

**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Факультет біології та лісового господарства**  
**Кафедра зоології**

**Марія Білецька, Юрій Білецький, Вадим Теплюк**

# **БІОЛОГІЯ**

**Лабораторний практикум**

**Луцьк – 2024**

УДК 57.01(076.5)  
Б 63

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 10 від 19 червня 2024 р.)

Рецензенти: **Качинська Т. В.**, завідувачка кафедри фізіології людини і тварин Волинського національного університету імені Лесі Українки, кандидат біологічних наук, доцент.

Б 63 **Біологія**: Лабораторний практикум; видання 2-е, доповнене та перероблене / Укладачі М. Г. Білецька, Ю. В. Білецький, В. С. Теплюк. – Луцьк, 2024. – 194 с.

Лабораторний практикум з біології містить розробки лабораторних робіт із трьох змістових модулів: загальної біології, ботаніки з основами екології рослин та зоології з основами екології тварин.

Рекомендовано здобувачам освітнього ступеня бакалавр факультету хімії та екології спеціальності 101 Екологія.

© Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2024  
© М. Г.Білецька, Ю. В. Білецький, В. С. Теплюк, 2024

## Зміст

Вступ .....	4
Модуль 1. Загальна біологія .....	5
Лабораторна робота № 1. Будова мікроскопа та правила роботи з ним. Плазмалема .....	5
Лабораторна робота № 2. Структура клітини .....	11
Лабораторна робота № 3. Розв'язування задач з молекулярної біології	18
Лабораторна робота № 4. Гаметогенез .....	22
Лабораторна робота № 5. Ембріональний розвиток .....	27
Лабораторна робота № 6. Тваринні тканини .....	33
Модуль 2. Ботаніка з основами екології рослин .....	42
Лабораторна робота № 7. Водорості .....	42
Лабораторна робота № 8. Гриби і лишайники .....	49
Лабораторна робота № 9. Вищі спорові рослини .....	57
Лабораторна робота № 10. Корінь .....	66
Лабораторна робота № 11. Пагін .....	72
Лабораторна робота № 12-13. Квітка. Суцвіття. Плід .....	83
Лабораторна робота № 14. Систематичний огляд покритонасінних .....	92
Модуль 3. Зоологія з основами екології тварин .....	103
Лабораторна робота № 15. Одноклітинні та двошарові тварини .....	103
Лабораторна робота № 16. Паразитичні черви .....	117
Лабораторна робота № 17. Морфо-анатомічна будова молюсків .....	132
Лабораторна робота № 18. Морфологія членистоногих .....	142
Лабораторна робота № 19. Зовнішня і внутрішня будова круглоротих та риб .....	154
Лабораторна робота № 20. Зовнішня і внутрішня будова земноводних та плазунів .....	164
Лабораторна робота № 21. Зовнішня і внутрішня будова птахів .....	173
Лабораторна робота № 22. Морфо-анатомічна будова ссавців .....	184
Список використаних джерел .....	194

## Вступ

Лабораторний практикум з Біології сформований згідно навчального плану та силабусу навчального компонента.

Лабораторні роботи присвячені вивченню тем, які визначені силабусом у трьох змістових модулях: Загальна біологія, Ботаніка з основами екології рослин, Зоологія з основами екології тварин. Перший модуль «Ботаніка з основами екології рослин» передбачає виконання 6 лабораторних робіт, під час яких студенти отримують навички роботи із світловим мікроскопом, знайомляться з особливостями хімічного складу і будови клітин прокариот та еукаріот, вивчають різні форми розмноження та етапи ембріогенезу, тваринні тканини, тобто розглядають особливості організації живої матерії різних рівнів, починаючи з молекулярно-генетичного.

Змістовий модуль «Ботаніка з основами екології рослин» передбачає виконання 8 лабораторних робіт, під час яких студенти вивчають особливості зовнішньої та внутрішньої будови рослин і грибів, знайомляться із різноманітністю та екологічними групами водоростей, особливостями життєвого циклу та різноманітності вищих спорових і насінних рослин, отримують навички з визначення рослин.

У змістовому модулі «Зоологія з основами екології тварин» передбачено виконання 8 лабораторних робіт. У процесі виконання завдань із зоології у студентів закріплюються теоретичні знання шляхом вивчення морфології, анатомії, систематики тварин на мікропрепаратах, роздатковому фіксованому матеріалі, скелетах різних тварин, муляжах; формуються уміння і практичні навички з препарування тварин, виготовлення тимчасових препаратів тощо.

У методичних розробках лабораторних робіт до кожної теми сформульована мета, визначені завдання та подані методичні вказівки для їх виконання, розміщені короткі теоретичні відомості з теми та питання для самоконтролю. Крім того, кожна тема проілюстрована схемами, таблицями і рисунками, що значно полегшує виконання завдань.

## Модуль 1. Загальна біологія

### Лабораторна робота № 1

**Тема:** Будова мікроскопа та правила роботи з ним. Плазмалема

**Мета:** Ознайомитися з будовою мікроскопа та правилами роботи з ним, методикою виготовлення тимчасових препаратів, вивчити особливості будови клітинної мембрани (плазмалеми).

**Обладнання:** мікроскопи, піпетки, предметні та покривні скельця, скальпелі, препарувальні голки, пінцети, схема будови плазмалеми.

**Завдання:**

1. Розглянути будову світлового мікроскопа. Привести мікроскоп у робоче положення. Правила роботи з мікроскопом записати у зошит.
2. Виготовити тимчасовий мікропрепарат і розглянути під мікроскопом.
3. Вивчити будову клітинної мембрани (плазмалеми). Зарисувати її схему.

### Методичні рекомендації

1. Розгляньте основні частини світлового мікроскопа «Біолам»: механічну (штатив, предметний столик, тубус, револьвер, макро- та мікрогвинти) та оптичну (окуляри та об'єктиви, дзеркало, конденсор, діафрагму). Порівняйте зображення мікроскопа на рисунку 1 з мікроскопом, який стоїть перед Вами. Знайдіть усі вказані деталі та навчіться повертати дзеркало, револьвер, макрогвинт. Приведіть мікроскоп у робоче положення згідно поданих нижче правил.

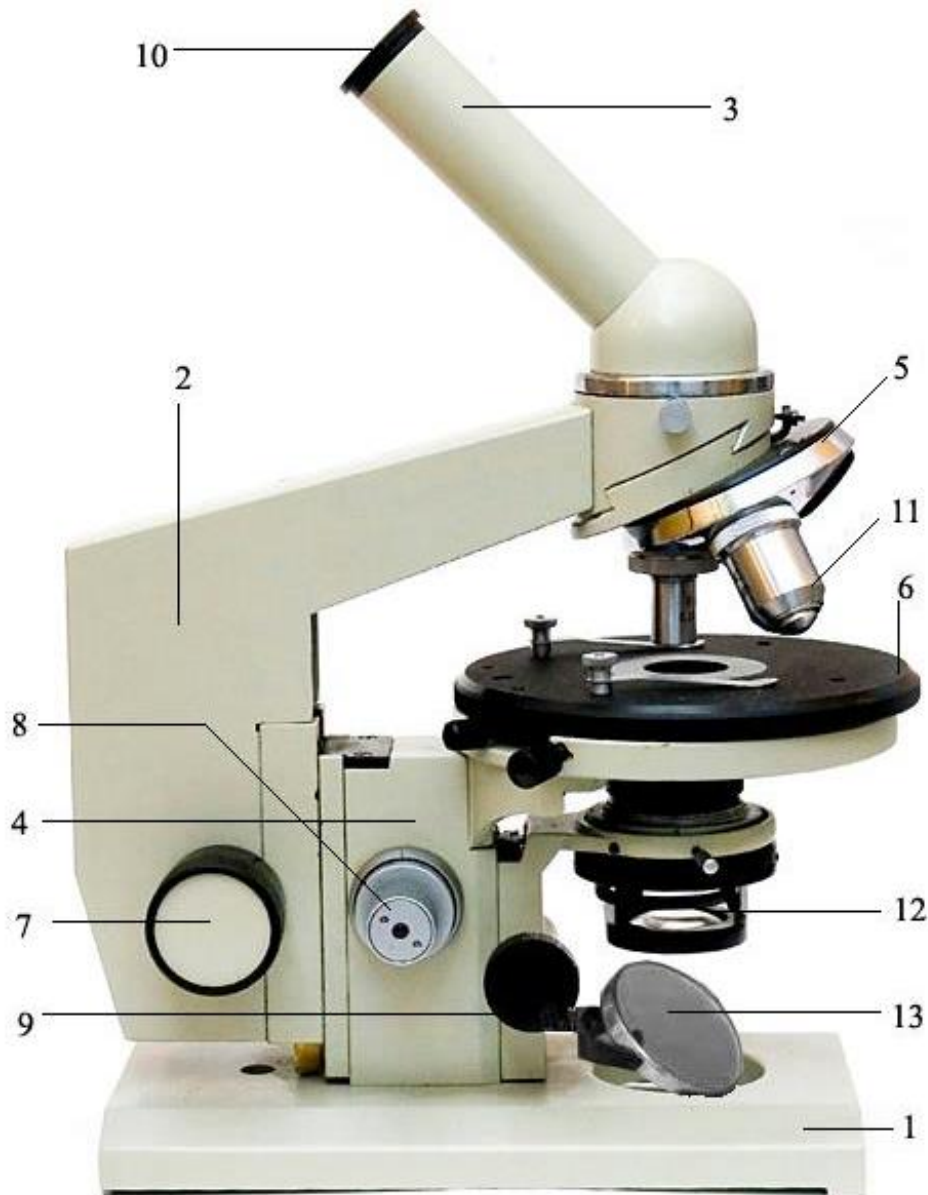
Правила роботи з мікроскопом:

