне сполучні тканини: будова і функції.
18. Хрящова, кісткова тканини: будова і функції.
19. Тканини внутрішнього середовища. Кров та лімфа.
20. М'язова тканина: будова і функції. Класифікація м'язових тканин.
21. Нервова тканина: будова і функції.

**Додаток Б**  
**Питання до екзамену з дисципліни**  
**«Цитологія з основами гістології та ембріології»**

**ЦИТОЛОГІЯ**

1. Цитологія. Визначення, завдання, значення для біології та медицини.
2. Історія цитології. Клітинна теорія. Основні положення.
3. Техніка мікроскопії у світлових мікроскопах. Спеціальні методи світлової мікроскопії – фазовоконтрастна, темнопольова, люмінесцентна, інтерферентна, лазерна скануюча. Трансмісійна та скануюча електронна мікроскопія.
4. Клітинні мембрани. Сучасне уявлення про їх будову, властивості та функціональне значення.
5. Міжклітинні контакти, їх типи, будова та функції.
6. Метаболічний апарат клітини. Його структурний склад. Органели загального призначення. Класифікація, будова та загальна характеристика.
7. Ядерний апарат клітини, його значення. Основні компоненти ядра, їх структурно-функціональна характеристика.
8. Клітина як елементарна жива система. Одномембранні органели. Комплекс Гольджі. Будова та функціональне значення.
9. Еукаріотичні клітини. Загальна будова. Зерниста та незерниста ендоплазматична сітка. Будова та функції.
10. Мітохондрії, хлоропласти, будова, функціональне значення.
11. Лізосоми. Пероксисоми. Будова, функціональне значення.
12. Загальний план будови еукаріотичних клітин. Немембранні органели цитоплазми – рибосоми. Будова, функціональне значення.
13. Немембранні органели. Центросома (клітинний центр). Будова, функціональне значення.
14. Опорно-рухова система клітини: мікротрубочки, мікрофіламенти, проміжні філаменти. Моторні білки.
15. Включення цитоплазми. Їх класифікація та значення.
16. Клітинний цикл: його етапи, морфофункціональна характеристика, особливості у різних видів клітин.
17. Способи репродукції клітин. Їх морфологічна характеристика. Значення для біології та медицини.
18. Мітоз. Його значення, фази та регуляція. Мітотичні та інтерфазні хромосоми.
19. Мітоз. Його регуляція. Значення дослідження мітозу для біології та медицини.

20. Амітоз, політенія, ендомітоз. Поняття про ендорепродукцію та поліплоїдію.
21. Мейоз. Його значення. Відмінність від мітозу.
22. Сперматогенез, овогенез.
23. Ріст, диференціація, реакція клітин на зовнішні впливи.
24. Старіння та смерть клітини. Теорії старіння.
25. Порівняння будови клітин прокариот і еукаріот.
26. Фотосинтез. Світлова, темнова фази. Значення фотосинтезу.
27. Біосинтез білку. Етапи, регуляція у прокариотів та еукаріотів.

### **ЕМБРІОЛОГІЯ**

1. Диференціація клітин. Потенції клітин. Апоптоз. Некроз.
2. Форми розмноження організмів: статеве та безстатеве.
3. Запліднення. Біологічне значення.
4. Ембріологія як наука. Біогенетичний закон Геккеля-Мюллера.
5. Будова статевих клітин: яйцеклітини і сперматозоїда.
6. Основні процеси ембріогенезу. Періоди онтогенезу. Ранній ембріогенез: загальна характеристика.
7. Дроблення, типи дроблення. Будова бластули.
8. Гастрюляція: способи, значення.
9. Способи закладки мезодерми.
10. Нейруляція – утворення осьових органів.
11. Провізорні органи: функції, значення. Ембріональна індукція.
12. Постембріональний період розвитку. Прямий і непрямий розвиток. Значення метаморфозу.
13. Ембріональний розвиток людини. Критичні періоди розвитку.

