

# **Біологія і екологія**

**Зошит  
для лабораторних і практичних робіт**

**Харків  
2020**

Навчальне видання

Чернікова Наталя Вячеславівна  
Шепель Інна Михайлівна

**Біологія і екологія**  
**Зошит**  
**для лабораторних і практичних робіт**

Формат 60\*84 1/16. Гарнітура Times New Roman.  
Друк офсетний. Наклад

Міністерство освіти і науки України  
Департамент науки і освіти  
Харківської обласної державної адміністрації  
Харківський педагогічний фаховий коледж  
Комунального закладу  
«Харківська гуманітарно-педагогічна академія»  
Харківської обласної ради

## **Біологія і екологія**

**Зошит**

**для лабораторних і практичних робіт**

студента(ки) \_\_\_\_\_

група \_\_\_\_\_

факультету \_\_\_\_\_

Харків  
2020

**УДК 378.016:[504+57(076.5)]**  
**Б 63**

**Укладачі:** **Н. В. Чернікова**, старший викладач кафедри природничих дисциплін Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради  
**І. М. Шепель**, викладач кафедри природничих дисциплін Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради

**Рецензенти:** **О. А. Скриннікова**, учитель біології, вчитель-методист вищої категорії, відмінник освіти України Нововодолазького ліцею № 1 Нововодолазької селищної ради Харківської області  
**О. В. Молчанюк**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри природничих дисциплін Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради

**Б 63** Біологія і екологія : зошит для лабораторних і практичних робіт : Н. В. Чернікова, І. М. Шепель ; Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради. – Харків, 2020. – 84 с.

Зошит для лабораторних і практичних робіт укладено відповідно до чинної програми «Біологія і екологія» та підручників з біології і екології для 10-11 класів, що призначені для вивчення біології і екології на рівні стандарту.

Зошит для лабораторних і практичних робіт призначений для студентів усіх відділень коледжу, які вивчають біологію та екологію на рівні стандарту, та викладачів біології і екології.

**УДК 378.016:[504+57(076.5)]**

Затверджено на засіданні науково-методичної ради  
КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» ХОР  
Протокол № 1 від 09.09.2020 р.  
Голова НМР \_\_\_\_\_ Алла ХАРКІВСЬКА

© ХГПА, 2020

© Чернікова Н., Шепель І.

---

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	6
<b>ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ</b> при проведенні лабораторних і практичних робіт у кабінеті біології .....	7
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1</b> Визначення таксономічного положення виду в системі органічного світу.....	9
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №1</b> Складання схем обміну вуглеводів, ліпідів та білків в організмі людини.....	15
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №2</b> Розв’язування типових генетичних задач.....	25
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2</b> Вивчення закономірностей модифікаційної мінливості.....	37
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3</b> Вивчення будови статевих клітин .....	42
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4</b> Вивчення етапів ембріогенезу.....	47
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №3</b> Визначення ознак адаптованості різних організмів до середовища існування .....	54
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №4</b> Розробка рекомендацій щодо профілактики захворювань .....	58
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №5</b> Оцінка екологічного стану свого регіону .....	67
<b>Література</b> .....	73
<b>Додаток</b> .....	74

---

## ПЕРЕДМОВА

Зошит для лабораторних і практичних робіт укладено відповідно до чинної програми «Біологія і екологія» (рівень стандарту), що затверджена МОН України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.), та підручників з біології і екології для 10-11 класів (К. М. Задорожний, В. І. Соболев), що призначені для вивчення біології і екології на рівні стандарту.

Навчальне видання створено для проведення і виконання лабораторних і практичних робіт, які є обов'язковими компонентами навчальної програми «Біологія і екологія».

Кожна лабораторна або практична робота складається з теоретичної та практичної частини. Теоретична частина містить стислу інформацію, яка необхідна для ефективного виконання практичної частини роботи, практична частина – детальні інструкції щодо виконання дослідницьких завдань, розв'язання задач тощо, кліше для оформлення звіту роботи.

Зошит для лабораторних і практичних робіт призначений для студентів усіх відділень коледжу, які вивчають біологію та екологію на рівні стандарту, та викладачів біології і екології.

### Умовні позначення



– *лабораторна робота*



– *практична робота*

---

## **ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЛАБОРАТОРНИХ І ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

### **1. Загальні положення**

При виконанні лабораторних і практичних робіт будьте уважні, обережні, підтримуйте порядок на робочому місці, дотримуйтесь правил безпеки.

### **2. Вимоги безпеки перед початком роботи**

- 2.1. Чітко з'ясуйте порядок і правила проведення лабораторної роботи.
- 2.2. Перевірте наявність посуду, приладів, необхідних для виконання завдань.
- 2.3. Звільніть робоче місце від усіх непотрібних для роботи предметів і матеріалів.
- 2.4. Починайте виконувати завдання тільки з дозволу викладача.
- 2.5. Не відволікайтеся самі і не відволікайте інших від роботи сторонніми розмовами.

### **3. Вимоги безпеки під час виконання роботи**

- 3.1. Для виконання завдань користуйтеся посудом і приладами, виданими викладачем.
- 3.2. Обережно поведіться з гострими предметами (ножицями, препарувальною голкою, лезом).  
Не спрямовуйте ріжучі та колючі частини цих інструментів на себе чи своїх товаришів.
- 3.3. Обережно поведіться зі скляним посудом.  
Не натискайте з силою на стінки пробірок, склянок, предметних і покривних скелець.

### **4. Вимоги безпеки після закінчення роботи**

- 4.1. Приберіть своє робоче місце.
- 4.2. Після закінчення роботи вимийте руки з милом.

### **5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

- 5.1. У разі виявлення несправностей приладів або виявлення тріщин, пошкоджень скляного посуду негайно припиніть роботу і повідомте про це викладача.
- 5.2. Якщо розбився скляний посуд, то не збирайте уламки руками, а зметіть їх щіточкою у призначений для цього совок.
- 5.3. У разі травмивання негайно зверніться до викладача.

---

## **6. Правила роботи з мікроскопом**

6.1 Протріть лінзи об'єктиву і окуляра мікроскопа.

6.2 Поставте мікроскоп на найбільш освітлене місце і налаштуйте освітлення.

6.3 Визначте найменше збільшення мікроскопа

(збільшення мікроскопа = збільшення об'єктива  $\times$  збільшення окуляра).

Розглядати препарати розпочинають з найменшого збільшення.

6.4 Після завершення роботи мікроскоп слід протерти і повернути усі його частини в попереднє положення.

## **7. Робота з мікропрепаратами**

7.1 Закріпити препарат на предметному столику за допомогою затискачів.

7.2 За допомогою гвинтів відрегулюйте чіткість зображення.

7.3 Спочатку скористайтеся макрогвинтом для грубого наведення: дивіться в окуляр одним оком, не закриваючи іншого, і повільно піднімайте тубус за допомогою макрогвинта.

7.4 Налаштування слід проводити, тільки віддаляючи об'єктив від препарату.

7.5 Остаточне наведення робіть мікрогвинтом. Налаштовуючи з його допомогою чіткість зображення, не відривайте пальці від мікрогвинта.





Дата “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1**  
**ВИЗНАЧЕННЯ ТАКСОНОМІЧНОГО ПОЛОЖЕННЯ ВИДУ**  
**В СИСТЕМІ ОРГАНІЧНОГО СВІТУ**

**Мета лабораторного заняття:**

1. Закріпити визначення поняття біологічного виду, проаналізувати основні критерії виду.
2. Навчитися розрізняти представників різних видів за морфологічним критерієм і вміти встановлювати приналежність того чи іншого організму до певної таксономічної одиниці.

**Біологічні об’єкти для дослідження:** живі рослини або гербарні екземпляри різних видів рослин, зображення тварин.

**ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

Мікроеволюційні процеси, що відбуваються в популяціях, можуть приводити до виникнення нових видів – центрального та найважливішого етапу еволюції на Землі.

**Вид** – це сукупність особин, що мають спільні морфологічні ознаки та поєднані можливістю вільного схрещування один з одним, що формують систему популяцій, які утворюють загальний (суцільний або розірваний) ареал; у природних умовах види звичайно відокремлені один від одного і являють собою генетично стійкі системи.

Сучасна біологія визначає такі **критерії виду**: морфологічний, фізіолого-біохімічний, географічний, екологічний, генетичний (табл.1).

**Таблиця 1**

**Характеристика критеріїв виду**

<b>Критерій</b>	<b>Характеристика</b>	<b>Примітки</b>
<b>Морфологічний</b>	Базується на зовнішній та внутрішній подібності.	Ступінь видимих морфологічних відмін між видами не є надійним критерієм їх видової самостійності. Іноді заздалегідь різні види практично не відрізняються по морфологічним ознакам, а в інших випадках морфологічно різні форми важко назвати окремими видами.

Критерій	Характеристика	Примітки
Фізіолого-біохімічний	Фізіолого-біохімічні відмінності між близькими видами звичайно менші, ніж між видами, філогенетично більш далекими.	Цей критерій також не є самим надійним та суттєвим, тому що існує значна внутрішньовидова мінливість практично усіх фізіолого-біохімічних показників. Наприклад, відомо, що синтез деяких амінокислот (гістидину, аргініну) може здійснюватися однаковими шляхами у дуже далеких організмів, а синтез іншої амінокислоти – лізину – може здійснюватися різними шляхами навіть серед дуже близьких видів.
Географічний	Базується на тому, що кожен вид територію або акваторію, тобто характеризується певним займає певну ареалом.	Цей критерій також не є універсальним, бо велика кількість видів мають ареали, що перекриваються або накладаються один на один; також існують види, які не мають строго окреслених меж розповсюдження і види-космополіти, які існують майже на усіх просторах суші або океану; визначеність ареалу відсутня у видів, які швидко розселяються, оскільки межі ареалу у них змінюються непередбачувано та стрімко.
Екологічний	Обумовлений тим, що кожен вид може існувати тільки в певних абіотичних та біотичних умовах, тобто кожен вид займає екологічну нішу	Як і інші критерії не є абсолютним, тому що є види, які не мають строгої екологічної приналежності – це синантропні види (ті, що мешкають поряд з людиною або його житлом).
Генетичний	Основний критерій, полягає у генетичній єдності виду. Обумовлений відмінністю видів за каріотипом (числом та формою хромосом).	Але й він не абсолютний. Звичайно, для більшості видів характерний строго визначений каріотип, але є різні види, які мають однакову кількість та подібну форму хромосом, а в межах одного виду можуть зустрічатися особини з різною кількістю хромосом.

---

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Дайте визначення морфологічному критерію виду. Чи можна цей критерій вважати надійним і абсолютним?

---

---

---

---

---

2. Розгляньте рослини двох видів одного роду – конюшину повзучу та конюшину лучну. Порівняйте зовнішню будову листків, стебел, суцвіть, плодів та корневих систем двох рослин.

Виявіть риси подібності та відмінності. Результати порівняння занесіть до таблиці

<b>Ознаки для порівняння</b>	<b>Конюшина повзуча</b>	<b>Конюшина лучна</b>
Тип кореневої системи		
Особливості зовнішньої будови стебла		
Особливості зовнішньої будови листка		
Особливості будови квітки		
Особливості будови плоду		

---

3. На основі порівняння поясніть про що свідчать відмінні та подібні риси у зовнішній будові рослин.

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Розгляньте тварин двох різних видів Акула біла і Косатка.  
Порівняйте зовнішню будову цих видів. Результати порівняння занесіть до таблиці.

<b>Ознаки для порівняння</b>	<b>Акула біла</b>	<b>Косатка</b>
Форма тіла		
Покрови тіла		
Забарвлення тіла		
Спосіб пересування		
Особливості будови кінцівок		



---

**8. Висновок:** про що свідчить подібність та відмінність представників різних видів одного роду?

---

---

---

---

---

Чи можна лише на підставі лише морфологічного критерію судити про видову належність певного виду?

---

---

---

---

---



Дата “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №1** **СКЛАДАННЯ СХЕМ ОБМІНУ ВУГЛЕВОДІВ, ЛІПІДІВ ТА БІЛКІВ В** **ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ**

### **Мета практичного заняття:**

1. Поглибити та узагальнити знання про особливості обміну вуглеводів, ліпідів та білків у організмі людини.
2. Скласти схеми їх обміну.

**Обладнання:** схеми, таблиці обміну вуглеводів, ліпідів та білків у організмі людини.

### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

#### **1. Обмін вуглеводів**

Вуглеводи є джерелами енергії для безпосереднього використання (глюкоза) або утворюють депо енергії (глікоген). Є компонентами складних сполук (нуклеопротейдів, глікопротейдів), які використовуються для створення клітинних структур. Добова потреба – 400-500 г.

#### **Основні етапи вуглеводного обміну**

- 1) Розщеплення вуглеводів їжі у травному тракті та всмоктування моносахаридів у тонкому кишечнику.
- 2) Запасання глюкози у вигляді глікогену в печінці чи м'язах або безпосереднє використання її в енергетичних цілях.
- 3) Розщеплення глікогену в печінці й надходження глюкози у кров у разі зменшення її концентрації (вміст глюкози в крові людини у нормі становить 4,44-6,67 ммоль/л; за надлишку її вмісту до 8,34-10 ммоль/л вона виводиться із сечею; у разі зниження вмісту до 3,89 ммоль/л з'являється почуття голоду, до 3,22 ммоль/л – судоми та втрата свідомості).
- 4) Синтез глюкози з проміжних продуктів (пірвіноградної та молочної кислот) та не вуглеводних попередників.
- 5) Перетворення глюкози на жирні кислоти.
- 6) Окиснення глюкози з утворенням вуглекислого газу та води.

Основні етапи вуглеводного обміну відображені у схемі 1.

#### **2. Обмін ліпідів**

Ліпіди є енергетичним і пластичним матеріалом, входять до складу оболонки та цитоплазми клітин. Частина ліпідів накопичується у вигляді запасів жиру (10-30 % маси тіла). Основна маса ліпідів в організмі людини – нейтральні ліпіди (тригліцериди олеїнової, пальмітинової, стеаринової та

---

інших вищих кислот). Біологічна цінність ліпідів полягає в тому, що деякі ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова), що необхідні для життєдіяльності, є незамінними і не можуть утворюватися в організмі людини з інших жирних кислот, тому мають обов'язково надходити з їжею (рослинні та тваринні жири).

#### ***Основні етапи ліпідного обміну***

1) Ферментативне розщеплення жирів їжі у травному тракті до гліцерину та жирних кислот і їх усмокування у кишечнику.

2) Утворення ліпопротеїдів у слизовій оболонці кишечнику та у печінці та їх транспорт кров'ю.

3) Гідроліз цих сполук на поверхні клітинних мембран ферментом ліпопротеїдліпазою, всмокування жирних кислот і гліцерину в клітини, де вони використовуються для синтезу власних ліпідів клітин органів та тканин.

Після синтезу ліпіди можуть піддаватися окисненню, вивільняючи енергію, і перетворюватися на кінцевій стадії на вуглекислий газ та воду. Жир також може трансформуватися у глікоген, а потім піддаватися окисненню за типом обміну вуглеводів. За надлишку жир відкладається у вигляді запасів у підшкірній клітковині, великому сальнику, навколо деяких органів.

Основні етапи ліпідного обміну відображені у схемі 2.

### **3. Обмін білків**

Білки складають основу всіх життєвих функцій організму. Вони є будівельним матеріалом усіх елементів клітин. Виконують такі важливі функції, як скорочення м'язів, транспорт кисню, захист організму від шкідливих речовин та ін.

Білки можуть використовуватися організмом і як джерело енергії. При окисненні 1 г білка в організмі звільняється 17,2 кДж енергії.

До складу білків входить 20 амінокислот. Вони можуть по-різному сполучатися між собою, утворюючи велику кількість різноманітних складних білкових молекул.

#### ***Основні етапи обміну білків***

1) Ферментативне розщеплення білків їжі до амінокислот і їх усмокування.

2) Перетворення амінокислот.

3) Біосинтез білків.

4) Розщеплення білків.

5) Утворення кінцевих продуктів розкладу амінокислот.

Продукти розпаду білків і надлишок води виводяться з організму через нирки, легені та шкіру. В клітині білки використовуються для побудови всіх її елементів. Білки містяться в продуктах тваринного походження і бобових.

Основні етапи вуглеводного обміну відображені у схемі 3.