1. Поставте мікроскоп штативом до себе, предметним столиком від себе.
2. Приведіть у робоче положення об'єktiv малого збільшення. Для цього повертайте револьвер до тих пір, поки потрібний об'єktiv не займе серединне положення по відношенню до тубуса і предметного столика.
3. За допомогою макрогвинта підніміть об'єktiv над столиком приблизно на 5-8 мм.

4. Конденсор підніміть у крайнє положення. Відкрийте діафрагму.

5. Дивлячись в окуляр, повертайте дзеркало в різних напрямках до тих пір, поки поле зору не буде освітлене яскраво і рівномірно.

6. Розмістіть препарат на предметному столику так, щоб об'єкт, який розглядатимете, був під об'єктивом. Закріпіть предметне скло клеммами.



**Рис. 1. Будова світлового мікроскопа:** 1 – основа, 2 – тубус, 3 – монокулярна насадка, 4 – коробка, 5 – револьвер, 6 – предметний столик, 7 – макрогвинт, 8 – мікрогвинт, 9 – гвинт кронштейна, 10 – окуляр, 11 – об'єктиви, 12 – відкидна лінза, 13 – дзеркало.

7. Дивлячись збоку на об'єктив, повільно опустіть тубус, щоб об'єктив знаходився на відстані 2–4 мм від препарата.

8. Дивіться в окуляр і повільно піднімайте тубус з допомогою макрогвинта до тих пір, поки в полі зору не з'явиться зображення об'єкта. За допомогою мікрометричного гвинта зробіть зображення більш чітким.

9. Щоб розглянути об'єкт на великому збільшенні мікроскопа, насамперед помістіть у центр поля ту його частину, яка вивчатиметься.

10. Після закінчення розгляду об'єкта переведіть мікроскоп знову на мале збільшення і тільки потім зніміть препарат зі столика.

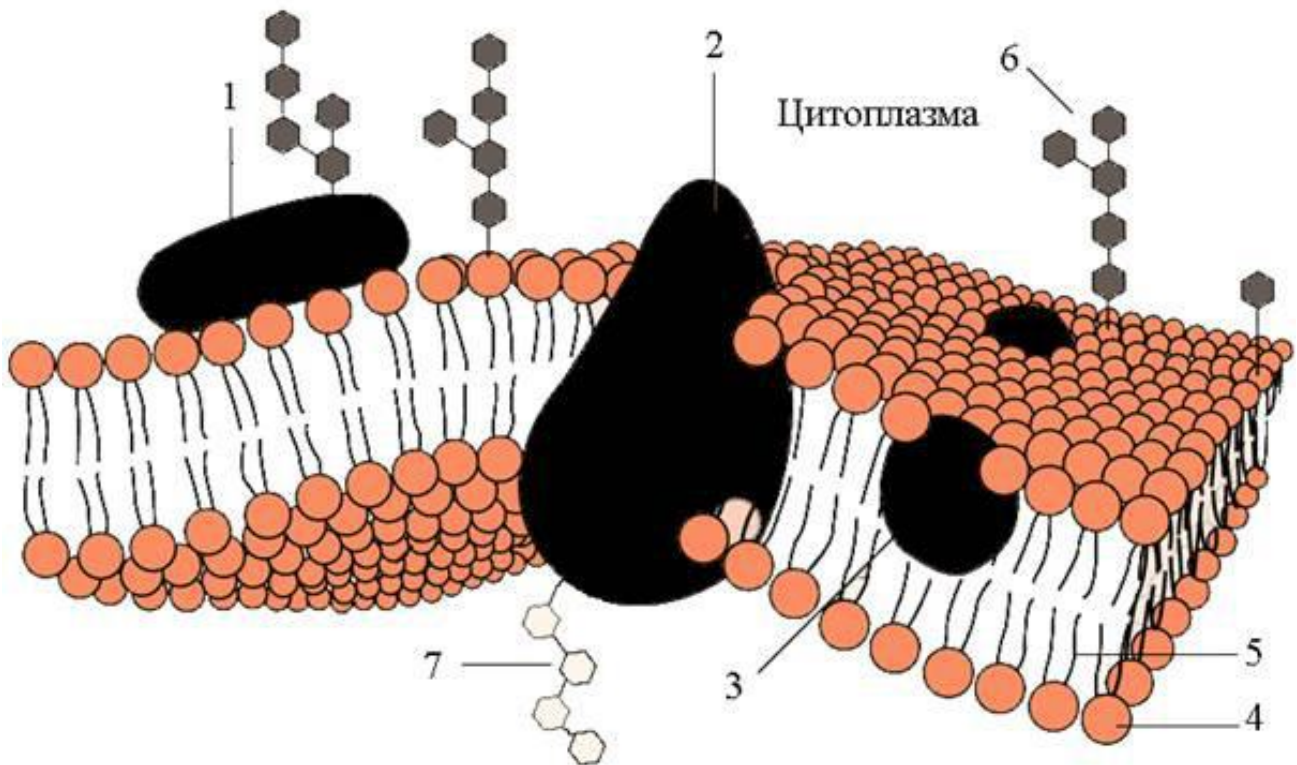
2. Для того, щоб виготовити тимчасовий препарат візьміть предметне скло великим і вказівним пальцями за паралельні грані. Піпеткою або скляною паличкою наберіть краплину води або візьміть об'єкт, який досліджуватимете. За допомогою препарувальної голки, яку тримайте за ручку, відділіть шматочок тканини. Скальпелем або лезом зробіть тоненькі зрізи тканин. Пінцетом або препарувальною голкою досліджуваній об'єкт перенесіть у краплину води. Візьміть покривне скельце двома пальцями за сусідні перпендикулярні грані, поставте його ребром на край рідини на предметному склі і плавно опустіть. Фільтрувальним папером заберіть зайву воду з препарата. Об'єкт готовий до розгляду.

3. Користуючись схемою будови плазмалеми (рис. 2) вивчіть склад та будову зовнішньої клітинної мембрани. Знайдіть ліпідний бішар, глікокалікс, гідрофільні головки та гідрофобні кінці (хвостики) молекул фосфоліпідів, інтегральні, периферичні та напівінтегральні білки.

### **Теоретичні відомості**

Мікроскоп – прилад для розглядання дрібних, невидимих неозброєним оком, предметів при збільшеному зображенні. Історично першим приладом, який використовувався з такою метою був оптичний мікроскоп, дія якого базується на заломленні світла системою лінз. Оптичний мікроскоп дає збільшення до 3000 разів. У електронному мікроскопі, винайденому в 30-х роках ХХ ст., збільшене зображення одержують за допомогою пучків електронів. Він дає збільшення в десятки і сотні тисяч разів. Винайдені у 80-х

роках XX ст. атомний силовий мікроскоп та тунельний мікроскоп дозволяють розглядати зображення об'єктів атомного масштабу – окремі атоми й молекули.



**Рис. 2. Просторово-мозаїчна схема будови плазмалеми:** 1 – периферичний білок, 2 – інтегральний білок, 3 – напівінтегральний білок, 4 – головки ліпідних молекул, 5 – хвостики ліпідних молекул, 6 – молекули олігосахаридів, зв'язані з білками та ліпідами, 7 – актинові мікрофіламенти, зв'язані з білками плазмалеми.

Світловий мікроскоп складається з механічної та оптичної частин. До механічної частини належать: штатив, предметний столик, тубус, револьвер, макро- та мікрогвинти. Вона служить для фіксації та переміщення об'єкта, що розглядається. Оптична частина представлена окулярами, об'єктивами, дзеркалом, конденсором та діафрагмою. Вона призначена для збільшення зображення об'єкта, що вивчається.

