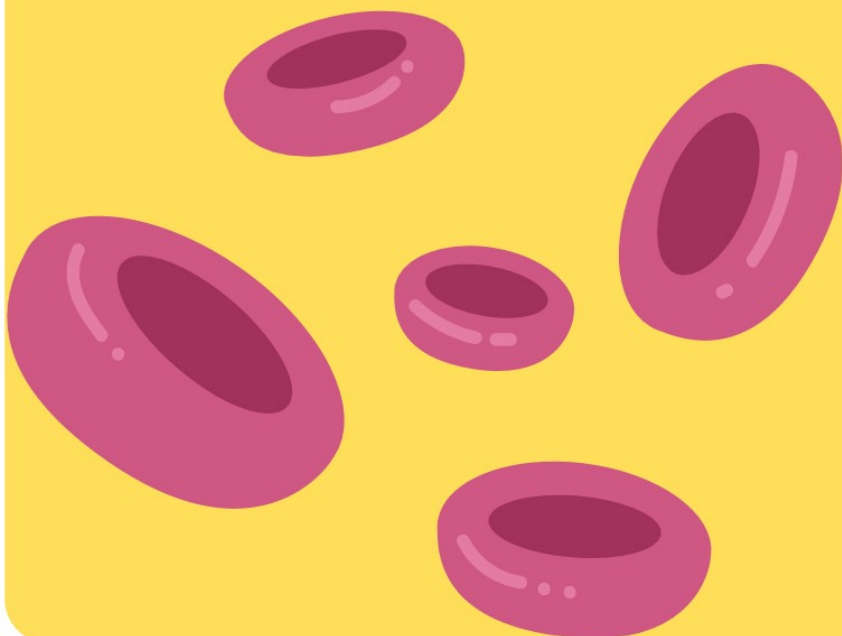


**ПОНОМАРЕНКО ВАДИМ
ЮРІЙОВИЧ**

ЦИТОЛОГІЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО
ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ
РОБІТ**



*Затверджено навчально-методичною комісією психолого-природничого
факультету Рівненського державного гуманітарного університету
(протокол № 2 від 05.02.2025 р.)*

Укладач:

Пономаренко Вадим Юрійович – викладач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії Рівненського державного гуманітарного університету.

Рецензент:

Сачук Роман Миколайович – доктор вет.наук, професор, кафедри природничих наук Рівненського державного гуманітарного університету.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Цитологія» для здобувачів вищої освіти спеціальностей 014 «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)» та 091 «Біологія та біохімія» спрямовані на забезпечення глибокого розуміння структури та функцій клітин, а також на розвиток практичних навичок роботи з основними методами цитологічних досліджень. Здобувачі вищої освіти мають засвоїти основи цитології, включаючи вивчення будови клітини, органел, механізмів клітинного поділу, а також особливостей функціонування клітин в організмі.

© Пономаренко В.Ю. 2025

© Рівненський державний гуманітарний університет 2025

ЗМІСТ

Змістовний модуль 1. Структура та функції клітини.....	4
Лабораторна робота № 1. Методи цитологічних досліджень.....	4
Лабораторна робота № 2. Дослідження будови та функцій клітинних мембран.....	7
Лабораторна робота № 3. Мікроскопічна будова клітини та її органел.....	10
Змістовний модуль 2. Функціонування та відтворення клітини.....	13
Лабораторна робота № 4. Вивчення клітинного циклу та мітозу.....	13
Лабораторна робота № 5. Дослідження мейозу в клітинах рослин і тварин.....	15
Лабораторна робота № 6. Біохімічні процеси в клітині: дослідження активності ферментів.....	17
Змістовний модуль 3. Клітинна взаємодія та розвиток.....	20
Лабораторна робота № 7. Апоптоз і некроз: механізми загибелі клітин.....	20
 Список рекомендованої літератури.....	 23

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІЇ КЛІТИНИ.

Лабораторна робота № 1. Методи цитологічних досліджень.

Тема: Методи цитологічних досліджень

Мета: Ознайомитися з основними методами цитологічних досліджень, навчитися правильно виготовляти та аналізувати цитологічні препарати.