## Схема обміну вуглеводів у організмі людини

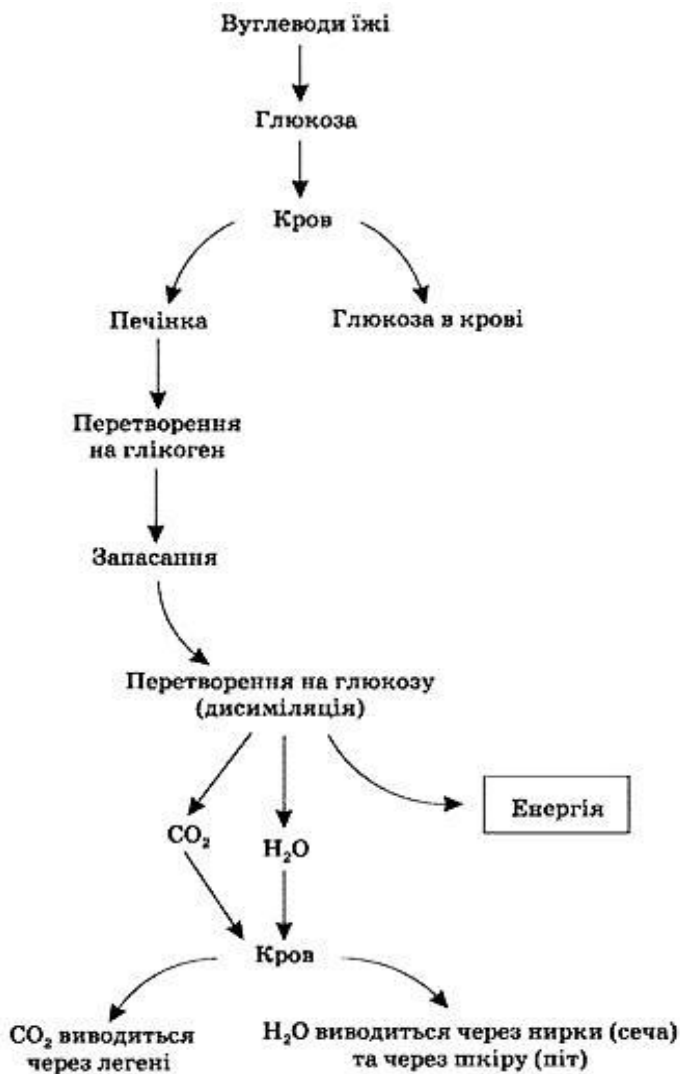


Схема обміну ліпідів у організмі людини

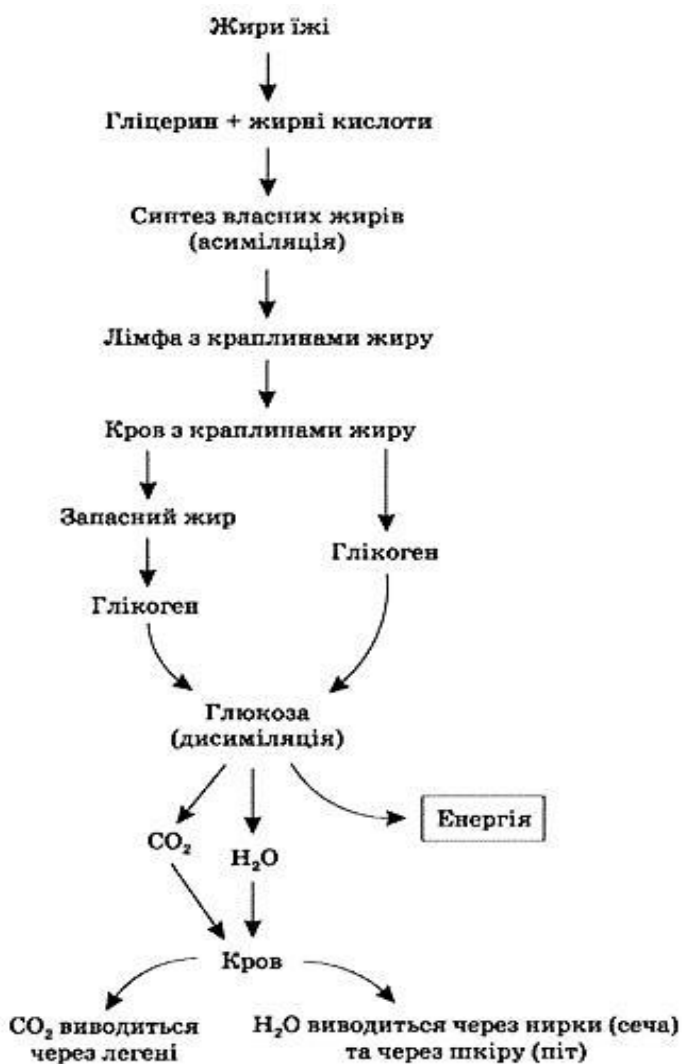
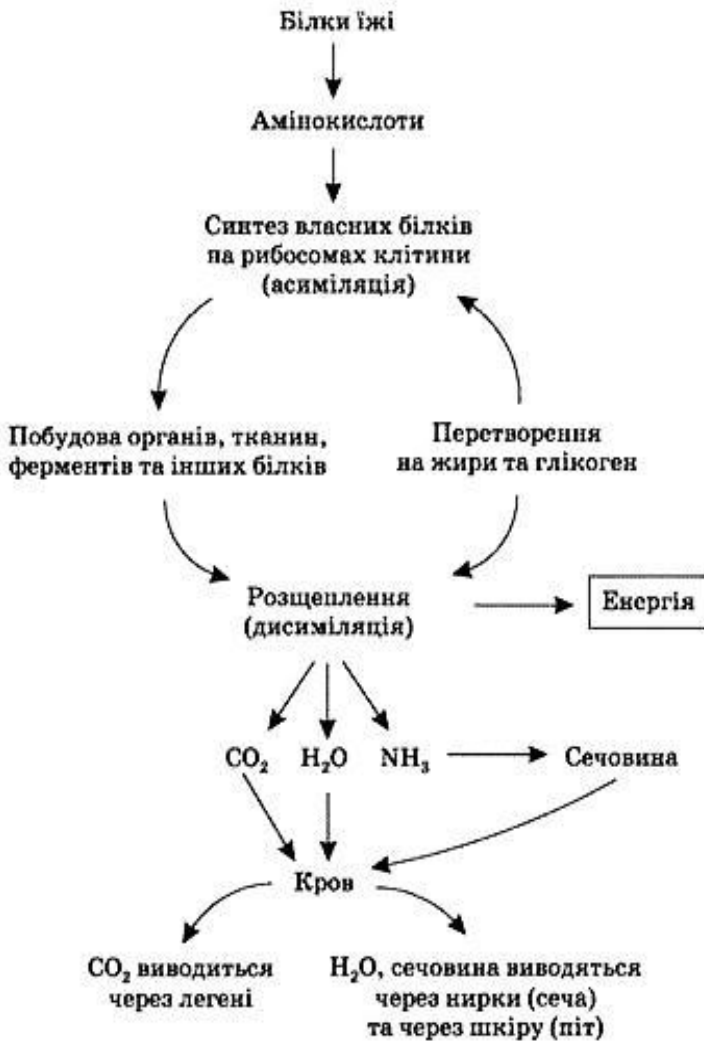


Схема обміну білків у організмі людини

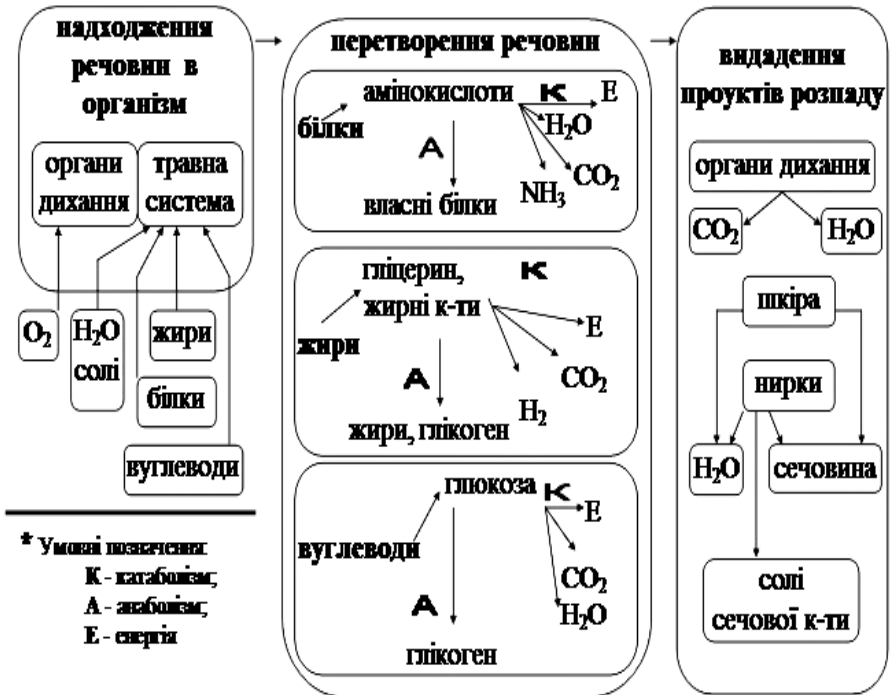


Під час обміну речовин відбувається розщеплення складних органічних сполук – білків, ліпідів та вуглеводів, що потрапили у клітину, на простіші, з яких частина використовується для синтезу необхідних організму речовин, а частина зазнає повного розщеплення до кінцевих продуктів метаболізму ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ).

Ці процеси забезпечують енергетичні потреби організму на здійснення та регуляцію життєвих функцій, а також оновлюють його хімічний склад (схема 4).

Схема 4.

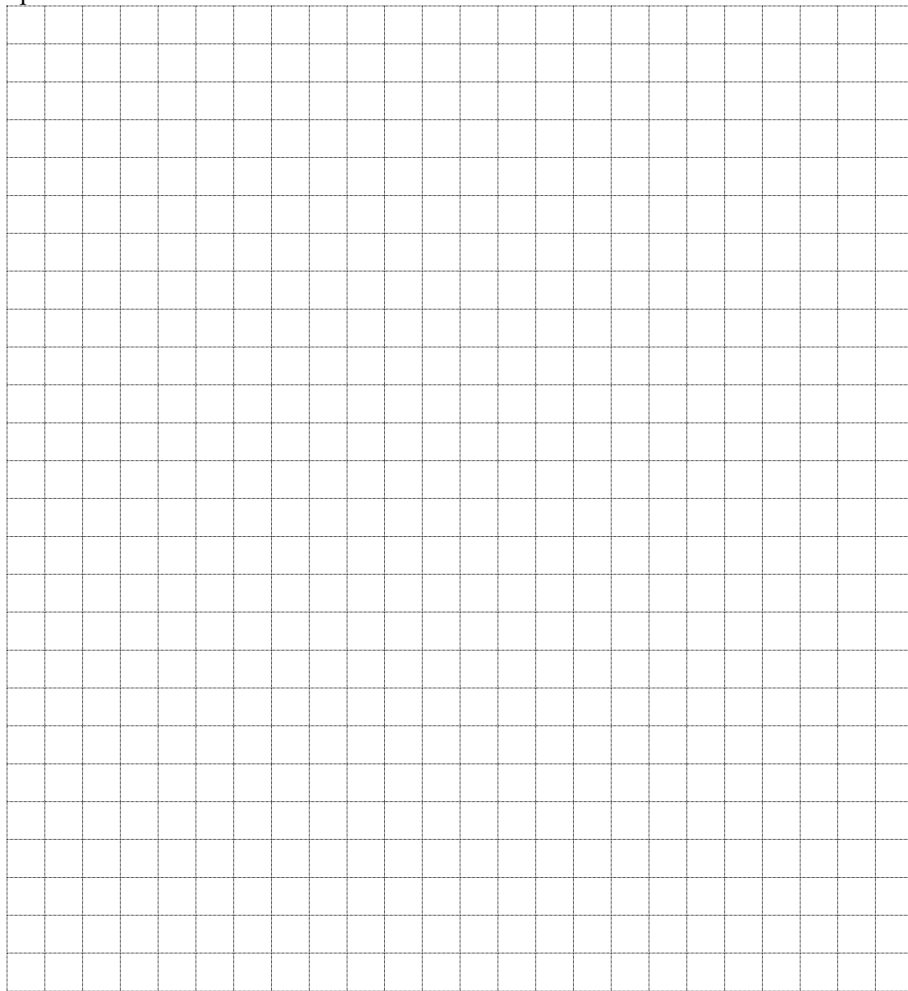
Загальна схема обміну вуглеводів, ліпідів та білків у організмі людини



---

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

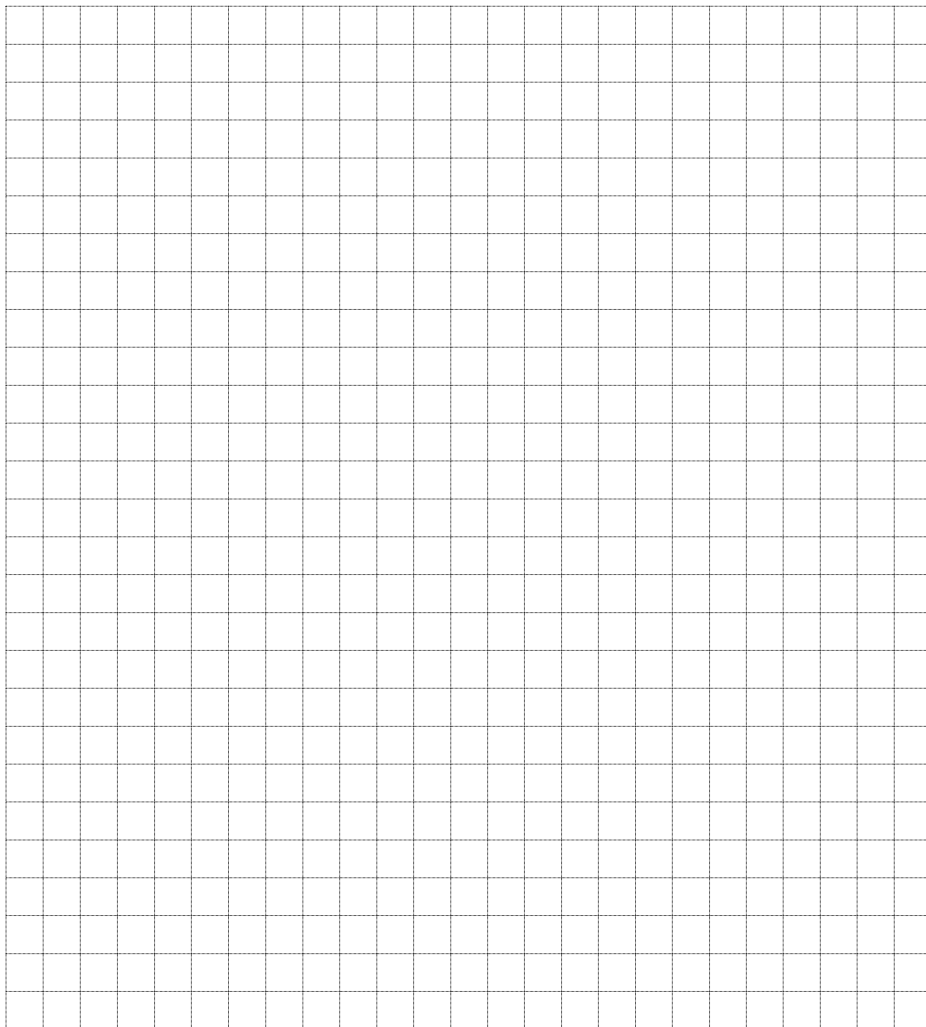
1. Опрацюйте схему обміну вуглеводів. Укажіть, які вуглеводи надходять в організм з їжею, в яких відділах шлунково-кишкового тракту відбувається розщеплення й усмоктування вуглеводів, які ферменти забезпечують розщеплення вуглеводів, які шляхи використання глюкози організмом?



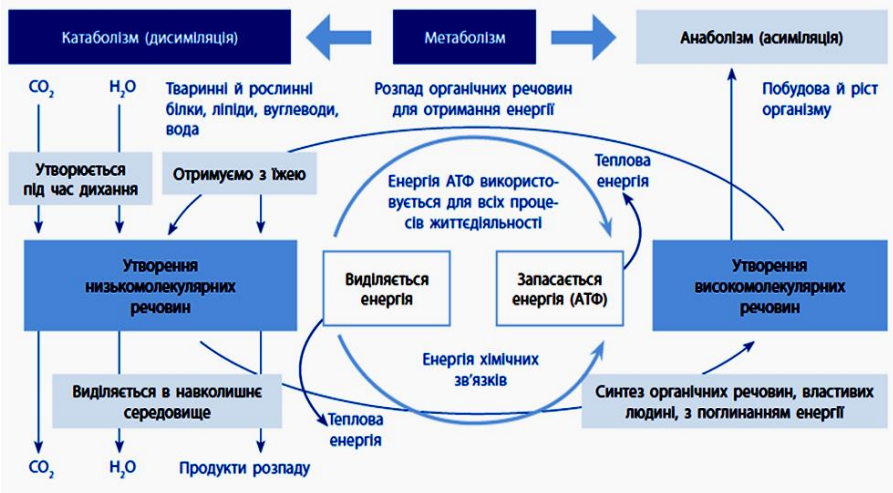


---

**3.** Опрацюйте схему обміну білків. Укажіть, які білки надходять в організм з їжею, в яких відділах шлунково-кишкового тракту відбувається розщеплення й усмоктування ліпідів, які ферменти забезпечують розщеплення білків, яку роль відіграє хлоридна кислота шлунка в обміні білків, які шляхи використання білків організмом?



4. Опрацюйте схему взаємозв'язку процесів катаболізму і анаболізму. Поясніть, чи завжди ці процеси перебувають у рівноважному стані? Від яких факторів залежить рівноважне або нерівноважне співвідношення анаболізму та катаболізму? Яку роль у поєднанні процесів анаболізму й катаболізму відіграє АТФ?



**Висновок:** що відбувається під час обміну речовин зі складними органічними сполуками – білками, ліпідами та вуглеводами?





Дата “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТИПОВИХ ГЕНЕТИЧНИХ ЗАДАЧ

### Мета практичного заняття:

Навчитися застосовувати знання законів генетики для рішення задач на моно- та дигібридне схрещування, а також на успадкування зчеплене зі статтю.

### ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

#### Загальні правила рішення задач з генетики

1. При рішенні генетичних задач застосовується система умовних позначень:

- P** Батьки
- F<sub>1,2</sub>** Нащадки першого (другого) покоління гібридів
- G** Гамети
- ♂** Чоловічий організм
- ♀** Жіночий організм
- ×** Схрещування
- A, B, C** Домінантний ген\*
- a, b, c** Рецесивний ген\*

\* Для обох алелей однієї пари використовують одну і ту ж літеру. Різні гени позначають різними літерами.

- X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>** Спосіб запису генотипів у задачах на зчеплене зі статтю
- X<sup>A</sup>Y** успадкування (загравні латинські букви позначають статеві хромосоми)

2. Для зручності при розв'язанні генетичних задач користуються решіткою Пеннета. В решітку Пеннета по горизонталі та вертикалі записують гамети батьківських особин. А в клітинах перетину батьківських гамет записують генотипи потомства та визначають їхній фенотип.

♀ \ ♂	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

---

3. Для правильного сприйняття умови задачі, необхідно відповідним чином її оформити. Найчастіше застосовують варіант запису, аналогічний запису умови хімічної задачі.

З лівої сторони сторінки у графі «Дано» записують словесно у вигляді букв та цифр усі вихідні дані. Під горизонтальною рисою записують питання задачі, а праворуч за вертикальною рисою – «Розв'язання».

Наявність **відповіді обов'язкова!** Кількість пунктів у відповіді повинна відповідати кількості питань.

4. При вирішенні задачі необхідно:

- ✓ Записати схему схрещування та проаналізувати її. При написанні схеми схрещування на перше місце звичайно ставлять жіночу особину, на друге – чоловічу.
- ✓ Звернути увагу на фенотипи та кількісні співвідношення гібридів у кожному поколінні, за необхідності визначити домінантні та рецесивні ознаки.
- ✓ Визначити тип успадкування, що розглядається у задачі (моно- чи дигібридне схрещування, незалежне комбінування ознак чи зчеплене).

5. Якщо при схрещуванні двох фенотипово однакових особин у поколінні  $F_1$  спостерігається розщеплення ознаки, то ці особини гетерозиготні.

6. Якщо при схрещуванні двох фенотипово однакових особин, що аналізуються за однією парою ознак, у поколінні  $F_1$  відбувається розщеплення за фенотипом у співвідношенні  $1 : 2 : 1$ , то це свідчить про неповне домінування ознаки та про те, що особини гетерозиготні.

7. Якщо особина з домінантною ознакою схрещується з рецесивною формою (аналізуюче схрещування) і в потомстві виявляється розщеплення у співвідношенні  $1 : 1$ , це означає, що домінантна особина гетерозиготна.

8. Якщо при схрещуванні двох фенотипово однакових особин, що аналізуються за двома ознаками, відбувається розщеплення ознак у співвідношенні  $9 : 3 : 3 : 1$ , це означає, що особини дигетерозиготні.

9. Під час аналізу ознак, зчеплених зі статтю, необхідно в запис схрещування, крім умовного позначення генів, вводити позначення хромосом.

10. Спадкування ознак, зчеплених з X- і Y-хромосомами відбувається неоднаково. У випадку, коли гетерогаметна стать чоловіча (XY), ознаки зчеплені з Y-хромосомою передаються тільки синам, а ознаки зчеплені з X-хромосомою, передаються від матері як донькам так і синам, а від батька тільки донькам.

## Приклади розв'язку задач

**Задача 1.** Наявність пігменту у волоссі людини домінує над альбінізмом (відсутністю пігменту). Чоловік і дружина гетерозиготні за пігментацією волосся. Чи можливе у них народження дитини-альбіноса?

**Дано:**

**A** – наявність пігменту

**a** – альбінізм

Вірогідність  
народження дитини-  
альбіноса - ?

**Розв'язання**

P ♀ Aa × ♂ Aa

G A; a A; a

F<sub>1</sub> AA : Aa : Aa : aa

**Відповідь:** Вірогідність народження дитини-альбіноса 25%.

**Задача 2.** Аніридія успадковується як аутосомна домінуюча ознака. Яка вірогідність народження здорових дітей у сім'ї, де один із батьків хворий на аніридію, а інший здоровий? Відомо також, що у хворого батька цю аномалію мав тільки його батько.

**Дано:**

**A** – аніридія

**a** – нормальна будова  
ока

Вірогідність  
народження здорових  
дітей - ?

**Розв'язання**

Так як хворий батько успадкував цю аномалію від свого батька, а мати була здоровою, то його генотип **Aa**. Здоровий батько має генотип **aa**.

P ♀ Aa × ♂ aa

G A; a a

F<sub>1</sub> Aa : aa

**Відповідь:** Вірогідність народження здорових дітей 50%.

**Задача 3.** У людини клишоногість домінує над нормальною будовою стопи, а нормальний обмін вуглеводів над цукровим діабетом. Жінка з нормальною будовою стопи та нормальним обміном вуглеводів вийшла заміж за клишоногого чоловіка з нормальним обміном вуглеводів. Від цього шлюбу народилася дитина з нормальною будовою стопи та хвора на цукровий діабет. Визначте генотипи усіх членів родини.

**Дано:**

**A** – клишоногість  
**a** – нормальна будова стопи

**B** – нормальний обмін вуглеводів

**b** – цукровий діабет

Визначити генотипи усіх членів родини.

**Розв'язання**

Батько клишоногий, а мати й дитина – з нормальною будовою стопи, це свідчить про те, що другий рецесивний алель цього гену дитина успадкувала від батька. Отже, чоловік за цією ознакою є гетерозиготний. У здорових батьків народилася дитина хвора на цукровий діабет, це свідчить про те, що батьки гетерозиготні за цією ознакою.

P ♀ aaBb × ♂ AaBb

G aB; ab AB; Ab; aB; ab

**F<sub>1</sub>**

♀ \ ♂	AB	ab
AB	AABB клишоногість, нормальний обмін	AaBb клишоногість, нормальний обмін
Ab	AABb клишоногість, нормальний обмін	Aabb клишоногість, цукровий діабет
aB	AaBB клишоногість, нормальний обмін	aaBb нормальна стопа, нормальний обмін
ab	AaBb клишоногість, нормальний обмін	aabb нормальна стопа, цукровий діабет

**Відповідь:** генотип матері aaBb; генотип батька AaBb; генотип дитини aabb.

**Задача 4.** Визначте ймовірність народження дітей з видовженим обличчям і ямочками на щоках у сім'ї, якщо бабуся та дід по лінії батька були круглолицими, без ямочок на щоках. (За геном форми обличчя бабуся гомозиготна, а дід – гетерозиготний). Батько успадкував ознаки батьків. Бабуся по материній лінії була з видовженим обличчям і ямочками на щоках, а дід – круглолицим, без ямочок на щоках. Дочка успадкувала ознаки матері. Кругле обличчя і ямочки на щоках домінують ознаки.

**Дано:**

**A** – кругле обличчя  
**a** – видовжене обличчя  
**B** – ямочки на щоках  
**b** – відсутність ямочок

Вірогідність народження дітей з видовженим обличчям і ямочками – ?

**Розв'язання**

Аналізуючи фенотипи та генотипи бабусі (AAbb) та діда (Aabb) по батьковій лінії, можна припустити, що генотип батька може бути **AAbb** або **Aabb**.

Аналізуючи фенотипи і генотипи бабусі (aaB\_) та діда (Aabb) по материній лінії, можна припустити, що генотип матері **aaBb**.

Якщо генотип батька AAbb:

P ♀ aaBb × ♂ AAbb

G aB; ab Ab

F<sub>1</sub> AaBb – 50% кругле обличчя, ямочки на щоках

Aabb – 50% кругле обличчя, відсутні ямочки

**Відповідь:** Вірогідність народження дітей з видовженим обличчям і ямочками – 0%

Якщо генотип батька Aabb:

P ♀ aaBb × ♂ Aabb

G aB; ab Ab; ab

F<sub>1</sub> AaBb – 25% круглолиці з ямочками;

aaBb – 25% видовжене обличчя з ямочками;

Aabb – 25% круглолиці без ямочок;

aabb – 25% видовжене обличчя без ямочок.

**Відповідь:** Вірогідність народження дітей з видовженим обличчям і ямочками – 25%

**Задача 5.** Жінка з нормальним зором, батько якої був дальтоніком, вийшла заміж за здорового чоловіка. Яка ймовірність народження у них сина, який матиме цю аномалію?

Дальтонізм успадковується як рецесивна, зчеплена з X-хромосомою ознака.

**Дано:**

$X^D$  – дальтонізм

$X^d$  – нормальний зір

Ймовірність народження хворого сина - ?

**Розв'язання**

Так як батько жінки хворів на дальтонізм, то її генотип  $X^D X^d$ .

P ♀  $X^D X^d$  × ♂  $X^D Y$

G  $X^D$ ;  $X^d$        $X^D$ ; Y

F<sub>1</sub>

♀ \ ♂	$X^D$	$X^d$
$X^D$	$X^D X^D$ здорова дівчина	$X^D X^d$ здорова дівчина
Y	$X^D Y$ здоровий хлопець	$X^d Y$ хворий хлопець

**Відповідь:** Ймовірність народження хворого сина – 50%

**Задача 6.** Гіпертрихоз успадковується як зчеплена з Y-хромосою ознака, яка проявляється після 17 років життя. У сім'ї, де жінка здорова, а чоловік має гіпертрихоз, народився хлопчик. Визначте вірогідність захворювання цього хлопчика на гіпертрихоз. Яка вірогідність народження в цій сім'ї здорової дитини?

**Дано:**

$Y^G$  – гіпертрихоз

Y - норма

Вірогідність виявлення гіпертрихозу у хлопчика - ?  
Ймовірність народження здорової дитини - ?

**Розв'язання**

P ♀ XX × ♂  $X Y^G$

G X      X;  $Y^G$

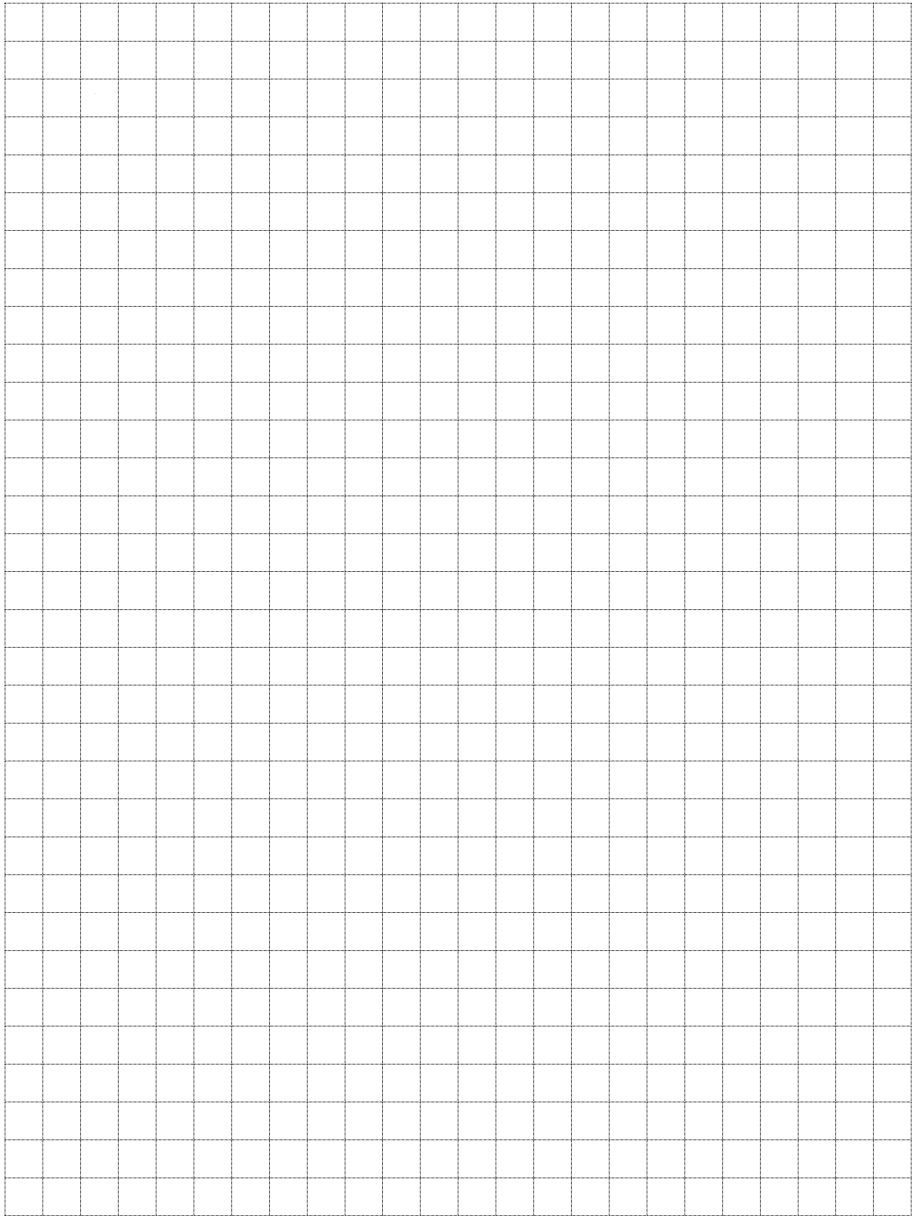
F<sub>1</sub>

♀ \ ♂	X
X	XX здорова дівчина
$Y^G$	$X Y^G$ хворий хлопець

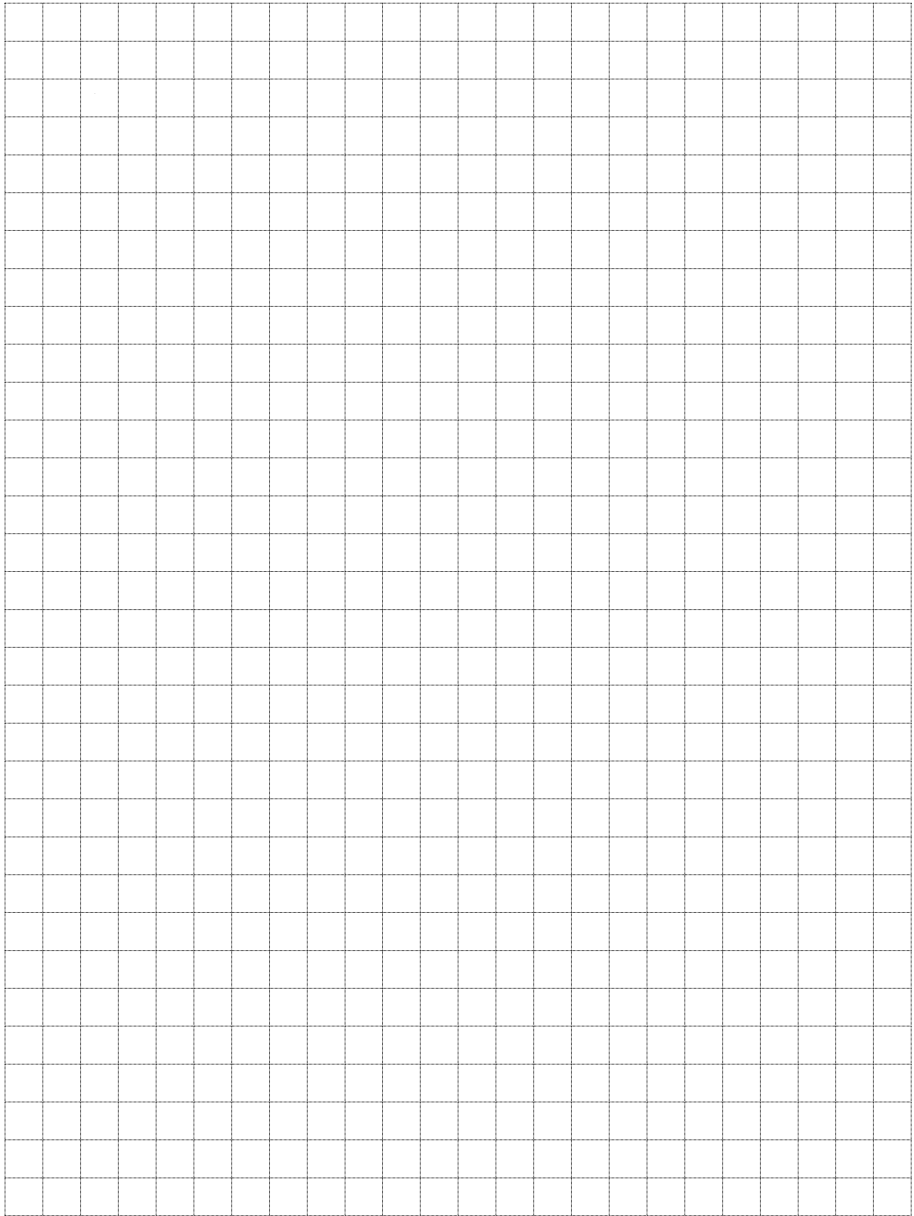
**Відповідь:** Вірогідність захворювання хлопчика на гіпертрихоз 100%.