### **ЗАГАЛЬНА ГІСТОЛОГІЯ. ТКАНИНИ**

1. Тканини. Визначення поняття. Класифікація. Внесок О.О.Заварзіна та М.Г.Хлопіна в розвиток вчення про тканини.
2. Поняття про диферони та стовбурові клітини.
3. Тканини. Визначення. Фізіологічна та репаративна регенерація різних типів тканин.
4. Уявлення про детермінацію та диференціювання тканин.

### **ЕПІТЕЛІАЛЬНІ ТКАНИНИ**

1. Епітеліальні тканини. Загальна характеристика. Морфофункціональна та генетична класифікація їх типів.
2. Епітеліальні тканини. Морфофункціональна характеристика різних типів покривного епітелію.

3. Залозистий епітелій. Класифікація та будова залоз. Морфологія секреторного циклу. Типи залозистої секреції.

### **КРОВ ТА КРОВОТВОРЕННЯ**

1. Постембріональний гемопоез. Сучасна схема кровотворення.
2. Плазма крові, її склад, значення.
3. Гемограма.
4. Еритроцити, будова та функціональне значення.
5. Тромбоцити, їх кількість, функція, тривалість існування.
6. Лейкоцити. Лейкоцитарна формула, її значення для клініки. Класифікація, морфофункціональна характеристика.
7. Лейкоцити крові. Базофільні та еозинофільні гранулоцити.
8. Макрофаги, моноцити та лімфоцити. Їх будова, гістохімічна характеристика та участь в імунних реакціях.
9. Характеристика імунокомпетентних клітин. Т- та В-лімфоцити.

### **СПОЛУЧНІ ТКАНИНИ**

1. Волокниста сполучна тканина. Її будова, різновиди та функціональне значення. Утворення міжклітинної речовини (на прикладі синтезу колагену).
2. Міжклітинна речовина сполучної тканини (волокна, основна речовина), будова, значення.
3. Міжклітинна речовина сполучної тканини. Колагенові та еластичні волокна. Їх будова та функції.
4. Клітини сполучної тканини. Будова, функціональне значення.
5. Пухка волокниста сполучна тканина. Морфофункціональна характеристика. Макрофагоцити: будова та джерела розвитку. Поняття про систему мононуклеарних фагоцитів.
6. Щільна волокниста сполучна тканина. Морфофункціональна характеристика. Будова щільної оформленої волокнистої сполучної тканини (на прикладі сухожилка).
7. Макрофагоцити: морфофункціональна характеристика, їх участь у природному та набутому імунітеті. Поняття про систему мононуклеарних фагоцитів.
8. Клітинні елементи сполучної тканини. Макрофагоцити, плазматичні клітини та їх участь у захисних реакціях організму.
9. Сполучні тканини із спеціальними властивостями (ретикулярна, жирова, пігментна, слизова). Будова та функціональне значення.

### **СКЕЛЕТНІ ТКАНИНИ. ХРЯЦЦОВА ТА КІСТКОВА ТКАНИНИ**

1. Хрящові тканини, їх класифікація, будова та функції. Розвиток хрящів, їх регенерація та вікові зміни.
2. Кісткові тканини. Класифікація типів. Морфофункціональна характеристика.
3. Ретикулофіброзна кісткова тканина. Її гістогенез, будова, регенерація та вікові зміни.
4. Пластинчаста кісткова тканина. Трубочаста кістка. Будова, розвиток, регенерація.
5. Пластинчаста кісткова тканина. Загальна морфофункціональна характеристика. Регенерація трубочастої кістки та фактори, які впливають на структуру кісток.