Обладнання та матеріали:

- Мікроскоп світловий
- Предметні скельця
- Піпетки
- Фіксатор (спирт)
- Барвник (метиленовий синій або гематоксилін-еозин)
- Ватні палички або шпатель
- Біологічний матеріал (клітини епітелію слизової оболонки рота)
- Готові мікроскопічні препарати (мазки крові, тканинні зрізи)

Теоретична частина

Цитологія — це наука, що вивчає будову, функціонування та розвиток клітин.

Методи цитологічних досліджень дозволяють отримати інформацію про внутрішню організацію клітини, її морфологію, фізіологічний стан і патологічні зміни.

Основні методи цитологічних досліджень:

Метод	Опис
Світлова мікроскопія	Використання світлового мікроскопа для спостереження клітинних структур, забарвлених барвниками.
Флуоресцентна	Використання спеціальних флуоресцентних

мікроскопія	барвників для візуалізації певних компонентів клітини.
Електронна мікроскопія	Дозволяє отримати високу роздільну здатність для вивчення ультраструктури клітин.
Цитохімічні методи	Виявлення певних хімічних речовин у клітині, таких як ДНК, РНК, білки, ліпіди.
Імунноцитохімічні методи	Використання антитіл для виявлення специфічних білків або антигенів у клітинах.

Фарбування препаратів є важливим етапом цитологічних досліджень, що дозволяє краще розрізняти структури клітин. Найпоширенішими методами фарбування є:

- **Метод Романовського-Гімзи** – використовується для забарвлення мазків крові та цитологічних препаратів.
- **Метод Папаніколау** – широко застосовується у цитологічній діагностиці.
- **Гематоксилін-еозин** – застосовується для фарбування тканинних зрізів і клітин.

Практична частина

Завдання 1. Приготування мазка клітин епітелію ротової порожнини

1. За допомогою стерильної ватної палички або шпателя зішкребти епітеліальні клітини зі слизової оболонки рота.
2. Нанести матеріал тонким шаром на предметне скло.
3. Висушити препарат на повітрі.
4. Зафіксувати у 70% спирті (5 хв).
5. Пофарбувати метиленовим синім або гематоксиліном-еозином.
6. Промити та висушити препарат.
7. Дослідити під мікроскопом, зробити малюнок побачених структур.

Завдання 2. Аналіз готових мікроскопічних препаратів

1. Ознайомитися з готовими мікроскопічними препаратами мазків крові та тканинних зрізів.
2. Дослідити під мікроскопом, описати побачені клітинні елементи (еритроцити, лейкоцити, тромбоцити, епітеліальні клітини).
3. Порівняти особливості будови клітин у різних препаратах.

Зразок оформлення результатів:

№	Назва дослідження	Спосіб отримання препарату	Результати спостереження (опис, малюнок)
1	Клітини епітелію ротової порожнини	Зішкріб зі слизової оболонки, фіксація у спирті, фарбування метиленовим синім	<i>Опис побачених структур, малюнок</i>
2	Мазок крові	Готовий препарат, забарвлений методом Романовського-Гімзи	<i>Опис клітин крові, малюнок</i>
3	Тканинний зріз	Готовий препарат, забарвлений гематоксиліном-еозином	<i>Опис тканинної структури, малюнок</i>

Контрольні запитання:

1. Які основні етапи приготування цитологічного препарату?
2. Чим відрізняється метод Романовського-Гімзи від методу Папаніколау?
3. Які методи використовуються для виявлення ДНК та РНК у клітинах?
4. Як світлова мікроскопія допомагає у цитологічних дослідженнях?
5. Які переваги імунноцитохімічних методів у дослідженні клітин?

Висновки: Студенти мають зробити висновки щодо отриманих результатів, описати побачені клітинні структури та порівняти ефективність різних методів досліджень.

Лабораторна робота № 2. Дослідження будови та функцій клітинних мембран.

Тема: Дослідження будови та функцій клітинних мембран

Мета: Вивчити будову та функції клітинних мембран, ознайомитися з методами дослідження проникності мембран.

Обладнання та матеріали:

- Світловий мікроскоп
- Предметні та накривні скельця
- Піпетки
- Готові мікроскопічні препарати клітин різних тканин
- Розчин NaCl різної концентрації
- Дистильована вода
- Червоний буряк (для спостереження виходу пігменту)
- Пробірки
- Лезо або скальпель

Теоретична частина

Клітинна мембрана — це напівпроникний бар'єр, що відмежовує клітину від навколишнього середовища та забезпечує взаємодію з ним. Основу мембрани становить фосфоліпідний бішар, у який вбудовані білки.