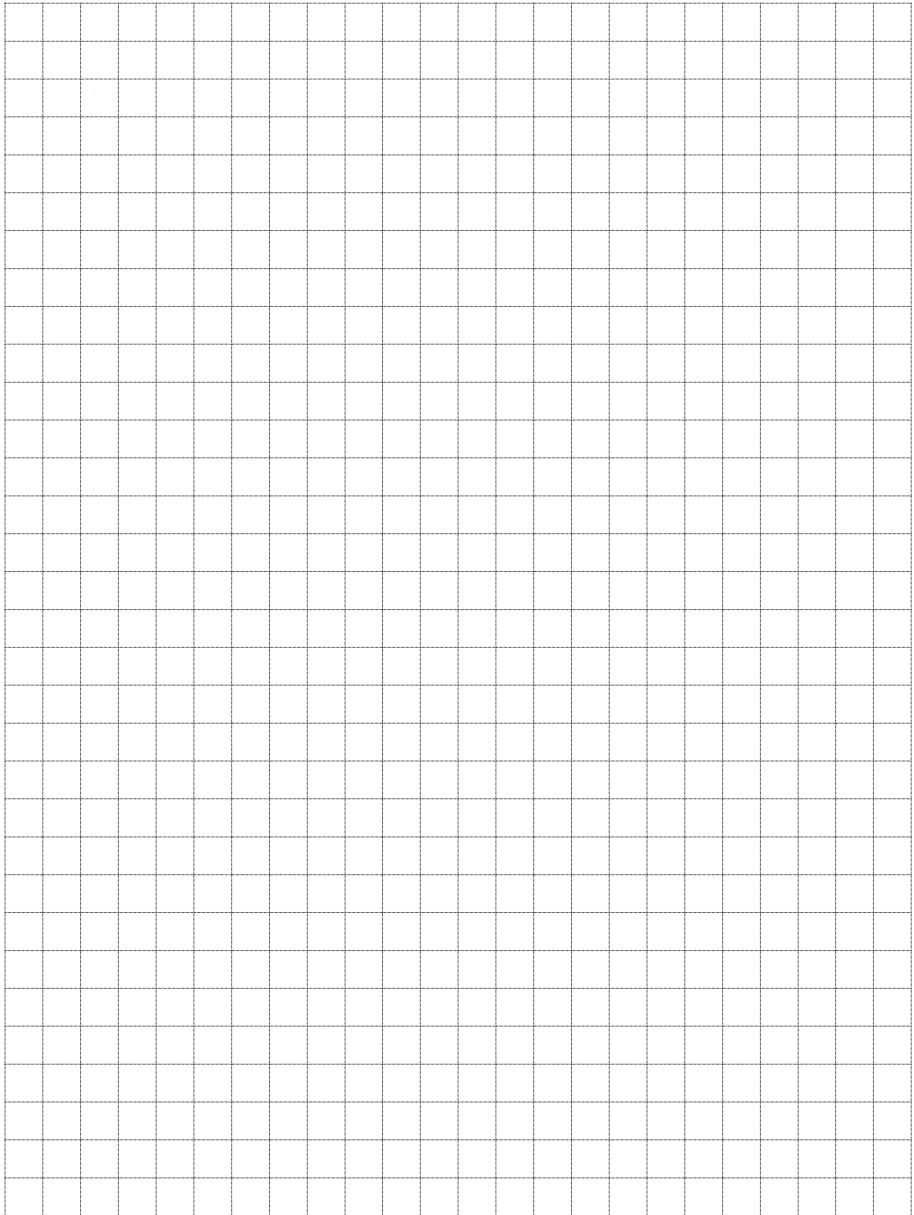
Ймовірність народження здорової дитини – 50% (це буде дівчинка).

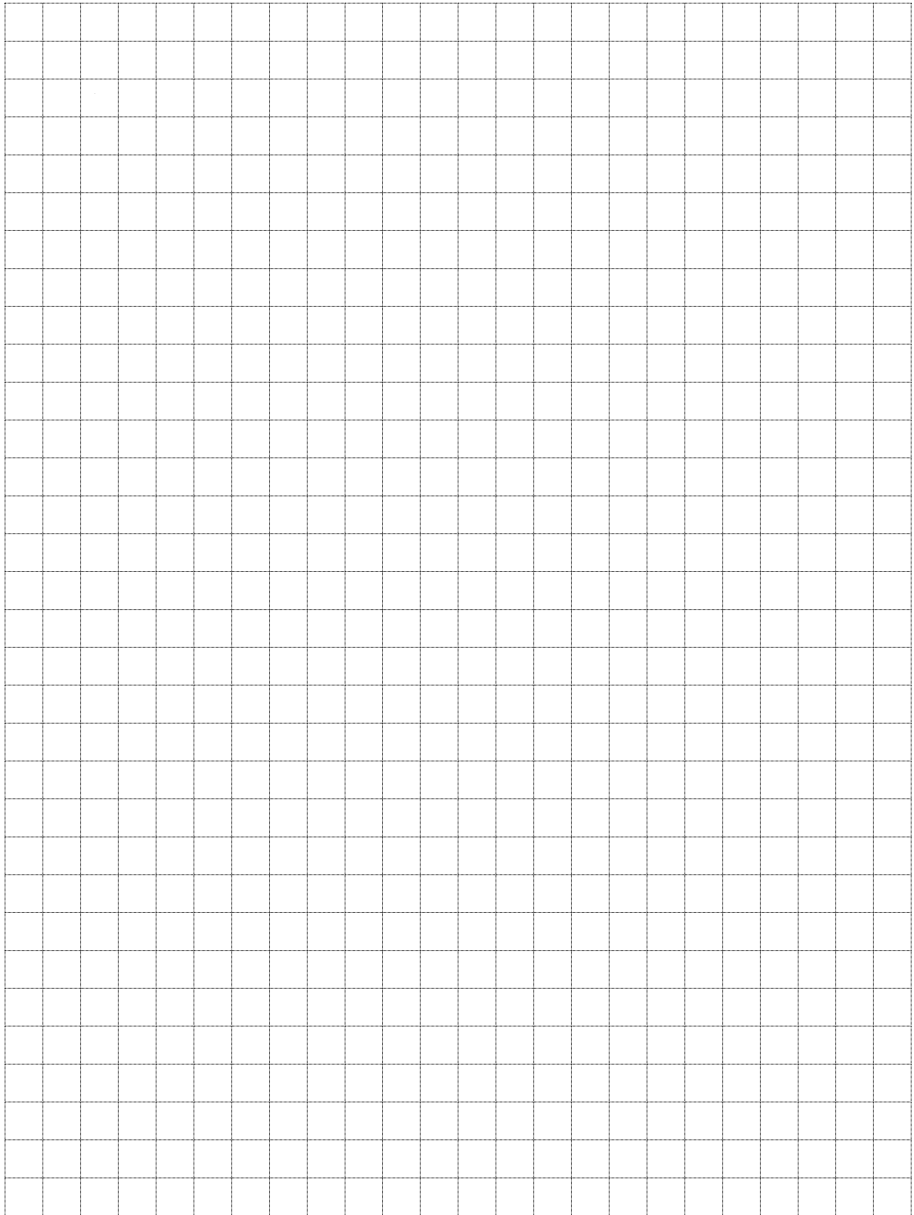


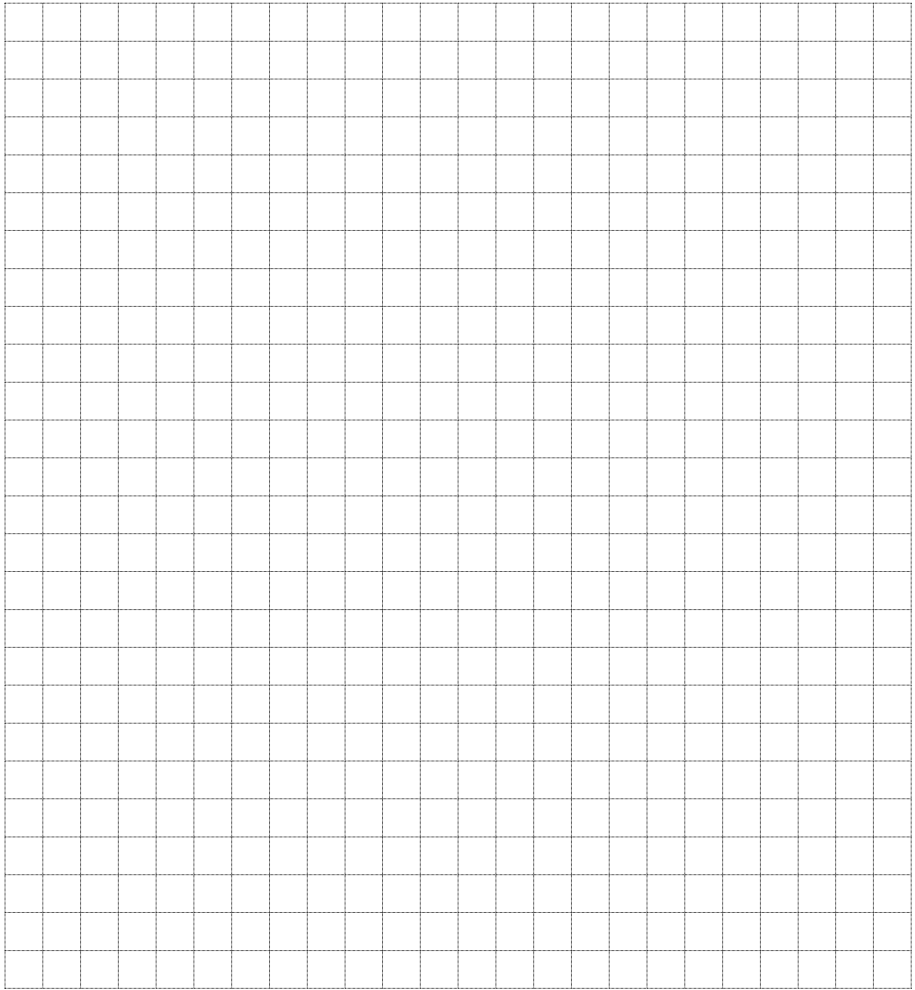












**Висновок:**

---

---

---

---

---



Дата “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2** **ВИВЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ МОДИФІКАЦІЙНОЇ** **МІНЛИВОСТІ**

### **Мета лабораторного заняття:**

1. Познайомитися з явищем модифікаційної мінливості та її статистичними закономірностями;
2. Виробити вміння будувати та аналізувати варіаційний ряд і графік мінливості досліджуваної ознаки.

**Обладнання:** лінійка, калькулятор, комплект листків (100 шт.) рослини одного виду (клена, тополі, берези, липи, яблуні тощо).

### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

*Модифікаційна мінливість* – це неспадкові зміни фенотипу, які зумовлені факторами середовища; генотип при модифікаційній мінливості не змінюється. Для модифікацій характерні наступні властивості:

✓ Модифікації мають неспадковий характер, тобто на відміну від мутацій, вони не успадковуються. Успадковується норма реакції генотипу.

✓ Ступінь вираженості модифікації пропорційний силі та тривалості дії на організм фактору, що викликає модифікацію. Ця закономірність докорінно відрізняє модифікації від мутацій, особливо генних.

✓ У переважній більшості випадків модифікація являє собою корисну, пристосувальну реакцію організму на дію того чи іншого зовнішнього фактора.

✓ Модифікаційні зміни, які виникають під впливом фактору навколишнього середовища, відбуваються у більшості або у всіх особин популяції, й в усіх них проявляються однаково. Отже, модифікації мають груповий характер.

✓ Модифікації мають різний ступінь стійкості. Більшість з них зворотні, тобто зміна, яка виникла, поступово зникає, якщо фактор, що її викликав, усунений.

✓ Модифікаційна мінливість підпорядковується певним статистичним закономірностям. Зокрема, будь-яка ознака може змінюватись лише в певних межах. Такі межі модифікаційної мінливості ознак зумовлені генотипом організму і мають назву норми реакції.

---

**Норма реакції** – межі модифікаційної мінливості, що зумовлені реакцією генотипу організму на навколишнє середовище. З усього спектру можливих рівнів прояву генів вибирається рівень прояву найбільш вдалий для даних умов навколишнього середовища. Отже, конкретний алейний ген зумовлює не розвиток певного, кодованого ним стану ознаки, а лише межі, в яких той може змінюватися залежно від інтенсивності дії тих чи інших чинників навколишнього середовища.

Норма реакції характеризує частку участі середовища в реалізації ознаки і визначає модифікаційну мінливість виду. Чим ширше норма реакції, тим більше вплив середовища і тим менше вплив генотипу в онтогенезі. Серед ознак є такі, різні стани яких майже повністю визначаються генотипом (наприклад, розташування очей, кількість пальців на кінцівках, група крові, характер жилкування листків тощо). Але на ступінь прояву станів інших ознак (ріст і маса організмів, розміри листової пластинки тощо) значно впливають умови довкілля. Норма реакції для різних ознак має власні межі. Найвужча норма реакції притаманна ознакам, які визначають життєздатність організмів (наприклад, взаєморозташування внутрішніх органів), а для ознак, які не мають такого значення, вона може бути ширшою (маса тіла, ріст, колір волосся). Один і той же ген в різних умовах середовища може реалізуватися в кілька проявів ознаки (фенів). У кожному конкретному онтогенезі із спектру проявів ознаки реалізується тільки один.

Для вивчення мінливості певної ознаки складають **варіаційний ряд** – послідовність чисельних показників проявів певної ознаки (варіант), розташованих у порядку їхнього зростання чи зменшення. Довжина варіаційного ряду свідчить про розмах модифікаційної мінливості. Вона зумовлена генотипом організмів (нормою реакції), але залежить від умов довкілля: чим однорідніші умови розвитку даних особин, тим менше виявляється модифікаційна мінливість й коротший варіаційний ряд, і навпаки. Якщо простежити розподіл різних варіант у варіаційному ряду, то можна помітити, що найбільше їхнє число знаходиться в середній частині ряду, тобто має середнє кількісне значення певної ознаки.

Розподіл варіант у варіаційному ряду зображають графічно у вигляді варіаційної кривої. **Варіаційна крива** – це графічне вираження кількісних показників мінливості певної ознаки, яке ілюструє як розмах цієї мінливості, так і частоту зустрічальності окремих варіант. За допомогою варіаційної кривої можна встановити середні показники та норму реакції тієї чи іншої ознаки.

---

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

**1.** Розгляньте листки рослин одного виду. Що спільного в їхній будові? Чим це можна пояснити? (Опишіть форму листків, черешкові чи сидячі, прості чи складні, їхній колір тощо).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Виявіть риси відмінності листків за ознакою довжини листкової пластинки. Чим це можна пояснити?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**2.** Розташуйте листки у порядку зростання їхньої довжини. Одержаний ряд називають варіаційним рядом, він складається з окремих варіант. Виміряйте за допомогою лінійки (одиниця виміру – мм) довжину листкової пластинки кожного листка, запишіть отримані дані.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Підрахуйте кількість листків, які мають однакові розміри (однакову варіанту). Результати занесіть у таблицю:

Довжина листка ( $v$ )													
Кількість листків ( $p$ )													

4. Розрахуйте середнє значення довжини листкової пластинки  $M$  за формулою:

$$M = \frac{\sum (v \cdot p)}{n},$$

де  $\sum$  – знак суми;

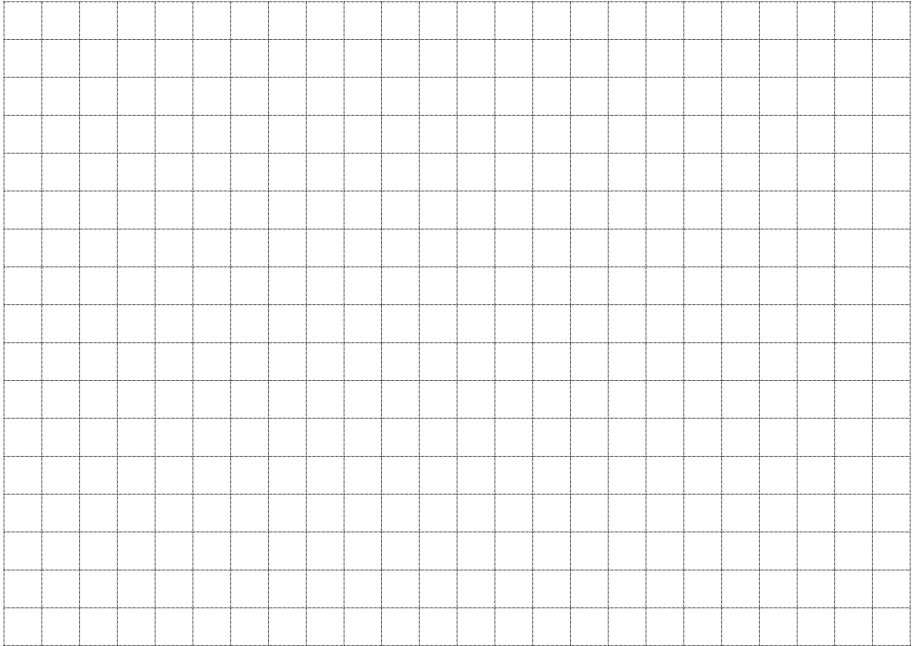
$p$  – кількість листків даної варіанти;

$v$  – довжина листка даної варіанти;

$n$  – загальна кількість варіант.