### **М'ЯЗОВІ ТКАНИНИ**

1. М'язові тканини. Джерела розвитку. Загальна морфофункціональна характеристика. Непосмугована м'язова тканина. Гістогенез, будова, регенерація.
2. М'язові тканини. Джерела розвитку, загальна морфофункціональна характеристика. Посмугована м'язова тканина. Будова, іннервація, структурні основи скорочення. Регенерація.
3. Посмугована скелетна м'язова тканина. Поняття про червоні та білі м'язові волокна. Будова м'яза як органа.
4. Серцева м'язова тканина. Розвиток, мікроскопічна та ультрамікроскопічна будова.

### **НЕРВОВА ТКАНИНА**

1. Нервова тканина. Морфофункціональна характеристика. Джерела розвитку.
2. Нейрони. Морфологічна та функціональна класифікація.
3. Нейроглія. Класифікація, будова та значення різних типів нейроглії.
4. Нервові волокна. Морфофункціональна характеристика мієлінових та безмієлінових нервових волокон.
5. Нервова тканина. Загальна характеристика. Міжнейронні синапси, їх будова та функції.

## ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Долгов О.М. Загальна гістологія з основами ембріології: навчальний посібник: у 2 ч. О.М.Долгов. – Вінниця: «Віндрук», 2015. Ч. I. 124 с.  
[https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf\\_2/dolgov3.pdf](https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf_2/dolgov3.pdf)
2. Новак В.П., Пилипенко М.Ю., Бичков Ю.П. Цитологія, гістологія, ембріологія: підручник. К.: ВІРА-Р, 2001. 288 с.
3. Новак В.П., Мельниченко А.Г. Цитологія, гістологія, ембріологія: Навчальний посібник. Біла Церква, 2005. 256 с.  
[https://shron1.chtyvo.org.ua/Novak\\_Vitalii/Tsytolohiia\\_histolohiia\\_embriolohiia.pdf?PHPSESSID=s04aqqdp3utd1e1rllprli2qp2](https://shron1.chtyvo.org.ua/Novak_Vitalii/Tsytolohiia_histolohiia_embriolohiia.pdf?PHPSESSID=s04aqqdp3utd1e1rllprli2qp2)
4. Трускавецький Є.С., Мельниченко Р.К. Гістологія з основами ембріології: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. 327 с.  
<https://drive.google.com/file/d/0Bzyz9PF0lTp8Zm01TUV4QmcxVEU/view?resourcekey=0-ANbD3tVWmrGHEfnxoamfQA>
5. Трускавецький Є.С. Цитологія: Підручник. К.: Вища шк., 2004. 254 с.
6. Цитологія, загальна гістологія та ембріологія: Практикум: Навч. посібник / В.К. Напханюк, В. А. Кузьменко, С. П. Заярна, О. А. Ульянцева; За ред. В. К. Напханюка. Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2002. 218 с.  
<https://www.onmedu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/1232/NaphanukCitologiya.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Цитологія (атлас для самостійної роботи студентів): навч. посіб. Н.Б. Гринцова, Л.І. Кіптенко, М.М. Дунаєва та ін.; за заг. ред. д-ра біол. наук, проф. В.І. Бумейстер. Суми: Сумський державний університет, 2020. 65с. [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/76739/1/Hryntsova\\_tsytolohiia\\_atlas.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/76739/1/Hryntsova_tsytolohiia_atlas.pdf)

### Допоміжна

1. Біологія індивідуального розвитку. Частина I. Практикум: навч. посіб. М.Е. Держинський, Н.В. Скрипник, О.К. Вороніна, Л.М. Пазюк; упорядкування Н.В. Скрипник – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. – 271 с. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-cytology/library-cytology/1309-biolohiia-indyvidualnoho-rozvytku-navchalnyi-posibnyk-praktykum-chastyna-1.html>
2. Гістологія. Практикум: навчальний посібник / М. Е. Держинський, Г.В. Островська, Н.В. Скрипник, С.М. Гарматіна; упорядкування Н.В. Скрипник – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 88 с. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-cytology/library-cytology/1310-histolohiia-navchalnyi-posibnyk-praktykum.html>
3. Гістологія людини (підручник для студентів медичних інститутів). Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С. – Львів: Мир, 1993. <https://ua1lib.org/book/2435491/a1f32a>
4. Грин Н., Стаут У., Тейлор Л. Биология: в 3-х т.: Пер с англ./ Под ред.