Мікроскопія – сукупність методів застосування мікроскопа і способів виготовлення мікроскопічних препаратів. Із навчальною метою використовують тимчасові та постійні мікропрепарати. Тимчасовими користуються одноразово, тоді як постійні можуть служити багато років. Тимчасові мікропрепарати виготовляються за простими методиками. На них



можна спостерігати живі об'єкти. Такі препарати виготовляють у вигляді краплин рідини, мазків чи плівок. Постійні мікропрепарати виготовляють за певною схемою, яка передбачає фіксацію матеріалу, його зневоднення для попередження розкладання об'єкту та фарбування.

Клітинна мембрана, або плазмалема, – найбільш стала, основна, універсальна для всіх клітин система поверхневого апарату. Вона являє собою тонку (6–10 нм), але доволі щільну плівку, яка вкриває всю клітину. Головними хімічними сполуками, що утворюють плазматичну мембрану, є впорядковано розташовані молекули фосфоліпідів і білків. Вони утримуються разом за допомогою нековалентних зв'язків. Плазмалема складається з двох шарів ліпідів, молекули яких розташовані таким чином, що їх неполярні гідрофобні кінці знаходяться в глибині мембрани, а полярні гідрофільні головки зорієнтовані як до внутрішнього, так і до зовнішнього водного середовища. Ліпідний бішар не суцільний. В окремих місцях мембрана пронизується білковими молекулами, що утворюють гідрофільні пори, крізь які проходять водорозчинні речовини. Інші молекули білка знаходяться на зовнішньому або на внутрішньому боці поверхні мембрани. На поверхні всіх еукаріотичних клітин знаходяться вуглеводи. Вони ковалентно зв'язані з мембранними білками (глікопротеїдами) і менше – з ліпідами (гліколіпідами). Вміст вуглеводів у плазматичних мембранах варіює за масою від 2 до 10 %.

Усі клітинні мембрани є рухомими структурами. Більша частина складових мембран – молекули білків, ліпідів, полісахаридів, іони калію, натрію, кальцію та інші здатні доволі швидко переміщуватись у площині мембрани, змінюючи своє розташування в ній. Мембрани динамічні — швидко відновлюються після пошкодження, а також розтягуються і стискаються під час руху клітин. Мембрани різних типів клітин істотно відрізняються як за хімічним складом, так і за відносним вмістом у них білків, глікопротеїдів, ліпідів. Чітка структурна організація і впорядкованість плазмалеми обумовлює ще одну життєво важливу її функцію — *напівпроницність*, тобто здатність вибірково пропускати в клітину і з клітини різні молекули та іони. Завдяки цьому в клітині

створюється і підтримується відповідна концентрація іонів і здійснюються осмотичні процеси.

Подібні за будовою мембрани як основні структурні елементи клітини обмежують більшість її органел. На них здійснюються численні біохімічні процеси, такі як активне поглинання неорганічних і органічних речовин, синтез АТФ, перетворення енергії квантів світла в процесі фотосинтезу тощо.

У багатьох клітинах тварин зовні від цитоплазматичної мембрани знаходиться надмембранний комплекс – *глікокалікс*. Він містить розгалужені молекули полісахаридів, що зв'язані з мембранними білками (глікопротеїди), а також ліпідами (гліколіпіди). Клітини прокариот (зокрема бактерій) одягнуті поверх плазматичної мембрани щільною оболонкою, основним структурним компонентом якої є муреїн (полісахарид). Рослинні клітини також, крім плазмалеми, мають добре виражену, відносно товсту оболонку, або клітинну стінку, яка побудована з целюлози. Поверхня деяких клітин тваринних організмів може також утворювати зовнішні оболонки. Шкірясті оболонки яєць морських їжаків, амфібій, плазунів містять глікопротеїд муцин. Клітинні оболонки членистоногих (ракоподібні, комахи, павуки) мають у своєму складі хітин. Клітинна стінка грибів теж містить хітин.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Яка мікроскопічна техніка використовується для вивчення біологічних об'єктів?
2. Які елементи входять до оптичної частини світлового мікроскопа?
3. Що складає механічну частину світлового мікроскопа?
4. Яка різниця між постійними та тимчасовими мікропрепаратами?
5. Які хімічні сполуки входять до складу клітинної мембрани?
6. Як розміщуються молекули ліпідів у мембрані?
7. У чому суть просторово-мозаїчної моделі будови плазмалеми?
8. Які білки за розміщенням і функціями виділяють у складі плазмалеми?
9. Що таке глікокалікс? У клітинах яких організмів він є?
10. Що входить до складу клітинної стінки бактерій, рослин, грибів?

11. Що таке пасивний та активний транспорт речовин через мембрану?

12. У чому суть фаго- та піноцитозу?

## Лабораторна робота № 2

**Тема:** Структура клітини

**Мета:** вивчити особливості будови мембранних і немембранних структур клітини, ядра.

**Обладнання:** схеми електронних фотографій органел, практикуми, таблиці.

**Завдання:**

1. Розглянути будову двомембранних органел еукаріотичних клітин.

Зарисувати схему будови хлоропласта та мітохондрії.

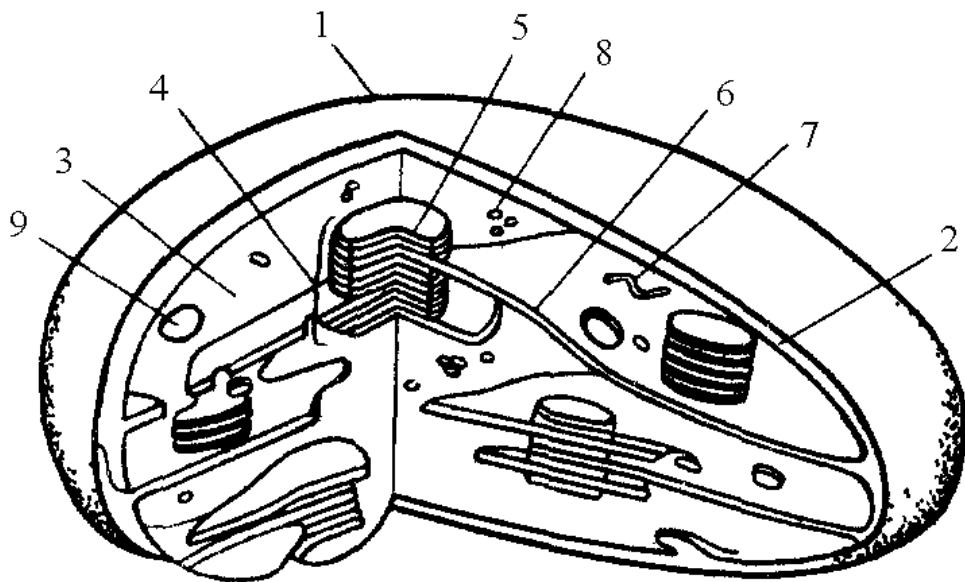
2. Вивчити будову ядра. Зарисувати.

3. Порівняти будову клітин прокариот та еукаріот. Заповнити таблицю:

Елементи будови клітини	Прока- ріоти	Еукаріоти		
		рослини	тварини	гриби
Клітинна стінка (сполуки, що її утворюють)				
Мембрана				
Ядро				
Ендоплазматична сітка				
Комплекс Гольджі				
Мітохондрії				
Пластиди				
Лізосоми				
Вакуоля				
Рибосоми				
Клітинний центр				

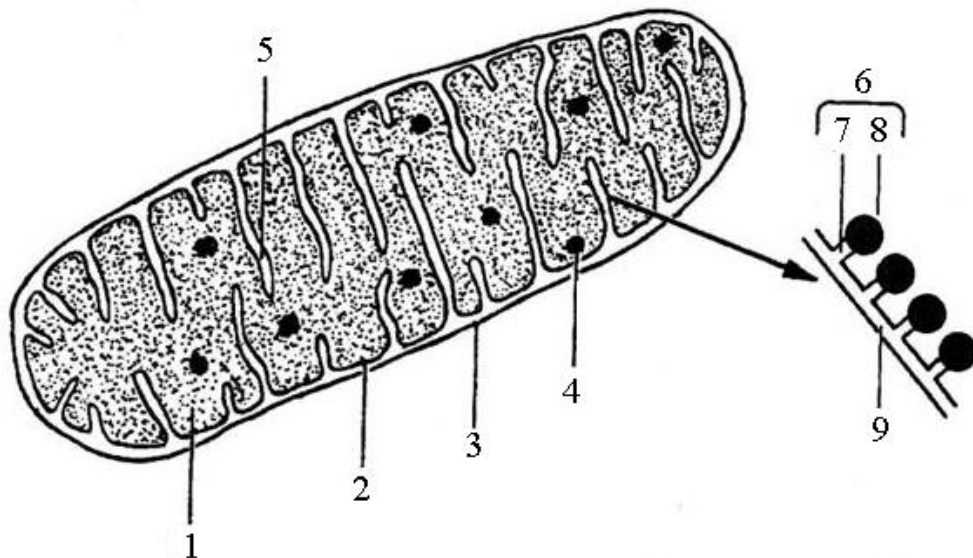
### Методичні рекомендації

1. Ознайомтеся з будовою хлоропласта за схемою (рис. 3). Знайдіть і розгляньте зовнішню та внутрішню мембрани, строму, грани, тилакоїди, зерна крохмалю, рибосоми та ДНК.