5. Побудуйте варіаційну криву для обраної ознаки: на осі абсцис відкладіть варіанти ( $v$ ), а на осі ординат – кількість листків даної варіанти ( $p$ ). Відмітьте на кривій отримане середнє значення  $M$ .



### 6. Висновок:

Неспадкові зміни фенотипу, які зумовлені факторами середовища – це \_\_\_\_\_ . Модифікаційна мінливість носить \_\_\_\_\_ характер.  
Діапазон модифікаційної мінливості, у межах якого один і той самий генотип може давати різні фенотипи в різних умовах середовища називається \_\_\_\_\_. Прояв ознаки не виходить за межі норми реакції, яка визначається \_\_\_\_\_.

Модифікаційній мінливості властиві \_\_\_\_\_ закономірності. Серед показників модифікаційної мінливості даної ознаки найчастіше зустрічаються \_\_\_\_\_ значення ознаки, а \_\_\_\_\_ і \_\_\_\_\_ прояви ознаки зустрічаються рідше.



Дата “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3** **ВИВЧЕННЯ БУДОВИ СТАТЕВИХ КЛІТИН**

### **Мета лабораторного заняття:**

Ознайомитися з особливостями будови статевих клітин, знайти риси схожості та відмінності гамет у зв'язку з їхніми функціями.

**Обладнання:** рисунки або фотографії «Будова статевих клітин», мікроскопи, постійні мікропрепарати «Яйцеклітина молюска» та «Сперматозоїди морської свинки».

### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

**Гамети** – це статеві клітини, які при злитті утворюють зиготу, що дає початок новому організму. Вони являють собою високоспеціалізовані клітини, які приймають участь у здійсненні процесів, пов'язаних із статевим розмноженням. Гамети мають ряд особливостей, які відрізняють їх від соматичних клітин:

- ✓ хромосомний набір більшості соматичних клітин диплоїдний ( $2n$ ), а гамет – гаплоїдний ( $1n$ );
- ✓ на відміну від соматичних клітин гамети не діляться;
- ✓ гамети, особливо яйцеклітини, більші за розмірами, ніж соматичні клітини;
- ✓ яйцеклітини містять багато поживних речовин, а в сперматозоїді вони майже відсутні;
- ✓ гамети мають дещо змінене ядерно-цитоплазматичне співвідношення у порівнянні із соматичними клітинами (в яйцеклітині та сперматозоїді ядро займає значно більший об'єм, ніж цитоплазма).

Активна роль у заплідненні належить **сперматозоїду**. Він забезпечує зустріч з яйцеклітиною, приносить до неї свою частину генетичного матеріалу, стимулює розвиток зиготи. Як правило, він має малі розміри (у людини – 2,5 мкм в діаметрі й приблизно 50 мкм у довжину) і рухомий (окрім сперміїв покритонасінних).

Функції сперматозоїда визначають і його будову. Головка містить ядро, в якому знаходиться гаплоїдна кількість хромосом, а також акросому – видозмінений апарат Гольджі, що містить гідролітичні ферменти, які в подальшому приймають участь у проникненні сперматозоїда крізь шари

---

клітин, що оточують яйцеклітину безпосередньо перед заплідненням. Коротка шийка сперматозоїда містить пару центріолей. Мікротрубочки однієї з центріолей у процесі дозрівання сперматозоїда подовжуються, утворюючи джгутик. Проміжний відділ містить велику кількість мітохондрій, які розташовані по спіралі. Мітохондрії забезпечують аеробне дихання та продукують АТФ, яка є джерелом енергії, що витрачається на рух джгутика. Швидкість руху сперматозоїду – 1-4 мм/хв. Будова джгутика сперматозоїда подібна до будови усіх інших джгутиків тварин. Всі сперматозоїди мають одноіменний (негативний) електричний заряд, що прешкоджає їх склеюванню.

**Яйцеклітина** – нерухома, куляста, велика клітина (від 130-200 мкм у людини до 29 см у оселедцевої акули). Вона не тільки приносить свою частину генетичного матеріалу, але й постачає клітинам майбутнього зародку усі клітинні органели, забезпечує ранні стадії розвитку зародку. Принципових відмін у будові яйцеклітини та звичайної соматичної клітини немає: вона містить усі типові клітинні органіди (ядро, цитоплазму з рибосомами, апаратом Гольджі, ендоплазматичною сіткою, мітохондріями, цитоплазматичну мембрану). Разом з тим, яйцеклітина має ряд особливостей, що відрізняють її від усіх інших клітин, оскільки вона пристосована для реалізації можливості розвитку цілого організму. До них належать:

- ✓ наявність в цитоплазмі певної кількості поживних речовин (наприклад, жовтку);

- ✓ наявність декількох додаткових оболонок, що розташовані зовні плазматичної мембрани.

За походженням розрізняють наступні додаткові оболонки яйцеклітини:

- ✓ *Первинна оболонка* утворена щаром клітин, що безпосередньо контактують із плазматичною мембраною яйцеклітини. Вона виконує захисну функцію, у деяких орнаїзмів забезпечує видову специфічність проникнення сперматозоїда, тобто не дозволяє сперматозоїдам інших видів проникати у яйцеклітину. У ссавців ця оболонка називається *блискучою*.

- ✓ *Вторинні оболонки* утворюються виділеннями фолікулярних клітин яєчника, але є не у всіх яйцеклітин. Ця оболонка є, наприклад, у яйцеклітин більшості комах і має спеціальний канал - *мікроніле*, через який сперматозоїд проникає у яйцеклітину.

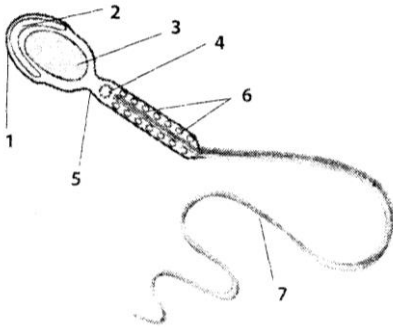
- ✓ *Третинні оболонки* утворюються за рахунок діяльності спеціальних залоз яйцеводів. Наприклад у птахів відбувається утворення білкової, підшкарлупової, шкарлупової та надшкарлупової оболонок.

Вторинні та третинні оболонки, як правило, утворюються у яйцеклітинах тварин, зародки яких розвиваються у зовнішньому середовищі, отже, їх будова відповідає умовам середовища. Оскільки ссавцям притаманний внутрішньоутробний розвиток, їхні яйцеклітини мають лише первинну

блискучу оболонку, ззовні якої розташований променистий венець – шар фолікулярних клітин, що сприяє надходженню в яйцеклітину поживних речовин.

### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Підготуйте мікроскоп до роботи. Постійний мікропрепарат «Сперматозоїди морської свинки» покладіть на предметний столик та розгляньте спочатку на малому, а потім на великому збільшенні. Порівняйте побачене з рисунком «Будова сперматозоїда». Підпишіть елементи будови, позначені на рисунку цифрами.



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

**Рис. 1. Будова сперматозоїда**

2. Дайте відповіді на наступні питання:  
Які функції виконує сперматозоїд?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

У якому середовищі здатен переміщуватися сперматозоїд та які пристосування до цього має?

---

---

---

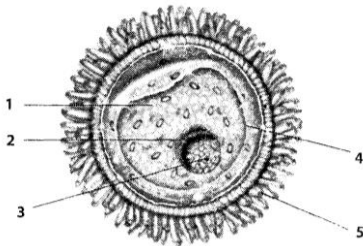
---

Які пристосування має сперматозоїд для проникнення у яйцеклітину?  
Які складові елементи сперматозоїда попадають у яйцеклітину?

Чому сперматозоїдів утворюється набагато більше ніж яйцеклітин?

3. Переведіть мікроскоп знову на мале збільшення та покладіть на предметний столик постійний мікропрепарат «Яйцеклітина молюска». Розгляньте його спочатку на малому, а потім на великому збільшенні. Порівняйте побачене з рисунком «Будова яйцеклітини».

Підпишіть елементи будови яйцеклітини, позначені на рисунку цифрами.



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

**Рис. 2. Будова яйцеклітини**

4. Дайте відповіді на наступні питання:  
Які функції виконує яйцеклітина?

---

---

---

---

Чому яйцеклітина ссавців має незначну кількість жовтку порівняно з яйцеклітинами риб, земноводних, рептилій, птахів?

---

---

---

---

5. Порівняйте будову сперматозоїда та яйцеклітини, результати занесіть до таблиці.

Ознаки для порівняння	Сперматозоїд	Яйцеклітина
Розміри		
Форма		
Здатність до активного руху		
Наявність поживних речовин		
Особливості хромосомного набору		
Кількість гамет, що дозріває під час гаметогенезу		

6. **Висновок:** Як функції гамет визначають їх будову?

---

---

---

---

---

---



Дата “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4** **ВИВЧЕННЯ ЕТАПІВ ЕМБРІОГЕНЕЗУ**

### **Мета лабораторного заняття:**

1. Навчитися визначати етапи ембріогенезу хордових, закріпити на практиці знання про закономірності ембріогенезу,
2. Порівняти ембріогенез ланцетника та жаби й знайти загальні закономірності розвитку хордових.

**Обладнання:** постійні мікропрепарати ембріонального розвитку хордових, схеми, рисунки, мікрофотографії.

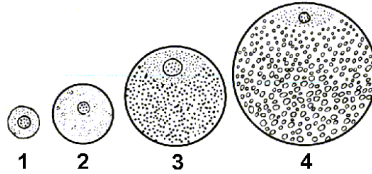
### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

Зaplіднення – це процес злиття чоловічої та жіночої статевих клітин, що приводить до утворення одноклітинного зародку – зиготи. Зигота має більшу фізіологічну активність, ніж окрема статева клітина, й інтенсивно розвивається.

У яйцеклітинах відбувається накопичення запасу поживних речовин, які називають **жовтком**. Кількість поживних речовин в яйцеклітині залежить від умов, у яких відбуватиметься розвиток зародку. Так, якщо розвиток зародку відбувається поза материнським організмом, то жовток може складати більше 95% об'єму яйцеклітини. Яйцеклітини ссавців, зародки яких розвиваються всередині материнського організму, містять малу кількість жовтку – менше 5%, тому що усі необхідні для розвитку поживні речовини, зародки отримують від матері.

В залежності від кількості жовтку розрізняють наступні типи яйцеклітин (рис. 1):

- ✓ яйця, що не містять жовтку, або містять незначну його кількість – **алецитальні** (ссавці);
- ✓ яйця з жовтком, що рівномірно розподілений по яйцеклітині – **ізолецитальні** (ланцетник);
- ✓ яйця з великою кількістю жовтка, що розподілений нерівномірно по яйцеклітині – **помірно телolecитальні** (земноводні, риби);
- ✓ яйця, що містять дуже багато жовтку, він займає більшу частину цитоплазми яйцеклітини – **різко телolecитальні** (птахи).



**Рис. 1. Типи яйцеклітин**

1 - алецитальні; 2 - ізолецитальні; 3 - помірно лецитальні;  
4 - різко лецитальні

У зв'язку із накопиченням різної кількості жовтку та його неоднаковим розподілом у цитоплазмі яйцеклітин різних тварин, з'являється полярність яйцеклітин: протилежні полюси називають вегетативним та анімальним.

Після завершення процесу запліднення починається **дробіння** зиготи – послідовні мітотичні поділи на клітини **бластомери** без наступного їхнього росту до материнських розмірів. Дробіння завершується утворенням багатоклітинного одношарового зародку – **бластули**. Будова бластули залежить від типу дробіння, а, отже, від типу яйцеклітини. Клітини бластомери утворюють стінку зародка – **бластодерму**. Бластула може мати порожнину – **бластоциль**, заповнену білковою рідиною, що є продуктом життєдіяльності бластодерми.

Процес формування двошарового зародку називається **гаструляція**. Суть процесу гаструляції полягає в тому, що одношаровий зародок перетворюється на багатшаровий, який називається **гаструла**. На ранній стадії гаструляції утворюється два зародкових листка: зовнішній – **ектодерма** та внутрішній – **ентодерма**. Вони утворюються у всіх багатоклітинних тварин. Процес гаструляції характеризується важливими клітинними перетвореннями, такими як спрямовані переміщення груп та окремих клітин, вибіркове розмноження та сортування клітин, початок клітинного диференціювання та індукційних взаємодій.

Розрізняють чотири способи гаструляції:

✓ **Інвагінація** (вгинання) – в цьому випадку дно бластули вгинається у бластоциль, тягнучи за собою всередину й сусідні бластомери стінок. Порожнина бластоцилі поступово зменшується й, насамкінець, зникає, а зародок набуває форму чаші з подвійними стінками.

✓ **Іміграція** (вселення) – являє собою переміщення клітин бластодерми всередину порожнини, з яких утворюється другий шар зародку.

✓ **Делямінація** (розшарування) – полягає в тому, що клітини бластодерми одночасно діляться у повздовжньому напрямку, що приводить до утворення двох шарів із одного.



✓ **Епіболія** (обростання) – виражається в тому, що бластомери, розташовані на анімальному полюсі, розмножуються й розповсюджуються по поверхні зародку у вигляді зовнішнього шару.

У чистому вигляді описані вище типи гастрюляції зустрічаються вкрай рідко, звичайно вони поєднуються.

Після завершення раннього періоду гастрюляції у всіх багатоклітинних тварин, окрім кишковопорожнинних, утворюється третій (середній) зародковий шар – **мезодерма**, що розташовується між екто- та ентодермою. Ця стадія розвитку називається **нейрула**, а процес її утворення – **нейруляція**. Таку назву ця стадія розвитку зародку отримала тому, що на ній відбувається закладка нервової системи. Паралельно відбувається формування хорди та кишки. Це самий початок органогенезу.

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Розгляньте на рисунку 1 процес дробіння зиготи з утворенням бластули.

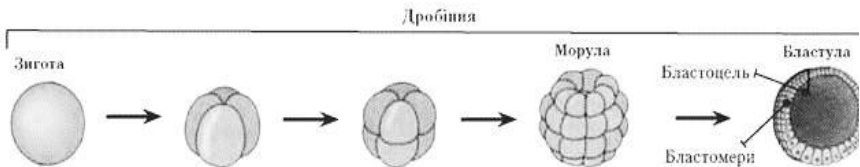


Рис. 1 Дробіння зиготи з утворенням бластули

2. Розгляньте на рисунку 2 процес гастрюляції шляхом інвагінації, що завершується утворенням двох зародкових листків.



Рис. 2 Гастрюляція шляхом інвагінації

3. Розгляньте на рисунку 3 процес нейруляції, який приводить до закладання мезодерми, нервової трубки, хорди, кишкової порожнини.

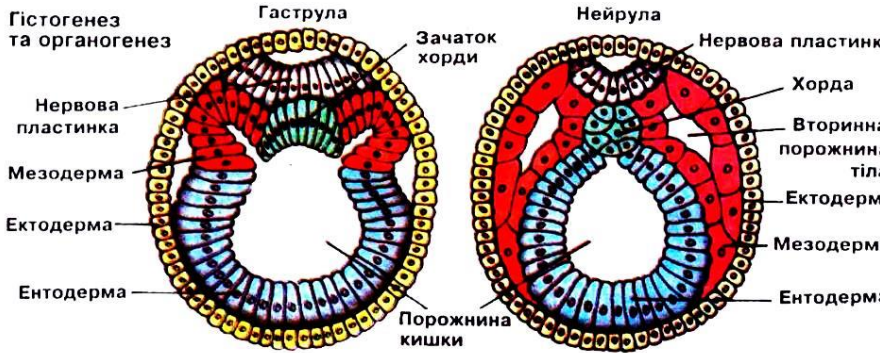
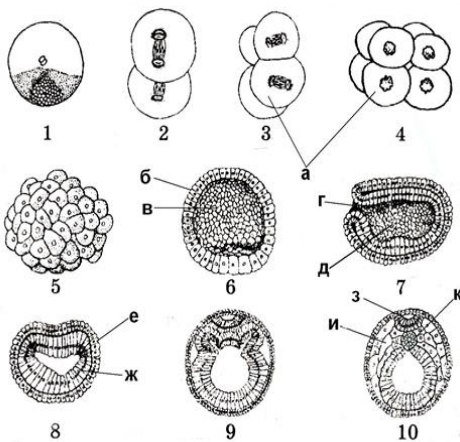


Рис. 3 Закладання осьових органів хордових

4. Вивчіть стадії ембріогенезу ланцетника, використовуючи запропонований рисунок. Зробіть відповідні підписи до рисунку.



1. \_\_\_\_\_
- 2-4. \_\_\_\_\_
- а) \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_
- 7-8. \_\_\_\_\_
- г) \_\_\_\_\_
- д) \_\_\_\_\_
- е) \_\_\_\_\_
- ж) \_\_\_\_\_
- 9-10. \_\_\_\_\_
- з) \_\_\_\_\_
- и) \_\_\_\_\_
- к) \_\_\_\_\_

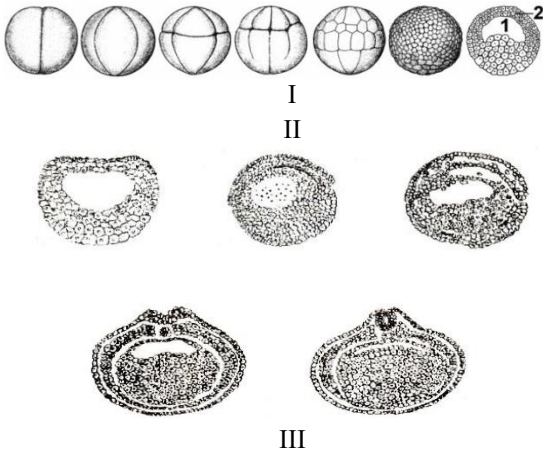
Рис. 4. Ембріогенез ланцетника

У ланцетника дробиться уся зигота, тому що вона містить мало жовтку. Вже на стадії 64 бластомерів всередині утворюється невеличка порожнина бластоціль, бластомери розташовуються в один шар, утворюється **целобластула**. На вегетативному полюсі бластули клітини крупніші, ніж на анімальному.