Основні функції клітинної мембрани:

Функція	Опис
Бар'єрна	Захищає внутрішнє середовище клітини від зовнішніх впливів.
Транспортна	Регулює вибіркове проходження речовин через мембрану.
Рецепторна	Забезпечує сприйняття зовнішніх сигналів завдяки

	мембранним білкам.
Клітинна взаємодія	Відповідає за міжклітинні контакти та комунікацію.

Методи дослідження проникності мембран:

- **Осмотичні дослідження** (вплив гіпо-, гіпер- та ізотонічних розчинів на клітини).
- **Метод спостереження дифузії** (вихід пігменту з клітин буряка в розчин).
- **Методи мікроскопії** (дослідження морфологічних змін клітин).

Практична частина

Завдання 1. Вплив осмосу на клітини

1. Приготувати препарати клітин епідермісу цибулі.
2. Розділити препарати на три пробірки:
 - о Додати у першу пробірку дистильовану воду (гіпотонічний розчин).
 - о Додати у другу пробірку 0,9% NaCl (ізотонічний розчин).
 - о Додати у третю пробірку 10% NaCl (гіпертонічний розчин).
3. Спостерігати під мікроскопом зміни в клітинах.
4. Записати результати.

Завдання 2. Дифузія пігменту крізь мембрани

1. Нарізати шматочки буряка однакового розміру.
2. Помістити їх у пробірки з холодною та гарячою водою.
3. Спостерігати інтенсивність забарвлення води.
4. Пояснити результати.

Зразок оформлення результатів:

№	Назва дослідження	Умови експерименту	Результати спостережень
1	Вплив осмосу	Обробка клітин епідермісу цибулі розчинами NaCl різної концентрації	<i>Опис змін у клітинах</i>
2	Дифузія пігменту	Занурення шматочків буряка в гарячу та холодну воду	<i>Інтенсивність забарвлення розчинів</i>

Контрольні запитання:

1. Яка роль фосфоліпідного бішару в клітинній мембрані?
2. Як різні розчини впливають на тургор клітини?
3. Чому мембрани клітин буряка стають проникними при нагріванні?
4. Які білки беруть участь у транспорті через мембрану?
5. Як клітинна мембрана забезпечує вибіркову проникність?

Висновки: Студенти мають проаналізувати отримані результати, описати вплив різних розчинів на клітини та пояснити механізми дифузії та осмосу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Мікроскопічна будова клітини та її органел.

Тема: Мікроскопічна будова клітини та її органел

Мета: Вивчити мікроскопічну будову клітини, ознайомитися з основними клітинними органелами та методами їх дослідження.

Обладнання та матеріали:

- Світловий мікроскоп
- Предметні та накривні скельця
- Піпетки
- Готові мікроскопічні препарати клітин рослин і тварин
- Лезо або скальпель
- Клітини епідермісу цибулі та м'язової тканини

Теоретична частина

Клітина є структурною та функціональною одиницею живих організмів. Вона складається з мембрани, цитоплазми, органел та ядра.

Основні клітинні органели та їх функції:

Органела	Функція
Ядро	Контроль життєдіяльності клітини, збереження генетичної інформації.
Мітохондрії	Синтез енергії у формі АТФ, процеси дихання.
Ендоплазматична сітка (ЕПС)	Транспорт речовин у клітині, синтез білків та ліпідів.
Рибосоми	Синтез білків.
Апарат Гольджі	Модифікація, пакування та транспорт білків і ліпідів.
Лізосоми	Розщеплення відпрацьованих клітинних компонентів та чужорідних речовин.

Хлоропласти (у рослинних клітинах)	Фотосинтез, вироблення органічних речовин.
---	---

Методи дослідження клітин:

- **Світлова мікроскопія** – використовується для вивчення загальної будови клітини.
- **Фарбування клітин** – дозволяє виявити органели.
- **Електронна мікроскопія** – використовується для детального аналізу ультраструктури клітин.

Практична частина

Завдання 1. Вивчення будови клітини рослини

1. Зняти тонку плівку епідермісу з внутрішньої поверхні цибулини.
2. Помістити її на предметне скло та додати краплю розчину йоду.
3. Накрити накривним склом і дослідити під мікроскопом.
4. Визначити та намалювати основні органели клітини.