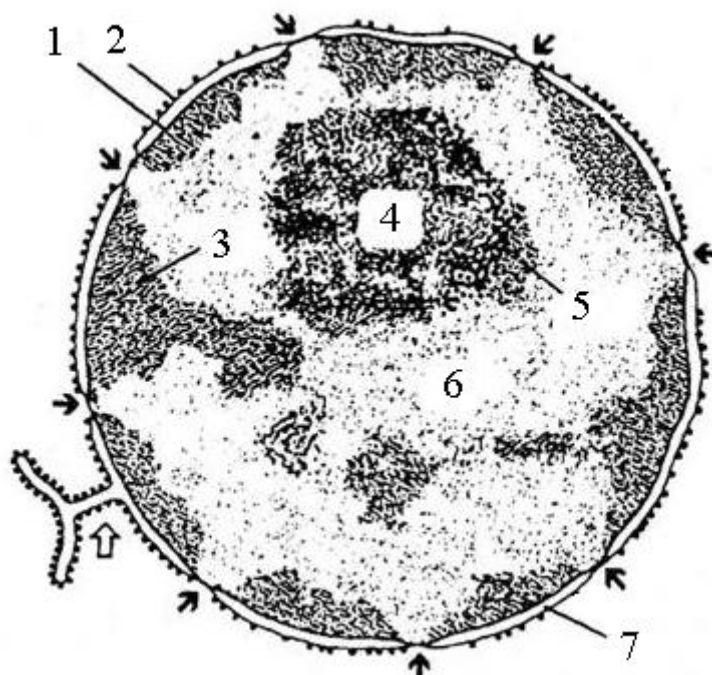
**Рис. 3. Схема будови хлоропласта:** 1 – зовнішня мембрана, 2 – внутрішня мембрана, 3 – строма, 4 – грани, 5 – тилакоїд грани, 6 – ламела, 7 – нитковидна пластидна ДНК, 8 – рибосома хлоропласта, 9 – зерна крохмалю.

За схемою ознайомтеся з будовою мітохондрії (рис. 4). Знайдіть і розгляньте зовнішню та внутрішню мембрани, мітохондріальний матрикс, кристи, гранули, АТФ-соми (оксисоми).



**Рис. 4. Схема будови мітохондрії:** 1 – мітохондріальний матрикс, 2 – внутрішня мембрана, 3 – зовнішня мембрана, 4 – мітохондріальні гранули, 5 – кристи, 6 – елементарні часточки (оксисоми), 7 – ніжка, 8 – головка, 9 – фрагмент мембрани крист.

2. Ознайомтеся з будовою ядра за схемою (рис. 5). Знайдіть та розгляньте зовнішню та внутрішню мембрани, ядерце, перинуклеарний простір, еухроматин, гетерохроматин, ядерні пори.



**Рис. 5. Схема будови ядра:** 1 – внутрішня мембрана, 2 – зовнішня мембрана, 3 – гетерохроматин, 4 – ядерце, 5 – перинуклеарний хроматин, 6 – еухроматин, 7 – перинуклеарний простір. Чорними стрілками вказані ядерні пори, білою – ділянка сполучення ядерної оболонки з гранулярною ЕПС.

### Теоретичні відомості

Кожна клітина складається з клітинної мембрани (плазмалеми чи цитолемі), цитоплазми та ядра. У цитоплазмі знаходяться органели і включення, які занурені в гіалоплазму (клітинний матрикс або цитозоль).

Органели – це постійні структури цитоплазми, які виконують в клітині певні функції. До складу багатьох органел входить елементарна біологічна мембрана, у зв'язку з чим їх поділяють на мембранні і немембранні. До мембранних органел належать мітохондрії, пластиди, комплекс Гольджі, ендоплазматична сітка, лізосоми, пероксисоми, вакуолі, причому мітохондрії та пластиди є двомембранними, усі інші – одномембранні. Немембранними органелами є рибосоми, клітинний центр, війки, мікрроворсинки, джгутики, компоненти цитоскелету.

Клітинний центр (центросома) – органела, яка складається з двох дрібних утворів – центріолей і променистої сфери навколо них. Локалізується під час інтерфази біля ядра, не має мембранної оболонки. Перед поділом клітини центріолі подвоюються (синтезується ще одна пара), формують полюси клітини, що ділиться, беруть участь у формуванні веретена поділу та утворенні мікротрубочок цитоскелета. Клітинний центр властивий тваринним та деяким рослинним клітинам.

Ендоплазматична сітка (ЕПС, ендоплазматичний ретикулум) – складна система мембран, яка пронизує цитоплазму всіх еукаріотичних клітин. ЕПС складається з плоских мембранних мішечків – цистерн. Цистерна може бути вкрита рибосомами і тоді вона матиме назву зерниста (шорстка) ендоплазматична сітка; якщо рибосом немає, вона називається незерниста (гладенька) ендоплазматична сітка. Функції зернистої ЕПС пов'язані з транспортом білків, які синтезуються в рибосомах, розташованих на її поверхні. Однією з важливих функцій незернистої ЕПС є синтез ліпідів та вуглеводів.

Апарат Гольджі (АГ) утворений комплексом з десятків сплюснених дископодібних цистерн, мішечків, трубочок, везикул. Внутрішній міжмембранний простір заповнений матриксом, який містить специфічні ферменти. Апарат Гольджі забезпечує накопичення та модифікування макромолекул, які синтезувались в ЕПС; утворення складних секретів і секреторних везикул; синтез і модифікацію вуглеводів, утворення глікопротеїдів; утворення лізосом та пероксисом. Апарат Гольджі є головним регулятором руху макромолекул у клітині.

Вакуолі – великі пухирці або порожнини в цитоплазмі, заповнені переважно водним розчином. Вакуолі утворюються з бульбочкоподібних розширень ЕПС або з пухирців комплексу Гольджі і є у всіх рослинних і грибних клітинах, а також у клітинах багатьох найпростіших. У рослинних клітинах центральна вакуоля заповнена клітинним соком, її мембрана – тонопласт. Вакуолі відіграють основну роль у поглинанні води рослинними клітинами та забезпечують стан напруги клітинної стінки – тургор. Інколи у вакуолях накопичуються запасні речовини.

Рибосоми – невеликі (15-35 нм) гранулоподібні сферичні тільця, що розташовуються в цитоплазмі або зв'язані з мембранами ЕПС. У період функціонування складаються з двох субодиниць: великої та малої. Основною функцією рибосом є синтез білка. До малої субодиниці приєднується і-РНК, на великій відбувається синтез поліпептидного ланцюга (трансляція).

Мітохондрії – відносно великі овальні органели (0,2-2,0 мкм), які перетворюють енергію хімічних зв'язків органічних речовин на енергію фосфатних зв'язків молекули АТФ. Вкриті двома мембранами: зовнішньою та внутрішньою. Внутрішня мембрана утворює випини всередину матрикса – кристи. На кристах розміщені функціональні частки – оксисоми, що складаються з головки та ніжки. Саме тут знаходяться ферменти, що забезпечують розщеплення глюкози та утворення АТФ. Матрикс – внутрішня рідина мітохондрії, що містить різноманітні ферменти, які беруть участь в розщепленні органічних речовин. В матриксі також є рибосоми і молекула мітохондріальної ДНК, які забезпечують синтез необхідних органел і білків, що не утворюються в цитоплазмі. Мітохондрії хаотично розміщені в цитоплазмі та наявні майже в усіх еукаріотичних клітинах за винятком анаеробних найпростіших і еритроцитів.