Двошаровий зародок гастрולה утворюється шляхом вгинання (інвагінації) вегетативного полюсу в анімальний. Зовнішній шар називається ектодерма, внутрішній – ентодерма. Внутрішня порожнина, що виникає при вгинанні – гастроціль – сполучається з навколишнім середовищем – первинним ротом (бластопором). У ланцетника етап гастрюляції завершується утворенням третього зародкового листка – мезодерми. На верхній частині ентодерми з'являються випинання (бічні кишені), які згодом відокремлюються та розростаються між екто- та ентодермою, утворюючи мезодерму.

Одночасно з проростанням мезодерми, випинається верхня ділянка ектодерми, яка поступово згортається у трубку, над якою замикається ектодерма. Це стадія нейруляції, на якій закладаються осьові органи: нервова трубка, хорда, кишка. Починається органогенез.

5. Розгляньте етапи ембріогенезу жаби, підпишіть назви етапів ембріогенезу.



I. \_\_\_\_\_

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

II. \_\_\_\_\_

III. \_\_\_\_\_

**Рис. 5. Ембріогенез жаби**

Яйцеклітина жаби дробиться повністю, але нерівномірно, внаслідок того, що вона містить багато жовтку, основна маса якого знаходиться на вегетативному полюсі клітини. Результатом такого дробіння є утворення бластомерів, які на анімальному полюсі виявляються меншими за розмірами ніж на вегетативному.

Дробіння завершується утворенням *амфібластули*. Стінка амфібластули багат шарова, бластомери розташовуються на декількох рівнях, не утворюючи правильного ряду, що обумовлено особливостями дробіння. В анімальній частині бластула тонка, складається з 2-3 шарів дрібних клітин, а у вегетативній частині стінка товста, складається з багатьох шарів безладно розташованих крупних клітин, заповнених жовточними включеннями. Внаслідок неоднакової товщини бластодерми порожнина бластули бластоціль розташована ближче до анімального полюсу.

На зрізі ранньої гастрული можна побачити два зародкових листка ектодерму та ентодерму, а також первинну порожнину бластоціль. Ектодерма вкриває більшу частину зовнішньої поверхні зародку, вона багат шарова. Ентодерма знаходиться усередині зародку та представлена крупними клітинами. Ектодерма та ентодерма утворилися шляхом обростання більш активної анімальної половини бластули навколо вегетативної половини.

На зрізі нейрули можна побачити нервові валики та обмежену ними нервову пластинку. Під нервовою пластинкою закладається хорда, а під нею кишка, порожнина якої являє собою вузьку щілину. Мезодерма представлена щільним пластом однорідних клітин. На зрізі пізньої нейрули жаби видно, що нервові валики зрослися, а нервова пластинка згорнулася у нервову трубку.

**6.** Порівняйте ембріогенез ланцетника та жаби. Результати порівняння занесіть до таблиці.

<b>Основні характеристики ембріогенезу</b>	<b>Ланцетник</b>	<b>Жаба</b>
Кількість жовтку в яйцеклітині		
Тип розташування жовтку в яйцеклітині		





Дата “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3**

## **ВИЗНАЧЕННЯ ОЗНАК АДАПТОВАНOSTІ РІЗНИХ ОРГАНІЗМІВ ДО СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ**

#### **Мета практичного заняття:**

Поглибити знання щодо пристосувальних можливостей організмів до середовища існування; розвивати вміння виявляти пристосувальні ознаки організмів та з'ясувати їхнє значення

**Обладнання:** колекції комах, опудала птахів і ссавців, гербарні екземпляри рослин, фотографії та малюнки рослин і тварин різних середовищ існування.

#### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

Адаптація – здатність організмів пристосуватися до мінливих умов зовнішнього середовища.

Розрізняють морфологічні, фізіологічні та етологічні адаптації.

Морфологічні адаптації – це ознаки будови й форми тіла організму, що допомагають йому вижити в природних умовах. Наприклад, великі вуха слонів або кроликів для терморегуляції, обтічна форма тіла дельфінів і риб, видозміни вегетативних органів рослин для здійснення додаткових функцій тощо.

Фізіологічні адаптації – це особливості процесів життєдіяльності за конкретних умов існування. Наприклад, потовиділення у багатьох видів ссавців для терморегуляції, секреція отрути у змії або павуків для захисту й живлення тощо.

Етологічні адаптації – це видозміни поведінкових реакцій організму у відповідь на зміни в навколишньому середовищі. Наприклад, нічний спосіб життя у багатьох мешканців пустель, загрозливі пози тіла для оборони від хижаків, побудова гнізд або нір тощо.

Адаптації класифікують і за іншими принципами: за часом виникнення та значенням для життя особин (онтогенетичні та філогенетичні), за походженням (преадаптивні, комбінативні й постадаптивні), за характером змін (адаптації з ускладненням та адаптації зі спрощенням організації), за еволюційним масштабом (спеціальні та загальні), за тривалістю збереження у онтогенезі (короткочасні, ритмічні й постійні) та ін.

---

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Ознайомтеся з усіма запропонованими об'єктами дослідження.
2. Визначте вид рослини або тварини, середовище існування і спосіб життя.
3. Назвіть адаптації, які забезпечують пристосованість до середовища існування, визначте, яких переваг набули організми з появою названих пристосувань.
4. Отримані результати занесіть у таблицю «Адаптації організмів до середовища існування»:

<b>Вид</b>	<b>Середовище існування</b>	<b>Назва адаптації</b>	<b>Риси пристосувань</b>	<b>Біологічне значення адаптації</b>

---

5. Наведіть приклади екологічних груп організмів по відношенню до середовища існування й відповідні адаптації:

<b>Середовища існування</b>	<b>Екологічні групи та приклади організмів</b>	<b>Приклади адаптацій</b>
<b>наземно-повітряне</b>		
<b>водне</b>		
<b>грунтове</b>		
<b>організм</b>		



---

6. Наведіть приклади анатомо-морфологічних адаптацій у екологічних груп рослин, що наведені у таблиці:

<b>Екологічна група рослин</b>	<b>Анатомо-морфологічні адаптації</b>	<b>Біологічне значення адаптації</b>
<b>світлолюбні</b>		
<b>тіньолубні</b>		
<b>гігрофіти</b>		
<b>ксерофіти</b>		

7. Зробіть **висновок** про значення адаптацій.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Дата “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4**

### **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПРОФІЛАКТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ**

#### **Мета практичного заняття:**

Ознайомитися з найпоширеними інфекційними хворобами, що викликані вірусами; з'ясувати шляхи розповсюдження вірусних хвороб; визначити значення профілактичних заходів вірусних захворювань у житті людини.

#### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

Історія й літописи свідчать, що людство неодноразово страждало від страшних епідемій, більша частина яких була викликана бактеріальними інфекціями. Однак у другій половині ХХ століття й на початку ХХІ століття найнебезпечнішими патогенами людини стали віруси. Більше того, виникла небезпека, що саме віруси й викликані ними пандемії можуть створити загрозу існуванню сучасної цивілізації. Причиною появи такого ворога людства стали як біологічні, так і соціальні чинники:

- ✓ після винаходу і масового застосування антибіотиків бактеріальні інфекції відійшли на другий план, ніби звільнивши своє місце вірусам;
- ✓ міграція сучасної людини сприяла швидкому поширенню вірусних інфекцій;
- ✓ процес урбанізації призвів до різкого збільшення концентрації населення, особливо в мегаполісах;
- ✓ геном людини через порушення природного середовища, забруднення води, повітря, їжі піддався серйозному випробуванню, зокрема тиску мутацій;
- ✓ вірусні інфекції еволюціонують як ніякі інші (тільки форм вірусу грипу описано понад 2000). Особливу небезпеку викликають мутації вірусів свійських тварин, які за певних умов можуть стати високо патогенними для людини;
- ✓ гігантських масштабів досягли проблеми наркоманії, гомосексуалізму і проституції, які є джерелами поширення жахливо патогенних вірусів, серед яких ВІЛ, віруси гепатитів В і С.

Найнебезпечнішими для людства вірусними інфекційними хворобами на сьогоднішній день вважають вірус грипу, COVID-19, кор, ВІЛ, гепатити В та С.

**Інфекційна хвороба** – це стан, що викликаний живим збудником. Інфекційні хвороби здатні передаватися від хворих осіб до здорових. Збудниками інфекцій можуть бути бактерії, віруси, грибки, найпростіші.

Основні ознаки інфекційних хвороб:

- ✓ Наявність в організмі живого збудника.
- ✓ Людина стає джерелом інфекції, може заражати інших. Ступінь контагіозності (заразливості) буде визначатися властивостями збудника, його локалізацією, періодом хвороби.
- ✓ Масове ураження населення, що призводить до великих економічних втрат, особливо у випадку розвитку епідемій та пандемій. Масове поширення однойменних інфекційних захворювань, що мають спільні джерела інфекції, називається **епідемією**. Епідемії, що охоплюють кілька країн або материків, називаються **пандемією**.
- ✓ Циклічність.

#### **Періоди перебігу інфекційних захворювань**

При всіх інфекційних захворюваннях від моменту зараження до появи перших помітних ознак захворювання проходить певний час, який називають інкубаційним періодом. **Інкубаційний період** – період від моменту зараження до появи перших ознак захворювання. Упродовж цього періоду в організмі відбувається активне розмноження збудника та накопичення його до певного граничного рівня, після якого організм починає відповідати певними проявами. Тривалість інкубаційного періоду варіює в середньому від декількох днів до декількох тижнів, але може дорівнювати декільком годинам або тривати декілька місяців, або років (табл. 2). Це залежить від ряду причин: величини інфекційної дози та ступеня патогенності збудника, а також від стану резистентності організму. Від тривалості інкубаційного періоду залежить термін встановлення карантину, ізоляції осіб, які перебували в контакті з хворим. Під час інкубаційного періоду хворий незаразний.

**Таблиця 2**

#### **Інкубаційний період при деяких вірусних інфекціях**

<b>Інфекційна хвороба</b>	<b>Збудник</b>	<b>Інкубаційний період, дні</b>
Грип	Вірус грипу	1-2
ГРВІ	Ріновірус	1-3
COVID-19	Коронавірус	14-25
Поліомієліт	Вірус поліомієліту	5-20
Кір	Вірус кору	9-12

Продовження табл. 2

<b>Інфекційна хвороба</b>	<b>Збудник</b>	<b>Інкубаційний період, дні</b>
Вітряна віспа	Вірус вітряної віспи	13-17
Епідемічний паротит	Вірус паротиту	16-20
Інфекційний гепатит	Вірус гепатиту А	15-40
СНІД	ВІЛ	365-3650
Сироватковий гепатит	Вірус гепатиту В	15-150
Бородавки	Папіломовірус	50-150
Сказ	Вірус сказу	30-100

За інкубаційним періодом настає період «провісників» – явних ознак хвороби все ще немає, але хворий вже заразний. У період розквіту хвороби наявні всі її ознаки. У період одужання клінічні прояви захворювання зникають, хворий перестає бути заразним. Інфекційне захворювання може закінчитися повним одужанням або перейти в хронічну форму, у деяких випадках настає смерть.

У залежності від ураження тих чи інших органів та тканин розрізняють інфекції дихальних шляхів, кишечника, шкіри тощо (табл. 3).

**Таблиця 3**

**Основні групи вірусних інфекційних хвороб**

<b>Група хвороб</b>	<b>Найменування основних хвороб</b>	<b>Локалізація збудника</b>	<b>Шляхи передачі</b>
Інфекції дихальних шляхів	Грип, ГРВІ, кір, коронавірусна інфекція	Верхні та нижні дихальні шляхи	Повітряно-крапельний (аерозольний)
Кишкові інфекції	Гепатити А, Е	Кишечник	Фекально-оральний
Інфекції крові	ВІЛ-інфекція, гепатити В, С	Кровоносна система	Контакт із кров'ю, статевий
Інфекції зовнішніх покривів	Герпес I та II типу, папіломавірус	Шкіра та слизові оболонки	Контактний
Інфекції нервової системи	Менінгіт, сказ, енцефаліт,	Нервова система	Фекально-оральний

	поліомієліт, інфекції, викликані пріонами.		контактний, аерозольний
--	--	--	-------------------------

### Шляхи передачі інфекцій

Основні типи механізмів передачі, що забезпечують циркуляцію збудника в природі:

✓ при локалізації збудника у кишечнику його виділення може відбуватися лише з випорожненнями (фекалії, сеча) або блювотними масами, а проникнення – через рот. Саме через цю специфічну локалізацію збудника механізм його передачі отримав назву **фекально-оральний**, зараження відбувається шляхом заковтування паразиту. У такий спосіб передаються поліомієліт, гепатит А, гепатит Е;

✓ специфічна локалізація інфекційного агента на слизових дихальних шляхів визначає його виділення з повітрям, що вдихається, і в якому знаходяться збудники у складі аерозолів. Проникнення збудника здійснюється також через повітря. Механізм передачі визначається як **повітряно-краплинний** (аерозольний), акт зараження здійснюється шляхом вдихання збудника. Інфекції, що передаються аерозольним шляхом: грип, парагрип, риновірусна інфекція, кір, епідемічний паротит;

✓ при специфічній локалізації збудника у крові природним механізмом його передачі є укуси кровосисного членистоногого (комахи, кліща). Цей спосіб отримав назву **трансмсивного**, збудник потрапляє у новий організм при укусі. Прикладом інфекцій, для яких характерним є трансмісивний механізм передачі є кліщовий енцефаліт, японський енцефаліт. Механічний перенос інфекційного агенту через нестерильні медичні інструменти відносять не до трансмісивного (фактором передачі не є живий об'єкт, в якому відбувається розмноження й тривале зберігання збудника), а до контактно-ранового механізму передачі;

✓ специфічна локалізація збудника у зовнішніх покривах – шкірі та слизових, що мають вихід у зовнішнє середовище (окрім травної системи), визначає **контактний** механізм передачі, які здійснюється шляхом тісного контакту (безпосереднього та непрямого) між джерелом та сприятливим організмом. Проникнення збудника відбувається, таким чином, через шкіру та слизові оболонки. Наприклад, папіломавірусна інфекція, сказ, ВІЛ-інфекція тощо.

✓ Окрім цих зазначених природних механізмів передачі збудників, що забезпечують горизонтальну передачу інфекційного агента між особинами одного покоління, існує п'ятий механізм передачі – вертикальний (**трансплацентарний, внутрішньоутробний**), що забезпечує перехід інфекційного агенту від матері до плода, тобто від одного покоління до іншого.

Прикладом вірусів, які здатні передаватися трансплацентарно є вірус простого герпесу I та II типу, цитомегаловірус та ін.

### **Інфекції, що викликані пріонами**

**Пріони** (від англ. *proteinaceous infectious particles*, *PrP* – інфекційні білкові частки) є особливим класом інфекційних агентів, що викликають невиліковні захворювання ЦНС людини та тварин – губкоподібні енцефалопатії (табл. 4).

**Таблиця 4**

### **Пріонні захворювання людини**

<b>Назва хвороби</b>	<b>Природний хазяїн</b>	<b>Пріон</b>
Куру	Людина	Куру пріон
Хвороба Крейтцфельда-Якоба	Людина	CJD пріон
Синдром Герстмана-Штраусслера-Шейнкера	Людина	GSS пріон
Смертельне родинне безсоння	Людина	FFI пріон

Пріонні інфекції відносяться до повільних інфекцій, які характеризуються дуже довгим інкубаційним періодом (місяці та роки), з наступним повільним, але неухильним розвитком симптомів захворювання, які призводять до важких порушень функцій організму і летального наслідку (куру, хвороба Крейтцфельда-Якоба). При цих інфекціях кількість пріону в організмі зростає поступово впродовж тривалого часу, що передує прояву захворювання.

### **Профілактика вірусних захворювань людини**

Особливе місце займає своєчасне виявлення вірусу, що має потенціал пандемії, постійне за ним спостереження. Але зрозуміло, що у випадку з вірусами неможливо буде знайти універсального засобу лікування – так, як це було зроблено у боротьбі з бактеріями. Найефективнішими є соціальні рішення, серед яких особливе місце займає деурбанізація – повернення населення з міст у сільську місцевість.

Епідемічний процес виникає і підтримується тільки за умов спільних дій таких трьох первинних руйнівних сил (чинників, агентів):

- існування джерела збудника інфекції;
- здійснення механізму передачі;
- сприйнятливості популяції до даної хвороби.

---

При виключенні хоч одного із цих чинників епідемічний процес припиняється. На цьому законі базуються заходи профілактики всіх інфекційних хвороб. Тому вирішальним у досяганні цієї мети є виявлення саме тієї ланки, на яку найбільш ефективно та раціонально можна вплинути з метою припинення епідемічного процесу.