Завдання 2. Вивчення будови клітини тварини

1. Взяти мазок епітелію слизової оболонки рота.
2. Нанести матеріал на предметне скло та пофарбувати метиленовим синім.
3. Накрити накривним склом і дослідити під мікроскопом.
4. Визначити органели та порівняти їх із рослинною клітиною.

Зразок оформлення результатів:

№	Назва дослідження	Умови експерименту	Результати спостережень
1	Будова клітини рослини	Епідерміс цибулі, забарвлення йодом	<i>Опис клітинної структури, малюнок</i>
2	Будова клітини тварини	Мазок епітелію м'яза	<i>Опис клітинної структури, малюнок</i>

Контрольні запитання:

1. Які основні структурні елементи клітини?
2. Чим відрізняються рослинні та тваринні клітини?
3. Яку функцію виконує апарат Гольджі?
4. Чому мітохондрії називають «енергетичними станціями» клітини?
5. Як методи мікроскопії допомагають вивчати будову клітини?

Висновки: Студенти мають описати особливості будови клітин рослин і тварин, визначити основні органели та пояснити їх функції.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ КЛІТИНИ.

Лабораторна робота № 4. Вивчення клітинного циклу та мітозу.

Тема: Вивчення клітинного циклу та мітозу

Мета: Ознайомитися з основними стадіями клітинного циклу, дослідити процес мітозу на прикладі рослинних клітин.

Обладнання та матеріали:

- Світловий мікроскоп
- Предметні та накривні скельця
- Піпетки
- Готові мікроскопічні препарати корінців цибулі
- Розчин ацетокарміну або орсеїну (для фарбування хромосом)
- Лезо або скальпель

Теоретична частина

Клітинний цикл складається з інтерфази та поділу клітини. Інтерфаза включає три періоди: G1 (зростання клітини), S (реплікація ДНК), G2 (підготовка до поділу).

Мітоз – це процес поділу еукаріотичних клітин, що забезпечує рівномірний розподіл генетичного матеріалу між дочірніми клітинами.

Основні фази мітозу:

Фаза	Характеристика
Профаза	Конденсація хромосом, руйнування ядерної оболонки.
Метафаза	Хромосоми розташовуються по екватору клітини.
Анафаза	Розходження сестринських хроматид до полюсів клітини.
Телофаза	Відновлення ядерної оболонки, деконденсація хромосом.

Практична частина

Завдання 1. Спостереження мітозу в клітинах корінця цибулі

1. Взяти готовий препарат клітин корінця цибулі.
2. Помістити його на предметне скло, додати краплю ацетокарміну.
3. Накрити накривним склом і дослідити під мікроскопом.
4. Визначити стадії мітозу та замалювати їх.

Зразок оформлення результатів:

№	Назва дослідження	Умови експерименту	Результати спостережень
1	Мітоз у корінці цибулі	Готовий препарат, фарбування ацетокарміном	<i>Замальовка стадій мітозу, опис змін у клітинах</i>

Контрольні запитання:

1. Які стадії клітинного циклу ви знаєте?
2. У чому полягає біологічне значення мітозу?
3. Як відрізнити різні стадії мітозу під мікроскопом?
4. Чим мітоз відрізняється від мейозу?
5. Які клітини організму зазнають мітотичного поділу?

Висновки: Студенти мають описати спостережувані стадії мітозу, пояснити їхні особливості та значення для організму.

Лабораторна робота № 5. Дослідження мейозу в клітинах рослин і тварин.

Тема: Дослідження мейозу в клітинах рослин і тварин

Мета: Ознайомитися з процесом мейозу, його фазами та біологічним значенням.

Обладнання та матеріали:

- Світловий мікроскоп
- Предметні та накривні скельця
- Піпетки
- Готові мікроскопічні препарати клітин тварин і рослин у стадії мейозу
- Розчин ацетокарміну або орсеїну (для фарбування хромосом)
- Лезо або скальпель

Теоретична частина

Мейоз – це особливий тип клітинного поділу, що відбувається у статевих клітинах і забезпечує утворення гаплоїдних гамет.

Процес мейозу складається з двох послідовних поділів: мейоз I і мейоз II.