Пластиди – двомембранні органели, які властиві лише рослинним клітинам. Хлоропласти – це пластиди, які містять хлорофіл і каротиноїди та здійснюють фотосинтез. Розташовані переважно у листках. Хлоропласти, як правило, мають вигляд двоопуклої лінзи, діаметром близько 3-10 мкм. Фотосинтезуючі пігменти локалізовані в системі мембран, які занурені в основну речовину хлоропласта – строму. Мембранна система складається з великої кількості плоских, заповнених рідиною мішечків – тилакоїдів. Тилакоїди зібрані у групи – грани. Окремі грани з'єднані одна з одною ламелами. Кожна грана схожа на купку монет, які складені стовпчиком, а ламели мають вигляд або розгалужених каналців, або плоских видовжених складок. У стромі хлоропласта є молекули ДНК, рибосоми, зерна крохмалю, краплини жиру. Хромопласти – це нефотосинтезуючі забарвлені пластиди, які містять головним чином червоні, помаранчеві та жовті пігменти

(каротиноїди). Найбільше хромопластів у плодах і квітках. Лейкопласти – безбарвні пластиди, у їхній стромі запасуються поживні речовини.

Лізосоми – дрібні органели діаметром близько 1 мкм. Вони вкриті щільною мембраною і містять до 40 різних ферментів, здатних розщеплювати білки, жири та вуглеводи. Кількість лізосом у клітинах різна. Особливо багато їх у клітинах здатних до фагоцитозу. Функція лізосом полягає у перетравлюванні речовин, що потрапили в клітину шляхом фаго- чи піноцитозу (гетерофагія), та руйнуванні окремих органел внаслідок руйнування мембрани лізосоми і вивільнення ферментів (аутофагія).

Пероксисоми – дуже дрібні органели рослинних і тваринних клітин. Вони містять такі ферменти як пероксидази і каталази завдяки чому розщеплюють пероксид водню ( $H_2O_2$ ). Таким чином пероксисоми виконують захисну функцію – перешкоджають нагромадженню в клітинах органічних та неорганічних перекисів.

Ядро, завдяки наявності в ньому ДНК, є інформаційним центром еукаріотичних клітин, місцем, де зберігається і відтворюється спадкова інформація, що визначає всі ознаки цієї клітини та організму загалом. Ядро також є центром управління обміном речовин клітини, оскільки РНК, що в ньому утворюється, визначає, які білки і в який час мають синтезуватися на рибосомах цитоплазми. Тому видалення ядра веде до загибелі клітини. Ядро може бути кулястим (15-20 мкм у діаметрі), у вигляді лінзи, веретеноподібним і навіть багатолопатевим.

Ядро відокремлене від цитоплазми подвійною мембраною, або ядерною оболонкою (каріолемою). Зовнішня мембрана має складчасту структуру і у деяких місцях сполучається з каналами ендоплазматичної сітки. Внутрішня мембрана контактує з нуклеоплазмою (каріоплазмою). Простір між мембранами ядерної оболонки називається перинуклеарним. Ядерна оболонка пронизана великою кількістю пор діаметром близько 30-100 нм., які забезпечують її вибірково проникність. Внутрішній вміст ядра заповнює желеподібний матрикс – нуклеоплазма (каріоплазма), або ядерний сік. У ядрі знаходяться одне або декілька



ядерець, велика кількість РНК і ДНК, різноманітні білки, в тому числі велика кількість ферментів ядра, а також вільні нуклеотиди, амінокислоти, проміжні продукти обміну речовин. Нуклеоплазма здійснює взаємозв'язок всіх ядерних структур. У ній, крім того, знаходиться хроматин, що являє собою сітку тонких фібрил і дрібних гранул. Хроматин – це спадковий матеріал, який під час поділу клітини та в інтерфазі має різну ступінь конденсації. Основу хроматину становлять нуклеопротейди – довгі ниткоподібні молекули ДНК (близько 40 %), з'єднані зі специфічними білками – гістонами (40 %).

Ядерця – округлі, сильно ущільнені, не обмежені мембраною ділянки ядра діаметром 1-2 мкм і більше. В ядерці РНК об'єднується з білком, внаслідок чого утворюються рибонуклеопротейди – субодиниці рибосом.

Більшість клітин мають одне ядро, інколи трапляються двоядерні (клітини печінки) і багатоядерні (багато протистів, водоростей і грибів, молочні судини рослин, волокна поперечнопозмугтованих м'язів). Деякі клітини в дорослому стані зовсім не мають ядра, наприклад, еритроцити ссавців і клітини ситоподібних трубок у квіткових рослин.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Назвіть особливості організації клітин прокариот.
2. Які органели клітини є мембранними?
3. Які органели клітини немембранні?
4. Що таке функціональні частки мітохондрій, їх будова та функції?
5. Які пластиди розрізняють залежно від характеру пігменту?
7. Яка будова та функції апарату Гольджі?
8. Які органели клітини складають її синтетичний апарат?
9. Що таке енергетичний апарат клітини та апарат внутрішньоклітинного травлення?
10. У чому суть процесів аутофагії та гетерофагії?
11. Назвіть основні компоненти ядра та його функції.
12. Що таке гетеро- та еухроматин?

### Лабораторна робота № 3

**Тема:** Розв'язування задач з молекулярної біології

**Мета:** закріпити знання молекулярних механізмів генетичних процесів, структури та функцій білків і нуклеїнових кислот, а також їх синтезу.

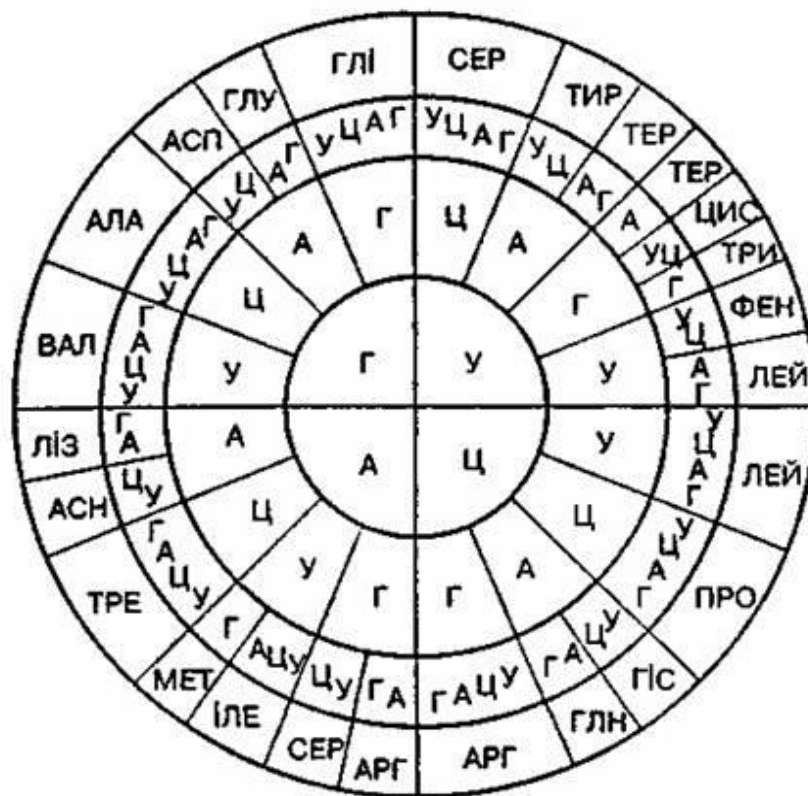
**Обладнання:** схеми будови ДНК, РНК та генетичного коду.

**Завдання:** Розв'язати запропоновані задачі.

1. Один з ланцюгів ДНК має таку послідовність нуклеотидів АТГ–АЦЦ–АГЦ–ЦАЦ–АТЦ. Яку послідовність має другий ланцюг тієї самої молекули ДНК та ланцюг і-РНК (мРНК) синтезований з цієї молекули?
2. Які антикодони відповідають триплетам нуклеотидів АТЦ, ГГЦ, ТГЦ гена?
3. Фрагмент молекули ДНК містить 560 тимідилових нуклеотидів, що становить 28 % від загальної кількості. Визначіть скільки у даному фрагменті гуанілових нуклеотидів?
4. До складу білка входить 400 амінокислот. Визначте довжину і масу гена, який кодує цей білок.
5. Початкова частина молекули білка має таку структуру: глутамін–гліцин–аспаргінова кислота–пролін–тирозин–валін. Визначте відповідну частину молекули ДНК, яка кодує даний фрагмент білка.
6. На одному з ланцюгів ДНК синтезована і-РНК, у якій А – 14 %, Г – 20 %, У – 40 %, Ц – 26 %. Визначте відсотковий вміст гуанілових нуклеотидів у молекулі ДНК.
7. Один із ланцюгів ДНК має таку послідовність нуклеотидів: А-Т-Ц-А-Г-Ц-Т-Г-А-Ц-Ц-Г-Т-А-Г. Скільки водневих зв'язків у цьому фрагменті ДНК?
8. Ланцюжок молекули ДНК із 1705 нуклеотидів, який кодує поліпептид, містить п'ять інтронних ділянок довжиною по 90, 135, 160, 150, 150 нуклеотидів. Скільки амінокислот містить білок закодованій у цій ДНК?