✓ **Заходи, спрямовані на джерело збудника:**

Застосовується ряд заходів, щоб локалізувати збудника і попередити його поширення (ізоляція хворого, ізоляція усіх осіб, що спілкувалися із хворим). У разі виникнення осередку дуже небезпечних захворювань або якщо збудник хвороб невідомої природи, застосовують карантин.

**Карантин** – це комплекс режимних, адміністративних і санітарно-епідеміологічних заходів, спрямованих на попередження поширення хвороб і ліквідацію осередку зараження. Карантин передбачає: заборону переміщення за межі карантинної зони осіб та груп людей, які не пройшли тимчасової ізоляції і медичного обстеження; вивозу із зони карантину будь-яких речей без попереднього знезараження; проїзду транспорту через осередок зараження; обмежуються контакти серед населення, на підприємствах та установах; вводиться спеціальний режим праці.

✓ **Заходи, спрямовані на розрив ланцюгу механізму передачі збудника:**

Щодо цього фактора, тобто механізму передачі інфекції, то він безпосередньо залежить від локалізації збудника в організмі людини. Так, для розриву крапельного механізму передачі можна використовувати марлеві респіратори. При фекально-оральному механізмі передачі велике значення має стан об'єктів природного середовища і такі соціальні чинники як: водопостачання; благоустрій закладів громадського харчування; забезпечення населення якісними продуктами харчування; санітарно-гігієнічна культура населення. При трансмісивному механізмі передачі велике значення має знищення та уникнення укусів переносників – вошів, кліщів, комарів.

Невід'ємною ланкою у боротьбі з інфекцією є знезараження, або дезінфекція. **Дезінфекція** – це комплекс спеціальних заходів, спрямованих на знищення збудників заразних захворювань у навколишньому середовищі.

✓ **Заходи, спрямовані на створення специфічної несприйнятливості населення:**

Щодо цього фактору профілактики, то застосовують ряд заходів для створення штучного імунітету проти інфекційних хвороб. Багаторічний досвід широкого використання вакцинації засвідчує, що активна імунізація є хоча й не єдиним, але надзвичайно важливим засобом, який забезпечує епідемічне благополуччя при багатьох інфекційних хворобах.

---

Створення повноцінного імунітету залежить від багатьох причин: якості вакцин, дози антигену, інтервалів між щепленням, фізіологічного стану організму та ін.

### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Заповніть таблицю «Захворювання людини, викликані вірусами та їх профілактика».

<b>Захворювання</b>	<b>Збудник</b>	<b>Які органи вражає</b>	<b>Основні симптоми</b>	<b>Шляхи передачі</b>	<b>Профілактичні заходи</b>
<b>ВІЛ-інфекція</b>					
<b>Вірусні гепатити</b>					
<b>Грип</b>					



---

<b>ГРВІ</b>					
<b>Коронавірусна інфекція</b>					
<b>Вітряна віспа</b>					
<b>Епідемічний паротит (свинка)</b>					
<b>Кір</b>					
<b>Краснуха</b>					





Дата “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5** **ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СВОГО РЕГІОНУ**

### **Мега практичного заняття:**

Навчитися визначати ступінь забрудненості повітря сульфур(IV) оксидом методом біоіндикації.

**Обладнання:** лупа, рамка розміром 10 x 10 см із клітинами 1 x 1 см.

### **ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА**

Лишайники можна використовувати в якості біоіндикаторів для оцінювання чистоти повітря. За видовим складом і ступенем поширеності лишайників можна встановити рівень забруднення середовища.

Лишайники невибагливі до умов існування і характеризуються високою стійкістю до дії несприятливих факторів. Лишайники можуть зростати у найрізноманітніших умовах освітлення й вологості, легко витримують дефіцит води, коливання температури, проте чутливі до забруднення повітря, деякі з них не витримують навіть незначного забруднення і гинуть.

Переважна кількість хімічних речовин потрапляє у слань лишайника з атмосферними опадами та пилом. Чутливість до забруднювачів пояснюється унеможливленням виділяти назовні поглинуті токсичні речовини, що викликає фізіологічні порушення та морфологічні зміни у тілі лишайників. Чим більше хімічних забруднювачів у повітрі, тим товстіша і компактніша слань лишайника, забарвлення лопатей талому набуває білуватого або фіолетового кольору, з часом вони стають зморшкуватими і гинуть.

Дослідження показують, що у промислових районах та на прилеглих територіях спостерігається пряма залежність між забрудненням середовища й скороченням кількості певних видів лишайників. Найбільш чутливою є реакція лишайників на наявність сульфур(IV) оксиду, концентрація якого вище за 0,5 мг/м<sup>3</sup> є згубною для всіх видів лишайників. На територіях, де концентрація SO<sub>2</sub> вища за 0,3 мг/м<sup>3</sup> лишайники практично відсутні. З поступовим віддаленням від джерела забруднення і зменшенням концентрації SO<sub>2</sub> у повітрі до 0,05 мг/м<sup>3</sup> чисельність різних видів лишайників збільшується: спочатку з'являються накипні лишайники, потім листуваті. Найменші концентрації SO<sub>2</sub> сприяють появі куцистих лишайників.

За рівнем забрудненості повітря сульфур(IV) оксидом у містах можна виділити три «зони лишайників» (табл.5).

Таблиця 5

## Поширеність лишайників у різних районах міста

Зони лишайників	Район	Концентрація SO <sub>2</sub>
Лишайникова пустеля (лишайники майже відсутні)	Центр міста, промислові райони	вище 0,3 мг/м <sup>3</sup>
Зона пригнічення (різноманітність і чисельність лишайників невеликі)	Райони з середнім рівнем забрудненості	від 0,05 мг/м <sup>3</sup> до 0,3 мг/м <sup>3</sup>
Зона нормальної життєдіяльності (велике різноманіття, можна навіть натрапити на куцисті лишайники)	Окраїни міста, приміські території, паркові зони	нижче 0,05 мг/м <sup>3</sup>

Методика оцінювання забруднення повітря за наявністю та різноманітністю лишайників базуються на наступних закономірностях:

- ✓ чим сильніше забруднене середовище, тим менша кількість та різноманітність лишайників;
- ✓ чим сильніше забруднене середовище, тим менша площа стовбура дерева вкрита лишайниками;
- ✓ найбільш чутливими до забруднення повітря є куцисті лишайники, які зникають першими, за ними зникають листуваті, останніми – накипні.

### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Обстежте територію розміром 10 x 10 м на наявність різних видів лишайників біля дороги (чи іншого промислового об'єкту) та у лісопарковій (або іншій чистій) зоні.

2. З-поміж дерев, вкритих лишайниками, оберіть 10 здорових немолодих рослин і підрахуйте кількість видів лишайників. Для цього достатньо розрізнити їх за кольором і формою талому.

3. Для оцінювання ступеня покриття стовбура дерева лишайниками накладіть рамку на висоті 150 см від землі на найбільш зарослу частину кори й підрахуйте відсоток площі рамки, зайнятий лишайниками. На кожній ділянці враховуйте наступні параметри: а) загальну кількість видів лишайників; б) ступінь покриття окремих дерев кожним видом лишайників; в) кількість кожного виду. В процесі оцінювання зазначених параметрів використовуйте п'ятибальну шкалу, наведену у таблиці 6.

Таблиця 6

## Шкала оцінювання поширеності та ступеня покриття субстрату

Частота поширеності (%)		Ступінь покриття		Бал
Дуже рідко	менше 5%	Дуже низький	менше 5%	1
Рідко	6-20%	Низький	6-20%	2
Достатньо	21-40%	Середній	21-40%	3
Часто	41-60%	Високий	41-60%	4
Дуже часто	61-100%	Дуже високий	61-100%	5

4. Свої результати занесіть у відповідні таблиці та розрахуйте показник відносної чистоти повітря (чим вище показник ВЧА – ближче до одиниці, тим чистіше повітря).

Ступінь покриття дерев лишайниками у лісопарковій (або іншій чистій) зоні:

Ознаки	Дерева									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Загальна кількість лишайників										
Куцистих										
Листуватих										
Накіпних										
Ступінь покриття стовбура лишайниками, (%)										
Частота поширеності, (бал)										

Розрахуйте середній бал поширеності й покриття для кожного типу лишайників – накипних (Н), листуватих (Л) і куцистих (К).









---

## Література

### Основна

1. Андерсон О. А. Біологія і екологія: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту/О. А. Андерсон, М. А. Вихренко, А. О. Чернінський. – Київ : Школяр, 2018. – 216 с.
2. Балан П. Г. Біологія: підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту, академічний рівень / П. Г. Балан, Ю. Г. Вервес, В. П. Поліщук. – Київ : Генеза, 2010. – 288 с.
3. Барна І. Біологія: довідник школяра та абітурієнта / І. Барна. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2016. – 768 с.
4. Барна І. Загальна біологія. Збірник задач / І. Барна. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2008 – 736 с.
5. Євсєєв Р. С. Усі уроки біології. 10 клас / Р. С. Євсєєв. – Харків : Вид. група «Основа», 2018. – 255с. : іл., схеми, табл. – (Серія «Усі уроки»).
6. Соболев В. І. Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / В. І. Соболев. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2018. – 272 с. : іл.

### Додаткова

1. Амосов Н. М. Книга о счастье и несчастьях: (дневник с воспоминаниями и отступлениями) / Н. М. Амосов. – Москва : Молодая гвардия, 1984. – 287 с.
2. Вернадский В. И. Дневники. 1917 – 1921 гг./ В. И. Вернадский. – Киев: Наукова думка, 1994. – 270 с.
3. Гершензон С. М. Тропою генетики / С. М. Гершензон. – Київ : Наукова думка, 1992. – 176 с.
4. Кучеренко М. Є. Загальна біологія: підруч. для 10-11 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан. – Київ : Генеза, 1998. – 464 с.
5. Межжерін С. В. Біологія: підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.: профільний рівень / С. В. Межжерін, Я. О. Межжеріна, Т. В. Коршевнюк. – Київ : Планета книжок, 2011. – 336 с.
6. Слюсарев А. О. Біологія : підруч. для вузів / А. О. Слюсарев, С. В. Жукова. – Київ : Вища школа, 1992. – 422 с.
7. Тагліна О. В. Біологія: підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту, академічний рівень / О. В. Тагліна. – Харків : Вид-во «Ранок», 2010. – 256 с.
8. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию: учебник для вузов / Ю. С. Ченцов. – Москва : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 456 с.

## ГЕНЕТИЧНІ ЗАДАЧІ

**Картка № 1**

1. У людини полідактилія (А) та короткозорість (В) – домінантні ознаки. Визначте кількість пальців та гостроту зору у людей з такими генотипами: aabb, AaBb, aaBB, AABb, AAbb.

2. У людини кароокість і наявність ластовиння – домінантні ознаки, гени яких локалізовані в різних хромосомах. Кароокий без ластовиння чоловік одружився з блакитноокою жінкою, яка має ластовиння. Визначте можливі генотипи та фенотипи потомства, якщо чоловік і жінка гетерозиготні за домінантною ознакою.

3. Здоровий юнак одружився на дівчині, батько якої страждає на відсутність потових залоз, а її мати здорова. Яка вірогідність того, що сини та доньки від цього шлюбу страждатимуть на відсутність потових залоз, якщо ця аномалія обумовлена рецесивною, зчепленою з Х-хромосоною ознакою?

**Картка № 2**

1. До живого куточка принесли двох чорних морських свинок, вважаючи їх чистопородними. Але у наступному поколінні серед нащадків виявилися коричневі свинки. Установіть генотип цих свинок, якщо відомо, що чорне забарвлення домінує над коричневим.

2. У людини нормальна пігментація шкіри (С) домінує над альбінізмом (с), наявність ластовиння (Р) – над його відсутністю (р). Визначте генотипи людей з такими генотипами: СсРр, ссРР, ССрр, ссрр, ссРр.

3. У дрозофіли рецесивний ген жовтого забарвлення тіла знаходиться у Х-хромосомі. Від гомозиготної сірої самки з жовтим самцем отримано потомство. Якими будуть нащадки від схрещування сірої самки із цього потомства із сірим самцем?

**Картка № 3**

1. Синдактилія успадковується як домінантна аутосомна ознака. Яка вірогідність народження дітей зі зрослими пальцями в сім'ї, де один із батьків гетерозиготний за аналізованою ознакою, а інший має нормальну будову пальців?

2. Темне волосся – домінантна ознака, світле – рецесивна. Кучеряве волосся не повністю домінує над прямим. Темноволоса жінка з кучерявим волоссям вийшла заміж за чоловіка з темним прямим волоссям. Подружжя гетерозиготне за геном кольору волосся. Яке волосся може бути у їхніх дітей?

3. Рецесивний ген гемофілії знаходиться у Х-хромосомі. Дівчина вийшла заміж за здорового юнака. Батько дівчини страждає на гемофілію, тоді як

---

мати здорова та походить із родини, у якій ніхто не хворів гемофілією. Що можна сказати про дітей, які народяться від цього шлюбу?

**Картка № 4**

1. Куряча сліпота – домінантна ознака. Жінка з курячою сліпотою вийшла заміж за здорового чоловіка. У дитини нормальний зір. Яка вірогідність того, що наступна дитина також матиме нормальний зір?

2. Причинами вродженої сліпоти можуть бути аномалії кришталика та рогівки ока. Ці аномалії успадковуються як рецесивні ознаки. Яка вірогідність народження сліпої дитини у родині, де батько сліпий внаслідок аномалії рогівки, а мати – внаслідок аномалії кришталика?

3. У людини відсутність потових залоз зумовлена рецесивною алеллю, локалізованою в Х-хромосомі. Чоловік, у якого відсутні потові залози, одружився з жінкою, гетерозиготною за цією ознакою. Визначте ймовірність народження здорових дітей в цій родині.

**Картка № 5**

1. Сколіоз успадковується як домінантна ознака. У матері та батька сколіоз. У них четверо дітей та четверо онуків. Тільки у одного з онуків сколіозу немає. Які можливі генотипи бабусі, дідуся та батьків цього онука?

2. Які генотипи батьків та нащадків, якщо внаслідок шлюбу чоловіка з темним волоссям та блакитними очима з жінкою із світлим волоссям та карими очима народилися такі діти: 25% темноволосі з карими очима; 25% темноволосі з блакитними очима; 25% світловолосі з блакитними очима; 25% світловолосих з карими очима?

3. Рецесивний ген гемофілії знаходиться у Х-хромосомі. Здорова жінка, брат якої хворіє на гемофілію, вийшла заміж за здорового чоловіка. В них народилася хвора дитина. Яка ймовірність того, що й друга дитина від цього шлюбу страждатиме на гемофілію?

**Картка № 6**

1. У людини архнодактилія домінує над нормальною будовою кисті. Гомозиготи за цим геном гинуть при народженні внаслідок численних аномалій скелету. Який прогноз можна зробити для родини, де подружжя страждає арахнодактилією?

2. У запашного горошку високе стебло (А) домінує над карликовим (а), зелене забарвлення насіння (В) – над жовтим (b). Схрестили високу рослину з зеленим насінням з карликовою рослиною з жовтим насінням. В потомстві отримано 52 високі рослини з зеленим насінням та 49

---

карликових рослин з зеленим насінням. Визначте генотипи батьківських особин.

3. Рецесивний ген дальтонізму (порушення кольорового зору) знаходиться у Х-хромосомі. Яка вірогідність народження у подружжя хворої дитини, якщо у батька порушений кольоровий зір, а мати та її батько розрізняють кольори нормально?

**Картка № 7**

1. У кролів чорне забарвлення хутра – домінантна ознака, біле забарвлення хутра – рецесивна ознака. Чи можуть білі кролі бути гетерозиготними за геном забарвлення хутра? А чорні кролі?

2. У нормальних батьків народилася глухоніма дитина альбінос. Визначте генотипи батьків, якщо відомо, що глухонімота та альбінізм – рецесивні ознаки.

3. Надмірне оволошіння вушних раковин (гіпертрихоз) зумовлене геном, локалізованим в У-хромосомі. Яка ймовірність народження дитини з такою ознакою, якщо її має батько?

**Картка № 8**

1. Відомо, що ген червоного забарвлення плодів томатів домінує над геном жовтого забарвлення. Визначте забарвлення плодів у рослини, яка отримана в результаті схрещування гомозиготних червоноплідних рослин із жовтоплідними.

2. У людини клишоногість (Р) домінує над нормальною будовою стопи (р), а нормальний обмін вуглеводів (О) над цукровим діабетом(о). Здорова жінка вийшла заміж за клишоногого, з нормальним обміном вуглеводів чоловіка. Від цього шлюбу народилося двоє дітей: одна клишонога, а інша з цукровим діабетом. Чи можна визначити генотипи батьків за фенотипом їхніх дітей?

3. Рецесивний ген дальтонізму знаходиться в Х-хромосомі. Від кого з батьків син успадкував ген дальтонізму, якщо батько – дальтонік, а мати розрізняє кольори нормально?

**Картка № 9**

1. Рудий колір волосся – рецесивна ознака, інший колір волосся – домінантна. За яких генотипів батьків вірогідність народження дитини з рудим волоссям складає 50%?

2. У батька були карі очі та довгі вії, а в матері – сірі очі та короткі вії. Батько був гомозиготний за цими ознаками. Які ознаки будуть мати їхні діти, якщо карі очі та довгі вії – домінантні ознаки?