Основні фази мейозу:

Фаза	Характеристика
Профаза I	Конденсація хромосом, кросинговер, розпад ядерної оболонки.
Метафаза I	Гомологічні хромосоми шикуються по екватору клітини.
Анафаза I	Розходження гомологічних хромосом до полюсів клітини.
Телофаза I	Формування двох клітин із гаплоїдним набором хромосом.
Профаза II	Початок другого поділу, повторна конденсація хромосом.
Метафаза II	Хромосоми розташовуються по екватору клітини.
Анафаза II	Сестринські хроматиди розходяться до полюсів клітини.
Телофаза II	Формування чотирьох гаплоїдних клітин.

Практична частина

Завдання 1. Спостереження мейозу в клітинах рослин

1. Взяти готовий препарат клітин рослини в стадії мейозу.
2. Помістити його на предметне скло, додати краплю ацетокарміну.
3. Накрити накривним склом і дослідити під мікроскопом.
4. Визначити стадії мейозу та замалювати їх.

Завдання 2. Спостереження мейозу в клітинах тварин

1. Взяти готовий препарат клітин тварини в стадії мейозу.
2. Дослідити препарат під мікроскопом.
3. Визначити основні відмінності між мітозом і мейозом.

Зразок оформлення результатів:

№	Назва дослідження	Умови експерименту	Результати спостережень
1	Мейоз у клітинах рослин	Готовий препарат, фарбування ацетокарміном	<i>Замальовка стадій мейозу, опис змін у клітинах</i>
2	Мейоз у клітинах тварин	Готовий препарат, спостереження під мікроскопом	<i>Порівняння стадій мейозу з мітозом</i>

Контрольні запитання:

1. Які основні відмінності між мітозом і мейозом?
2. Яке біологічне значення мейозу?
3. Що таке кросинговер і яке його значення?
4. Які клітини зазнають мейотичного поділу?
5. Чому мейоз важливий для статевого розмноження?

Висновки: Студенти мають описати спостережувані стадії мейозу, пояснити їхні особливості та значення для спадковості й генетичної різноманітності.

Лабораторна робота № 6. Біохімічні процеси в клітині: дослідження активності ферментів.

Тема: Біохімічні процеси в клітині: дослідження активності ферментів

Мета: Ознайомитися з основними ферментативними реакціями в клітині, дослідити активність ферментів у біологічних зразках.

Обладнання та матеріали:

- Пробірки
- Піпетки
- Вода
- Розчин перекису водню (H_2O_2)
- Подрібнена тканина картоплі (джерело каталази)
- Розчин йоду (для виявлення крохмалю)
- Крохмальний розчин
- Слина (джерело амілази)
- Водяна баня

Теоретична частина

Ферменти – це біологічні каталізатори білкової природи, що пришвидшують хімічні реакції в клітинах. Кожен фермент специфічний до свого субстрату та працює за принципом "ключ-замок".

Основні ферменти клітин:

Фермент	Субстрат	Продукт реакції	Умови активності
Каталаза	Перекис водню	Вода і кисень	Нейтральне середовище
Амілаза	Крохмаль	Мальтоза	Оптимальна температура 37°C

Практична частина

Завдання 1. Дослідження активності каталази

1. У пробірку налити 2 мл розчину перекису водню.
2. Додати шматочок подрібненої картоплі.
3. Спостерігати утворення бульбашок кисню та записати висновки.

Завдання 2. Дослідження активності амілази

1. У дві пробірки налити по 2 мл крохмального розчину.
2. В одну пробірку додати кілька крапель слини, а в іншу – дистильовану воду (контроль).
3. Пробірки залишити в теплом місці (близько 37°C) на 10-15 хвилин.
4. Додати до кожної пробірки розчин йоду.
5. Спостерігати зміну кольору: у контрольній пробірці має залишитися синє забарвлення (наявність крохмалю), а в пробірці зі слиною забарвлення має зникнути (розщеплення крохмалю амілазою).

Зразок оформлення результатів:

№	Назва дослідження	Умови експерименту	Результати спостережень
1	Дія каталази на H_2O_2	Перекис водню + картопля/печінка	Виділення кисню, піна
2	Дія амілази на крохмаль	Крохмаль + слина, температура 37°C	Зникнення синього кольору

Контрольні запитання:

1. Яка роль ферментів у клітині?
2. Чому каталаза ефективно розкладає перекис водню?
3. Які фактори впливають на активність ферментів?