**Методичні рекомендації та теоретичні відомості**

Під час вирішення задач необхідно врахувати, що сусідні пари у подвійній спіралі ДНК знаходяться одна проти іншої та повернуті на  $36^\circ$  навколо осі спіралі. На один виток спіралі припадає 10 пар нуклеотидів, крок спіралі дорівнює 3,4 нм. Діаметр подвійної спіралі дорівнює 20 нм. Середня довжина одного нуклеотида становить **0,34 нм**, а середня маса – приблизно **345** одиниць. Це дозволяє, знаючи молекулярну масу фрагментів ДНК, підрахувати довжину, кількість нуклеотидів у них та молекулярну масу. Молекулярна маса однієї амінокислоти дорівнює 100 одиниць. Для визначення змісту молекули ДНК при відомій послідовності амінокислот у молекулі білка слід використовувати генетичний код (рис. 6).



**Рис. 6. Схема генетичного коду (РНК):** три азотисті основи у центральному, другому і третьому колах кодують одну амінокислоту, яка скорочено записана у зовнішньому колі (АРГ – аргінін, ГЛН – глютамінова кислота, ГІС – гістидин, ПРО – пролін, ЛЕЙ – лейцин, ФЕН – фенілаланін, ТРИ – триптофан, ЦИС – цистеїн, ТИР – тирозин, СЕР – серин, ГЛІ – гліцин, ГЛУ – глютамін, АСП – аспарагін, АЛА – аланін, ВАЛ – валін, ЛІЗ – лізин, АСН – аспарагінова кислота, ТРЕ – треонін, МЕТ – метіонін, ІЛЕ – ізолейцин, ТЕР – триплеті нуклеотидів, які не несуть генетичної інформації, вони є стоп-кодонами, або термінаторами (УАА, УАГ, УГА).

Нуклеїнові кислоти – фосфоровмісні біополімери живих організмів, що забезпечують зберігання і передачу спадкової інформації. У природі існує два види нуклеїнових кислот – ДНК (дизоксирибонуклеїнова) та РНК (рибонуклеїнова). ДНК є носієм генетичної інформації у багатьох вірусів, прокаріотичних та еукаріотичних клітин, тоді як РНК – лише деяких вірусів.

ДНК і РНК є полінуклеотидами, тобто побудовані з мономерних ланок – нуклеотидів. Кожен нуклеотид складається з трьох основних компонентів: азотистої основи, моносахариду (рибоза для РНК та дезоксирибоза для ДНК) і однієї фосфатної групи. Азотисті основи в нуклеїнових кислотах представлені у вигляді двох пуринових похідних: аденіну (А) і гуаніну (Г), та трьох піримідинових – цитозину (Ц), тимідину (Т), урацилу (У). В ДНК трапляються перші чотири основи – А, Г, Ц, Т, а в молекулі РНК – А, Г, Ц, У.

Ланцюг полінуклеотиду формується із залишків пентози (рибози чи дезоксирибози), які чергуються з фосфатними залишками, що поєднані дифірними зв'язками. При цьому ланцюг виглядає як фосфат–цукор–фосфат–цукор і так далі, де різні азотисті основи приєднані до цукрів. Порядок розміщення основ уздовж ланцюга називається первинною структурою нуклеїнової кислоти.

Об'ємна модель молекули ДНК являє собою подвійну спіраль, яка складається із полінуклеотидних ланцюгів, що обернені навколо однієї осі. Напрямок ланцюгів взаємно протилежний. Цукровофосфатний остов розташовується назовні подвійної спіралі, а азотисті основи знаходяться всередині та поєднуються одна з одною водневими зв'язками згідно принципу комплементарності, тобто певної відповідності чергування в протилежних ланцюгах ДНК (аденін комплементарний тиміну, а цитозин – гуаніну).

Нуклеотидний склад ДНК має певні закономірності (правило Чаргафа):

1. Сума аденілових та гуанілових нуклеотидів дорівнює сумі тимідилових та цитидилових нуклеотидів ( $A+G=T+C$ ).
2. Число аденілових нуклеотидів дорівнює числу тимідилових, а число гуанілових дорівнює числу цитидилових нуклеотидів ( $A=T$ ;  $G=C$ ).

Процес реплікації (точного відтворення) ДНК лежить в основі передачі генетичної інформації від материнської клітини дочірнім. Інформація транскрибується (перепишується) з молекул ДНК на РНК за принципом комплементарності, причому на відміну від реплікації ДНК замість тимідилового нуклеотиду в синтезі РНК бере участь урациловий нуклеотид.

Розмір молекули РНК значно менший, ніж ДНК, оскільки РНК – одноланцюгова структура. РНК бувають трьох основних типів: інформаційна, або матрична (і-РНК, або м-РНК), транспортна (т-РНК), рибосомальна (р-РНК). І-РНК є копією (транскриптом) відповідної ДНК. Цей транскрипт служить матрицею для синтезу білка. Кожні три послідовні нуклеотиди молекули ДНК – це триплети, які визначають одну амінокислоту у складі білка. Комплементарні їм триплети і-РНК називаються кодонами. **Ген** – це фрагмент ділянки ДНК, який містить інформацію про молекулу одного білка.

Генетичний код має лінійний характер, не перекривається, оскільки один і той же нуклеотид не може одночасно входити до складу двох сусідніх триплетів. Генетичний код є надлишковим (або виродженим), оскільки триплетів є більше, ніж амінокислот, які вони кодують. Одній амінокислоті відповідає від одного до чотирьох триплетів. Генетичний код характеризується повною універсальністю – він один для всіх типів організмів.

Молекули т-РНК переносять специфічні амінокислоти до певної ділянки і-РНК в ході біосинтезу білка. Молекули р-РНК утворюють у комплексі з білками рибосому, в якій відбувається синтез білка. Т-РНК розпізнає відповідний кодон в і-РНК та переносить необхідну амінокислоту до рибосоми, де синтезується поліпептидний ланцюг. Розпізнавання кодону здійснюється за допомогою трьох послідовних основ т-РНК, які називаються антикодоном – триплет т-РНК, який комплементарний відповідному кодону і-РНК і є шифром однієї з амінокислот.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Які сполуки є мономерами білка?
2. Назвіть основні етапи біосинтезу білка.

3. Де в клітині відбувається синтез білка?
4. Яку будову має молекула ДНК?
5. Які види РНК є в клітині?
6. Назвіть ознаки генетичного коду.
7. Що кодує триплет?
8. Що таке кодон та антикодон?

## **Лабораторна робота № 4**

### **Тема: Гаметогенез**

**Мета:** ознайомитися з процесами гаметогенезу та запліднення, вивчити будову чоловічих і жіночих статевих клітин.

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

### **Завдання:**

1. Розглянути сперматогенез на препараті поперечного зрізу сім'яника миші (гематоксилін-еозин).
2. Розглянути оогенез на препараті зрізу через яєчник кішки (гематоксилін-еозин).
3. Порівняти процеси сперматогенезу та оогенезу. Зарисувати схему спермато- та оогенезу.
4. Розглянути препарати яйцеклітини кішки (гематоксилін) та мазка сперми морської свинки (гематоксилін). Зарисувати сперматозоїд та яйцеклітину.

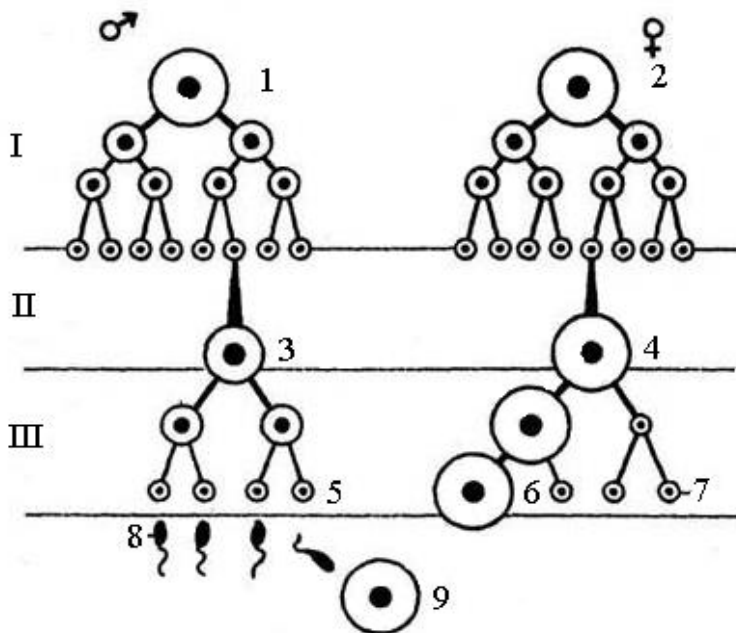
### **Методичні рекомендації**

1. Розгляньте препарат зрізу сім'яника миші на великому збільшенні мікроскопа. Клітини з великими ядрами, що інтенсивно забарвлені та мають сітчасту структуру, розташовані по периферії сім'яного каналця – сперматогонії. Ближче до центру каналця лежать клітини з меншими і більш світлими ядрами – сперматоцити-I, а дрібніші серед них – сперматоцити-II. У просвіті каналців можна бачити дрібні клітини, всю площу яких займають

яскраво забарвлені ядра, – це сперматида. Клітини видовжені, чи з добре помітними джгутиками – сперматозоїди на різних фазах формування.