- Р.Сопера. – М.: Мир, 1993.
5. Загальна цитологія : підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, А. С. Пустовалов та ін. ; упорядкування Н. В. Скрипник. – К. :ВПЦ "Київський університет", 2020. – 640 с. [https://drive.google.com/file/d/1OesLn-vj\\_TD90TNCWGGDckv82WH7wa5M/view](https://drive.google.com/file/d/1OesLn-vj_TD90TNCWGGDckv82WH7wa5M/view)
  6. Молекулярная биология клетки /Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. , Рэфф М., Робертс К.,Уотсон Дж. - М.: Мир. В 3-х т.2-е изд. перераб. и доп. - 1994.
  7. Гістологія людини (підручник для студентів медичних інститутів). Луцик О.Д., Іванова А.Й., Кабак К.С. - Львів: Мир, 1993. 235с.
  8. Методичні рекомендації до лабораторних занять із загальної цитології для студентів природничо-географічного факультету / Укл. Басанець Л. М. – Суми: Редакційно-видавничий відділ СДПІ, 1999. – 19 с.
  9. Малый практикум по цитологии. Под ред. Ю.С. Ченцова, изд-во Моск. Ун-та, 1977. 288с.
  10. Практикум по гистологии, цитологии и эмбриологии. Под ред. Н.А.Юриной, А.И. Радостиной: Учеб. Пособие. М.: Изд-во УДН, 1989. 253 с.
  11. Ультраструктура клітин і тканин (навчальний посібник - атлас з цитології і загальної гістології) /Волков К.С., Пасечко Н.В. Тернопіль: Укрмедкнига, 1997.-143с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Будова клітини. [https://www.youtube.com/watch?v=bBymW0PtVT0&list=RDQMgAdO9y1F1wk&start\\_radio=1](https://www.youtube.com/watch?v=bBymW0PtVT0&list=RDQMgAdO9y1F1wk&start_radio=1)
2. Український біологічний сайт. <https://www.biology.org.ua>
3. Навчальна програма з цитофізіології. <https://www.cellsalive.com>
4. Електронні мікропрепарати. Гістологія <http://hist.yma.ac.ru/tissues/frame/frames.html>
5. BioSTREAM. <https://www.youtube.com/channel/UCYnekvnd8beQJTkIYq9y8kw>

### **Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна**

1. Таблиці, мікроскопи, постійні мікропрепарати, біологічні моделі, муляжі, лабораторний інвентар.
2. Мультимедійне обладнання (ноутбук, проектор).
3. Відеофільми до лекцій.
4. Презентації по темам курсу.

**Методичне видання**

*Укладач:*

**ГЕНКАЛ** Світлана Едуардівна

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**до лабораторних занять з дисципліни**  
**«Гістологія з основами цитології та ембріології»**

Відповідальна за випуск: *О.Ю. Кудріна*

Комп'ютерна верстка: *С.П. Цьома*

Підп. до друку 27.06.2022.

Формат 60x84/16. Гарнітура Cambria.

Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 3,37.

Ум. фарб.-відб. 3,37. Обл.-вид. арк. 2,23.

Тираж 100 пр. Вид. № 22.

Видавець:

СумДПУ імені А. С. Макаренка

40002, м.Суми, вул.Роменська, 87

Свідоцтво ДК № 231 від 02.11.2000 р.

Виготовлювач:

ФОП Цьома С.П. 40002, м. Суми, вул. Роменська, 100.

Тел.: 066-293-34-29.

Зам. № 11.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

серія ДК, № 5050 від 23.02.2016.