4. Чому при підвищенні температури вище 40°C ферменти втрачають активність?
5. Як можна визначити активність амілази експериментально?

Висновки: Студенти мають пояснити результати експериментів, описати вплив ферментів на біохімічні реакції та їхнє біологічне значення.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. КЛІТИННА ВЗАЄМОДІЯ ТА РОЗВИТОК.

Лабораторна робота № 7. Апоптоз і некроз: механізми загибелі клітин.

Тема: Апоптоз і некроз: механізми загибелі клітин

Мета: Ознайомитися з основними механізмами клітинної загибелі, порівняти процеси апоптозу та некрозу.

Обладнання та матеріали:

- Світловий мікроскоп
- Предметні та накривні скельця
- Готові мікропрепарати тканин із ознаками апоптозу та некрозу
- Розчин трипанового синього (для визначення життєздатності клітин)
- Піпетки
- Лезо або скальпель

Теоретична частина

Клітини можуть гинути двома основними шляхами: запрограмованою клітинною загибеллю (апоптозом) або некрозом.

Характеристика	Апоптоз	Некроз
Причина	Генетично запрограмована смерть клітини	Патологічний процес (інфекція, травма)
Морфологічні зміни	Конденсація хроматину, утворення апоптотичних тілець	Набряк, розрив мембран
Запальний процес	Відсутній	Присутній
Біологічне значення	Видалення пошкоджених клітин, підтримка гомеостазу	Неконтрольована загибель клітин, викликає запалення

Практична частина

Завдання 1. Вивчення мікроскопічних препаратів апоптозу та некрозу

1. Взяти готові препарати тканин із ознаками апоптозу та некрозу.
2. Розглянути під мікроскопом.
3. Замалювати характерні зміни клітин при апоптозі та некрозі.
4. Порівняти спостереження з теоретичними даними.

Завдання 2. Дослідження життєздатності клітин методом фарбування трипановим синім

1. Взяти зразок суспензії клітин.
2. Додати кілька крапель розчину трипанового синього.
3. Перемішати та розглянути під мікроскопом.
4. Живі клітини залишаються безбарвними, мертві клітини фарбуються у синій колір.

Зразок оформлення результатів:

№	Назва дослідження	Умови експерименту	Результати спостережень
1	Мікроскопія апоптозу та некрозу	Готові препарати	Замальовка клітин, опис морфологічних змін
2	Фарбування трипановим синім	Живі та мертві клітини	Визначення життєздатності клітин

Контрольні запитання:

1. У чому полягає основна відмінність між апоптозом і некрозом?
2. Чому апоптоз вважається запрограмованим процесом?
3. Які біологічні функції апоптозу?
4. Які фактори можуть викликати некроз клітин?

5. Як можна експериментально визначити життєздатність клітин?

Висновки: Студенти мають пояснити спостережені зміни в клітинах при апоптозі та некрозі, їх біологічне значення та вплив на організм.

СПИСОК РЕКОМАНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Держинський М.Е., Скрипник Н.В., Гарматіна С.М., Островська Г.В., Варенюк І.М., Пустовалов А.С., Вороніна О.К., Пазюк Л.М., Бузинська Н.О. Загальна цитологія.— Київ: ВПЦ "Київський університет", 2006.— 272 с.
2. Васько Л.В., Кіптенко Л.І., Гортинська О.М., Гринцова Н.Б. Цитологія в питаннях і відповідях: навч. посіб. Суми: Сумський державний університет, 2016. 95 с.
3. Новак В.П., Мельниченко А.П. Цитологія, гістологія, ембріологія: Навч. посібник. Біла Церква, БДАУ, 2005. 256 с.
4. Верхогляд І.М., Алейніков І.М. Цитологія рослин. Поняття і терміни. (Україно-англійський тлумачний словник наукових термінів). Київ, Вид-во НАУ, 2003. 64 с.
5. Хомич В. Т., Мазуркевич Т. А., Дишлюк Н. В., Стегней Ж. Г. Практикум з цитології, гістології та ембріології свійських тварин: Навчальний посібник /За редакцією В.Т. Хомича. К.: ЦП Компрінт, 2017. 228 с.