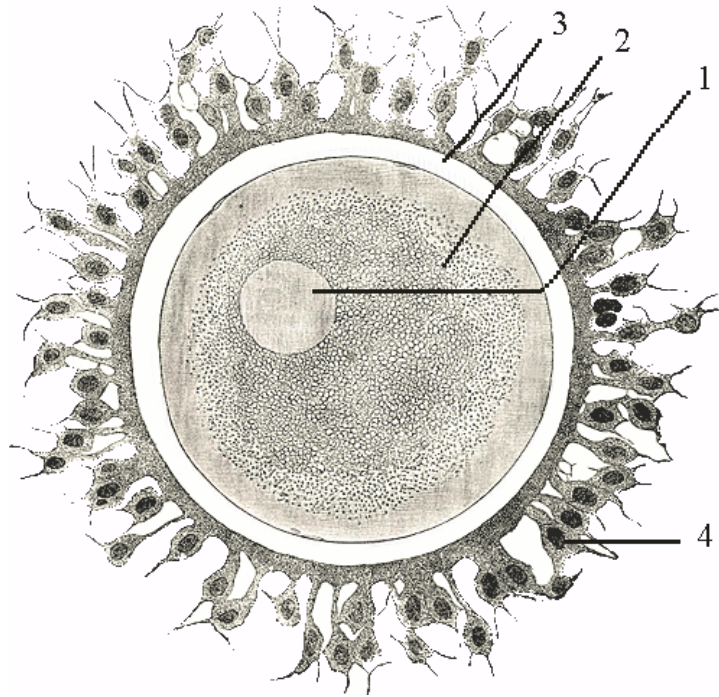
2. Розгляньте препарат зрізу через яєчник кішки на малому і великому збільшенні. На периферії яєчника розміщені великі клітини, що оточені одним шаром дрібних, але дуже рівних клітин. Це первинний або примордіальний фолікул. Велика клітина – оцит-1, шар однакових клітин – фолікулярні клітини, які живлять оцит. Поруч можна побачити багатошарові фолікули, які утворилися за рахунок поділу фолікулярних клітин. У багатошаровому фолікулі під час поділу клітин утворюються порожнини, які заповнені рідиною, а в них у яйценосних горбиках на фолікулярних клітинах знаходиться оцит-1. Зовні це утворення (граафів пухирець) вкрите сполучнотканинними елементами, які відділяють його від тканини яєчника. В оциті (яйцеклітині) добре помітні ядро і цитоплазма з невеликою кількістю жовткових зерен. Клітина оточена рожевою прозорою зоною. Фолікулярні епітеліоцити (дрібні клітини з фіолетовими ядрами) і їх відростки утворюють променистий вінець.

3. Порівняйте розвиток чоловічих (сперматогенез) і жіночих (оогенез) статевих клітин у тварин за схемою (рис. 7). Зверніть увагу на фази розвитку гамет і назви клітин, які при цьому утворюються.



**Рис. 7.** **Схема**  
**гаметогенезу:** ♂ – сперматогенез, ♀ – оогенез. I – зона розмноження сперматогоніїв (1) та оогоніїв (2) шляхом мітозу; II – зона росту; III – зона дозрівання, 3 – первинний сперматоцит (сперматоцит I), 4 – первинний ооцит (ооцит I), 5 – сперматида, 6 – незріла яйцеклітина, 7 – полоцит (напряме тільце), 8 – сперматозоон, 9 – яйцеклітина.

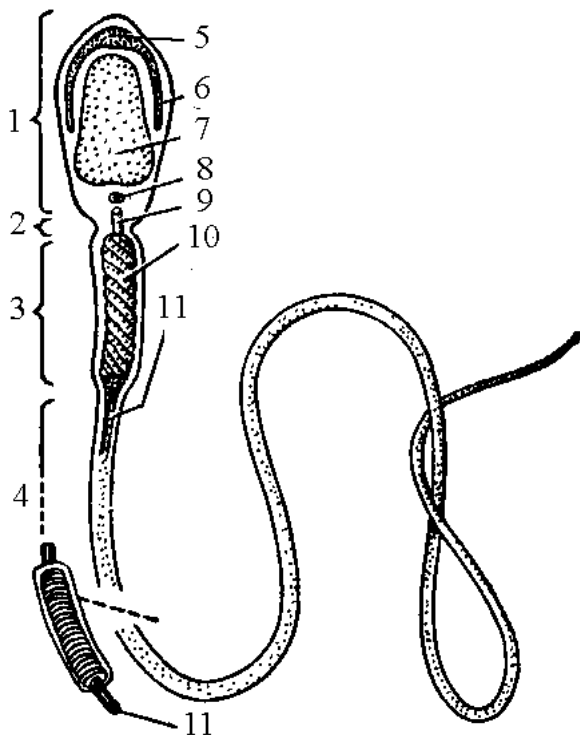
4. Розгляньте на препараті зрілу яйцеклітину кішки. Зверніть увагу на її форму та розміри. Знайдіть ядро, оболонку, окремі фолікули (рис. 8).



**Рис. 8. Схема будови яйцеклітини:** 1 – ядро, 2 – цитоплазма, 3 – клітинна мембрана, 4 – фолікулярні клітини.

Розгляньте препарат мазка сперми морської свинки на великому

збільшенні мікроскопа. Вивчіть будову однієї клітини. Зверніть увагу на її форму. Користуючись схемою (рис. 9) знайдіть у об'єкта, що розглядається під мікроскопом, головку, шийку та хвостик.



**Рис. 9. Схема будови сперматозоїда:** 1 – головка, 2 – шийка, 3 – проміжний відділ, 4 – хвостик (джгутик), 5 – акросома, 6 – головний чолик, 7 – ядро, 8 – проксимальна центріоля, 9 – дистальна центріоля, 10 – мітохондріальна спіраль, 11 – осьова нитка.



## Теоретичні відомості

Статеве розмноження організмів відбувається за участю статевих клітин – гамет. Розвиток і дозрівання статевих клітин називають гаметогенезом. У тварин і людини цей процес відбувається у статевих залозах: яйцеклітини розвиваються у яєчниках, сперматозоони – у сім'яниках.

Процеси розвитку чоловічих статевих клітин – сперматогенез і жіночих статевих клітин – оогенез мають ряд спільних ознак. І в яєчнику, і в сім'янику розрізняють три ділянки: зону розмноження, зону росту, зону дозрівання.

У зоні розмноження клітини-попередники статевих клітин – сперматогонії та оогонії, розмножуються шляхом мітотичного поділу, їхня кількість збільшується. При цьому у чоловіків мітотичний поділ сперматогоніїв починається у період статевого дозрівання і триває десятки років. У жінок поділ оогоніїв відбувається лише в ембріональний період і закінчується ще до їхнього народження. У тварин поділ цих клітин залежить від термінів і періодів розмноження.

У зоні росту сперматогонії та оогонії перестають розмножуватися, починають рости і збільшуватися в розмірах. Вони стають первинними сперматоцитами та ооцитами. Особливо збільшуються розміри ооцитів. Це пов'язано із нагромадженням у них поживних речовин, необхідних для розвитку зародка.

У зоні дозрівання відбуваються найважливіші зміни. Первинні сперматоцити та ооцити діляться шляхом мейозу. Ооцит першого порядку в результаті першого мейотичного поділу утворює дві клітини, одна з яких велика – ооцит другого порядку, а друга мала – так званий первинний полоцит (який ще називають першим полярним, напрямним чи редуційним тільцем). Під час другого мейотичного поділу названі клітини утворюють: ооцит другого порядку – велику незрілу яйцеклітину і маленький вторинний полоцит (друге полярне тільце); первинний полоцит ділиться ще на два полоцити. Таким чином в результаті утворюється одна незріла яйцеклітина (яка потім перетворюється на зрілу) і три полоцити, які розсмоктуються.