3. Здорова жінка, батько якої хворий на гемофілію, вийшла заміж за здорового чоловіка. Яка вірогідність народження в цій родині дитини, хворої на гемофілію?

### **Картка № 10**

1. У родині у обох батьків вроджена деформація зубів. Із трьох дітей тільки в одного нормальні зуби. Як успадковується ознака? Яка вірогідність того, що в наступної дитини зуби будуть нормальними?

2. У людини короткозорість (М) домінує над нормальним зором (m), а карі очі (В) – над блакитними (b). Єдина дитина короткозорих карооких батьків має блакитні очі та нормальний зір. Визначте генотипи усіх членів родини.

3. У фенотипово здорової жінки народилося троє синів: один – гемофілік та дальтонік, другий – гемофілік з нормальним зором, третій – повністю здоровий. Яким чином це можна пояснити? Доведіть свою точку зору схемами схрещування. (Дальтонізм та гемофілія – рецесивні ознаки зчеплені з Х- хромосоною).

### **Картка № 11**

1. Блакитноокий чоловік одружився на кароокій жінці. У них народилося двоє дітей: один з карими очами, інший – з блакитними. Чи можна, використовуючи ці дані, встановити, яка ознака домінантна, а яка рецесивна?

2. Один сорт гороху має червоні квітки та зморшкувате насіння, інший сорт – білі квітки та гладеньке насіння. Білі квітки та гладке насіння – рецесивні ознаки. Який процент рослин з білими квітками та зморшкуватим насінням очікуватиметься у другому поколінні від схрещування цих сортів?

3. Алелі, що визначають у кішок чорний (В) та рудий (b) колір шерсті, знаходяться в Х-хромосомі. Жодна з цих алелей не домінує, тому гетерозиготна кішка має черепахове забарвлення (чорно-руда). Яка вірогідність народження чорної кішки від схрещування черепахової кішки та чорного кота?

### **Картка № 12**

1. Відсутність емалі на зубах людини – домінантна ознака. Чи можна остерігатися того, що у дитини будуть дефектні зуби, якщо у батька зуби нормальні, а у матері – без емалі? У батька матері зуби були нормальні.

2. У людини праворукість домінує над шульгавістю (переважно володіння лівою рукою), а ахондроплазія (недорозвинення трубчастих кісток) – над нормальним розвитком скелета. У сім'ї, де чоловік і жінка праворукі та страждають ахондроплазією, народилося троє дітей: право рука з ахондроплазією, шульга з ахондроплазією і право рука з нормальною будовою скелета. Визначте генотипи батьків та дітей.

3. Чоловік-дальтонік одружився із жінкою з нормальним кольоровим зором, батько якої був дальтоніком. Який зір матимуть їхні діти? (Дальтонізм – рецесивна ознака зчеплена з Х- хромосоною).

### ***Картка № 13***

1. У великої рогатої худоби ген безрогості домінує над геном рогатості. Безрога корова після схрещування з рогатим биком привела двійню: одне теля було безроге, а інше – рогате. Чи була корова чистопородною? Визначте генотипи батьків та нащадків.

2. Батько хворіє на мігрень (домінантна ознака), а мати здорова. У батька нормальний слух, у матері – також, але вона має рецесивну алель глухоти. Яка ймовірність народження у них дитини з обома хворобами, якщо батько гетерозиготний за обома генами?

3. Алелі, що визначають у кішок чорний (В) та рудий (b) колір шерсті, знаходяться в Х-хромосомі. Жодна з цих алелей не домінує, тому гетерозиготна кішка має черепахове забарвлення (чорно-руда). Якими будуть кошенята, якщо а) кіт чорний, а кішка руда; б) кіт чорний, а кішка черепахова. Чи може народитися черепаховий кіт?

### ***Картка № 14***

1. Розоподібний гребінь у свійських курей домінує над простим. У курей породи віандот гребінь може бути й розоподібним й простим. Яким чином можна впевнитися в гомозиготності півня з розоподібним гребенем?

2. Причинами вродженої сліпоти можуть бути аномалії кришталика та рогівки ока. Ці аномалії передаються як рецесивні ознаки. Яка вірогідність народження сліпої дитини в родині, де батько та мати здорові, але гетерозиготні за генами аномалії кришталика та рогівки?

3. У здорової жінки брат хворіє на дальтонізм. Чи може народитися в неї син з кольоровою сліпотою? Яка теоретична вірогідність цієї події вцілому? (Дальтонізм – рецесивна ознака зчеплена з Х- хромосоною).

### ***Картка № 15***

1. У людини ген однієї з форм глухоти рецесивний по відношенню до гену нормального слуху. Глуха жінка вийшла заміж за чоловіка з нормальним слухом. Їхня дитина глуха. Визначте генотип жінки, її чоловіка та дитини.

2. У людини ген карих очей домінує над геном блакитних очей, а вміння володіти переважно правою рукою – над ліворукістю. Обидві пари генів розташовані в різних хромосомах. Якими можуть бути діти, якщо батьки гетерозиготні за цими ознаками?

3. У лабораторії схрестили червонооких самок дрозофіли з червоноокими самцями. В потомстві отримано 73 червонооких та білооких самців та 71 червонооких самок. Визначте генотипи батьків та нащадків, якщо відомо, що червоні очі домінують над білими, а гени забарвлення очей знаходяться в Х-хромосомі.

### **Картка № 16**

1. Кучеряве волосся не повністю домінує над прямим (у гетерозигот хвилясте волосся). Які діти можуть народитися у батьків із хвилястим волоссям?

2. У кролів чорне забарвлення та волохате хутро – домінантні ознаки, біле забарвлення та гладке хутро – рецесивні ознаки. У кроля біле гладке хутро. Скільки генотипів та яких саме може бути у кроля такого фенотипу?

3. Рецесивний ген гемофілії (не згортання крові) знаходиться у Х-хромосомі. Які діти можуть народитися у шлюбі хворого чоловіка з жінкою, яка є носієм гену гемофілії?

### **Картка № 17**

1. У людини карі очі домінують над блакитними. Гомозиготний кароокий чоловік одружився на блакитноокої жінці. Який колір очей буде у їхніх дітей?

2. В результаті схрещування рослин запашного горошку, які вирости з жовтого гладенького насіння, з такими самими рослинами отримали тільки рослини з жовтим гладеньким насінням. Визначте можливі генотипи батьків.

3. Батьки розрізняють кольори нормально, а їх син хворий на дальтонізм. Від кого з батьків дитина успадкувала хворобу? (Дальтонізм – рецесивна ознака зчеплена з Х-хромосомою).

### **Картка № 18**

1. Хвороба Вільсона успадковується як рецесивна аутосомна ознака. Яка вірогідність народження хворих дітей у сім'ї, де дружина страждає на цю хворобу, а чоловік – здоровий? Здорові також і його батьки, брат і сестра.

2. У мухи дрозофіли відсутність очей успадковується як рецесивна ознака, а нормальні крила домінують над зачатковими. Муха без очей та нормальними крилами (гетерозиготна за цією ознакою) була схрещена з мухою, у якій нормальні очі та крила (гетерозиготна за обома ознаками). Визначте генотип та фенотип нащадків.

3. Алелі, що визначають у кішок чорний (В) та рудий (b) колір шерсті, знаходяться в Х-хромосомі. Жодна з цих алелей не домінує, тому гетерозиготна кішка має черепахове забарвлення (чорно-руда). Якими будуть кошенята від чорної кішки та рудого кота? Рідко, але зустрічаються черепахові коти. Як це можна пояснити?

### **Картка № 19**

1. У людини ген полідактилії домінує над геном, що визначає нормальну будову кисті. Гомозиготний чоловік, який страждає на полідактилію,

---

одружився з жінкою, яка має нормальну будову кисті. Від цього шлюбу народилася одна дитина. Визначте її генотип та фенотип.

2. Мати має вільну мочку вуха (домінантна ознака) і гладеньке підборіддя, а батько – приросту мочку і ямочку на підборідді (домінантна ознака). Син має вільну мочку і ямочку на підборідді, а дочка – ті ж ознаки, що й мати. Напишіть можливі генотипи цих батьків та їхніх дітей.

3. У здорових батьків народилася дитина хвора на гемофілію. Укажіть стать дитини. Доведіть свою точку зору відповідною схемою схрещування. (Гемофілія – рецесивна ознака зчеплена з X- хромосоюю).

### *Картка № 20*

1. У томатів червоне забарвлення плодів домінує над жовтим. У селекціонера є рослина з червоними плодами невідомого походження. Як можна визначити генотип цієї рослини?

2. У людини короткозорість та наявність ластовиння – домінантні ознаки. Короткозорий чоловік без ластовиння одружився з жінкою, яка має нормальний зір та ластовиння. Визначте, якими будуть їхні діти, якщо чоловік гетерозиготний за геном за ознакою короткозорості, а жінка гетерозиготна за ознакою ластовиння.

3. Гіпоплазія емалі зубів успадковується як зчеплена з X-хромосоюю домінантна ознака. У сім'ї, де обидва батьки мають гіпоплазію емалі, народився син з нормальними зубами. Яка вірогідність народження в цій родині другого здорового сина?

### *Картка № 21*

1. Чоловік, що має короткі вії (його батьки мали довгі вії) одружився з жінкою, яка має довгі вії. У батька жінки і старшого брата вії були короткі, а в матері – довгі. Н В цьому шлюбі народилася дитина з довгими віями. Визначте генотипи усіх згаданих осіб Яка вірогідність народження наступної дитини з короткими віями? Довгі вії – домінантна ознака, короткі – рецесивна.

2. У великої рогатої худоби ген безрогості домінує над геном рогатості, а ген чорного забарвлення шерсті над червоним. Обидві пари генів незчеплені. Схрестили гетерозиготного за обома ознаками чорного безрогого бика з такою ж коровою. Якими будуть телята?

3. У медично-генетичну консультацію звернулось подружжя, стурбоване здоров'ям своїх майбутніх дітей. У сім'ї жінки брат, мати й сестра матері страждають важкою формою рахіту, який обумовлений домінантним геном, локалізованим в X-хромосомі. Яким був прогноз лікаря щодо ймовірності народження в цій сім'ї хворої дитини, якщо подружжя фенотипово здорове?



### **Картка № 22**

1. Одружилась жінка, хвора на гіпертонію, і здоровий чоловік. Всі їхні діти були гіпертоніками. Син одружився із здоровою дівчиною, а дочка вийшла заміж за хлопця, хворого на цю недугу. Чи буде гіпертонію виявлено в онуків? Розгляньте усі можливі варіанти. (гіпертонія – домінантна ознака).

2. Одна рослина пшениці має червоний колос (домінантна ознака) та стебло, що не стелиться (рецесивна ознака). Інша рослина пшениці має білий колос (рецесивна ознака) та стебло, що стелиться (домінантна ознака). Обидві рослин гетерозиготні за одним із генів. Який відсоток гібридів з білим колосом та стеблом, що не стелиться, буде отриманий в результаті схрещування цих рослин?

3. У людини в У-хромосомі знаходиться ген, який визначає розвиток перетинок між другим і третім пальцями ніг. Визначте, якими будуть діти і онуки чоловіка, що має перетинки між пальцями, і здорової жінки.

### **Картка № 23**

1. Дівчина, хвора на алергію, одружилась зі здоровим юнаком, батько якого хворіє на алергію. Чи будуть їхні діти страждати від алергії? Як успадковується це захворювання? Запишіть генотипи усіх згаданих осіб.

2. Полідактилія та короткозорість успадковуються як домінантні аутосомні ознаки. Яка вірогідність народження дітей з цими аномаліями в родині, де батьки страждають на ці захворювання, але являються гетерозиготними за обома ознаками?

3. Алелі, що визначають у кішок чорний (В) та рудий (b) колір шерсті, знаходяться в Х-хромосомі. Жодна з цих алелей не домінує, тому гетерозиготна кішка має черепахове забарвлення (чорно-руда). Встановіть генотипи батьків, у яких народилися чорні та руді кішечки та чорні та руді котики.

### **Картка № 24**

1. Одна із форм міопатії успадковується як домінантна аутосомна ознака. Яка вірогідність захворювання дітей у сім'ї, де обоє батьків гетерозиготні за цією ознакою і мають цю патологію?

2. У помідорів кругла форма плоду та червоний колір плодів домінують над грушоподібною формою та жовтим кольором плодів. Схрестили два сорти: один – з червоними грушоподібними плодами, інший – з жовтими круглими плодами. У другому поколінні отримали 160 рослин. Скільки з них будуть з червоними круглими плодами?

3. Ген забарвлення очей у мухи дрозофіли знаходиться в Х-хромосомі. Ген червоних (нормальних) очей (W) домінує над геном білих (w). Визначте

---

фенотип і генотип гібридів першого покоління, якщо схрестили білооку самку з червонооком самцем?

**Картка № 25**

1. Світловолосий юнак, батьки якого мали темне волосся, одружився з темноволосою дівчиною, мати якої мала темне волосся, а батько – світле. Від цього шлюбу в дівчини народився темноволосий син. Чи може в неї народитися світловолоса дитина? Як успадковується ця ознака?

2. Батько хворіє на мігрень (домінантна ознака), а мати здорова. У батька нормальний слух (домінантна ознака), у матері – також, але вона має рецесивну алель глухонімоти. Яка ймовірність народження у них дитини з обома хворобами, якщо батько гетерозиготний за обома генами?

3. У людини доміантний ген Р, що визначає стійкий рахіт, зчеплений з Х-хромосоною. Яка вірогідність народження хворих дітей у жінки, гетерозиготної за цим геном?

**Картка № 26**

1. У Олександра та його рідного брата Петра очі сірі, а у їхньої сестри Ольги – блакитні. Мати у цих дітей блакитноока, її ж батьки були сіроокими. Як успадковується сірий та блакитний колір очей? Який колір очей у батька цих дітей? Які генотипи усіх членів родини?

2. Батько глухонімиї (рецесивна ознака) з білим пасмом у волоссі голови (домінантна ознака), а мати здорова і немає білого пасма. У них народилась глухоніма дитина з білим пасмом. Чи можна стверджувати, що ці ознаки дитина успадкувала від батька?

3. Якого потомства слід чекати у шлюбі чоловіка-гемофіліка з жінкою, яка є носієм гена гемофілії? (Гемофілія – рецесивна ознака зчеплена з Х-хромосоною).

**Картка № 27**

1. У людини карий колір очей (В) домінує над блакитним (b). Гомозиготний кароокий чоловік одружився на блакитноокої дівчині. Який колір очей матимуть їхні діти?

2. У нормальних батьків народилася дитина – глухонімиї альбінос. Визначте генотипи батьків, якщо відомо, що глухонімота та альбінізм – рецесивні ознаки.

3. Яка ймовірність народження хлопчиків і дівчаток у сім'ї, у якій мати є носієм рецесивного летального гена, зчепленого з Х-хромосоною. Ген визначає загибель зародку на ранніх стадіях розвитку.

### **Картка № 28**

1. Хутро платинової норки дорожче, ніж хутро стандартної – коричневої. Як необхідно вести схрещування, щоб від стандартної самки та платинового самця у найкоротший термін отримати максимальну кількість цуценят з платиновим забарвленням хутра, якщо ген платинового забарвлення – рецесивний?

2. Астигматизм та куряча сліпота успадковуються як домінантні ознаки. Батько страждає астигматизмом, а мати – курячою сліпотою. За яких генотипів батьків у цій сім'ї можуть народитися здорові діти?

3. У дрозофіли рецесивний ген жовтого забарвлення тіла міститься в Х-хромосомі. Від схрещування гомозиготної сірої самки і жовтого самця одержали сіре потомство. Якими будуть дрозофіли у F<sub>2</sub> від схрещування сірої самки з F<sub>1</sub> і сірого самця з F<sub>1</sub>?

### **Картка № 29**

1. При схрещуванні рябих (плямистих) кролів з повністю забарвленими у потомстві з'явилися тільки рябі кролі. У другому поколінні – 33 рябих та 10 повністю забарвлених кролів. Як ви вважаєте, яка ознака є домінантною? Скільки кролів із 33 гомозиготні? Чи є гетерозиготні кролі серед повністю забарвлених?

2. В сім'ї, де батьки мають нормальний слух і в одного з них пряме волосся, а в іншого – кучеряве, народилися діти: глуха з прямим волоссям і кучерява з нормальним слухом. Яка вірогідність народження в цій сім'ї глухої кучерявої дитини, якщо відомо, що нормальний слух та кучеряве волосся – ознаки домінантні?

3. Рecessивний ген гемофілії міститься в Х-хромосомі. Якого потомства слід чекати у шлюбі чоловіка-гемофіліка з жінкою, яка є носієм гена гемофілії?

### **Картка № 30**

1. Коричневе забарвлення хутра у норок домінує над сірим. Від пари коричневих норок отримали 3 коричневих та 2 сірих цуценя. Чи є норки, взяті для схрещування, чистопородними?

2. Які ознаки будуть мати гібридні рослини, які отримані в результаті схрещування червоноплідних помідорів нормального росту з пишком жовтоплідних карликових помідорів? (Червоний колір плодів та нормальний ріст – домінантні ознаки).

3. Батько і син – дальтоніки, а мати має нормальний зір. Чи правильним буде міркування, що в цій сім'ї син успадкував хворобу від батька? (Дальтонізм – рецесивна ознака зчеплена з Х-хромосомою).