Первинний сперматоцит у зоні дозрівання також ділиться шляхом мейозу. При цьому утворюються чотири гаплоїдні однакові клітини – сперматида, які дають зрілі сперматозоони.

Сперматозоон (сперматозоїд, спермій) – зріла чоловіча статеві клітина. Форма спермійів у різних тварин різна, але будова однотипна. В цій клітині виділяють головку, шийку, проміжний відділ, джгутик (хвіст). У головці сперматозоїда знаходиться ядро, в якому міститься батьківський спадковий матеріал. На передньому кінці головки є акросома – особлива структура, яка містить гідролітичні ферменти, що сприяють проникненню спермія через яйцеві оболонки безпосередньо перед заплідненням (функціонально її можна розглядати як збільшену лізосому). У короткій шийці спермія розміщена пара центріолей. Мікротрубочки однієї з центріоль видовжуються і утворюють осьову нитку (аксонему) джгутика, що проходить уздовж до кінця клітини. У проміжному відділі міститься велика кількість мітохондрій, які генерують енергію для руху джгутика. Скорочення осьової нитки спричиняє рух джгутика і переміщення сперматозоїда. Тривалість існування спермійів у вагіні (піхві) жінки до 2,5 год, у шийці матки – 48 год., у статевих шляхах самки коней – 5-6 діб, птахів – до 3 тижнів, у бджоли – до 3-4 років.

Яйцеклітина – жіноча статеві клітина. У тварин це високо спеціалізована клітина, яка містить поживні речовини для розвитку зародка. У більшості видів ссавців яйцеклітина має округлу або овальну форму, нерухома. Розміри різні залежно від кількості жовтка у цитоплазмі. За цією ознакою (кількістю жовтка) виділяють алецитальні (деякі паразитичні перетинчастокрилі), оліголецитальні (плоскі черви, деякі сумчасті та всі вищі ссавці), мезолецитальні (круглороті, хрящові та кісткові ганоїди, дводишні риби, багато земноводних), полілецитальні (головоногі молюски, кісткові та хрящові риби, безногі земноводні, плазуни, птахи, нижчі ссавці) яйця.

Запліднення – це процес злиття ядер сперматозоона та яйцеклітини і відновлення диплоїдного набору хромосом. Запліднену яйцеклітину називають зиготою. Проникнення сперматозоона у яйцеклітину відбувається по-різному.

Після утворення зиготи розпочинається індивідуальний розвиток організму – онтогенез, у якому розрізняють ембріональний (зародковий) і постембріональний (післязародковий) періоди. Зародковий розвиток у деяких організмів може відбуватися без утворення зиготи, з незаплідненої яйцеклітини – це партеногенез.

**Питання для самоконтролю:**

1. Що таке ембріогенез, онтогенез, філогенез?
2. У чому суть сперматогенезу?
3. Які особливості оогенезу?
4. Яка будова зрілого сперматозоїда та яйцеклітини?
5. У чому суть запліднення та яке його біологічне значення?

**Лабораторна робота № 5**

**Тема: Ембріональний розвиток**

**Мета:** вивчити особливості початкових етапів онтогенезу тварин (зигота, бластула, гастрюла, гісто- та органогенез).

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

**Завдання:**

1. Розглянути дробіння на препаратах зародка аскариди (повне рівномірне) (залізний гематоксилін) та зародка амфібії (повне нерівномірне) (гематоксилін-пікрофуксин). Зарисувати целобластулу та амфібластулу.
2. Розглянути препарат гастрюли жаби (гематоксилін-пікрофуксин). За схемою ознайомитися із різними способами гастрюляції та зарисувати.
3. Розглянути схему ранніх стадій розвитку зародка ланцетника. У зошиті відзначити з яких зародкових листків (екто-, енто- і мезодерми) формуються тканини та органи.

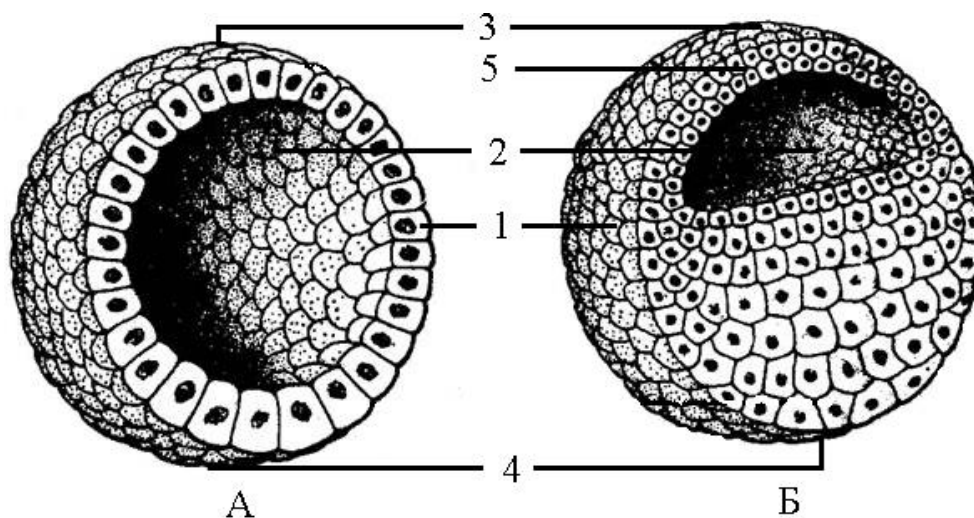
**Методичні рекомендації**

1. Розгляньте препарат дробіння зародка аскариди на малому збільшенні мікроскопа. Зверніть увагу на приблизно однакові розміри бластомерів та на

центральне положення бластоцеля. У дні бластули розміщені більш видовжені бластомери, протилежна частина бластодерми з дрібнішими клітинами – покрівля. У результаті повного рівномірного дробіння зародка аскариди утворюється целобластула.

Розгляньте препарат дробіння зародка амфібії на малому збільшенні мікроскопа. Зверніть увагу на різну величину бластомерів. Знайдіть дрібні бластомери (мікромери) в ділянці анімального полюса і великі бластомери (макромери) в ділянці вегетативного полюса. Розгляньте дно, покрівлю і порожнину бластули. Масивне дно бластули складається з великих бластомерів. Покрівля побудована з великої кількості дрібних бластомерів, між якими розташована крайова зона. Порожнина бластули (бластоцель) зміщена у напрямку покрівлі бластули. Зверніть увагу на багатошаровість бластодерми.

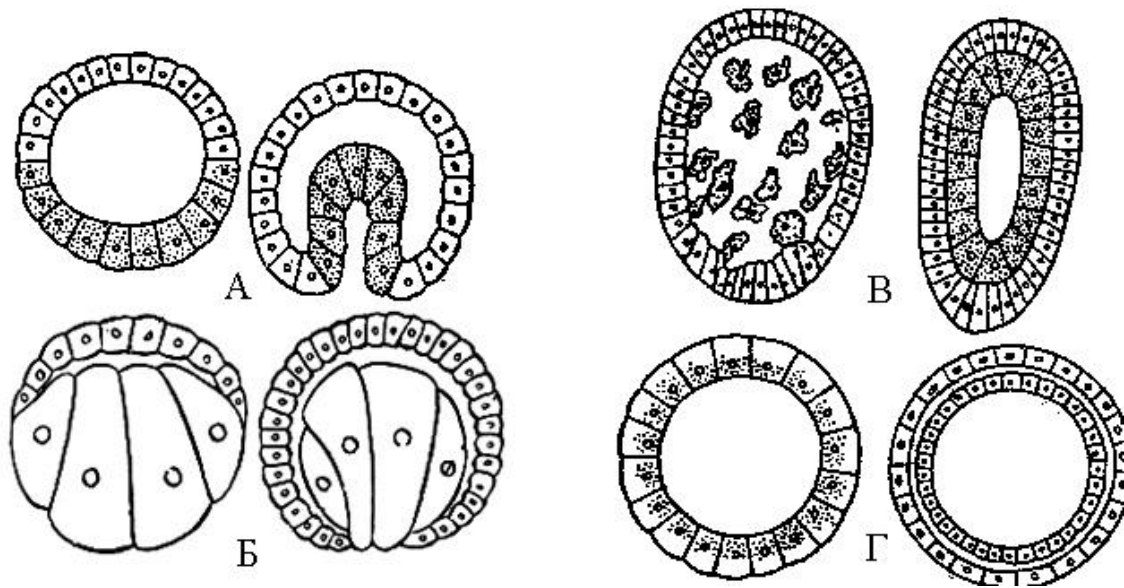
Порівняйте зображення об'єктів, що розглядалися, зі схемою (рис. 10). Зарисуйте і позначте: бластодерму, покрівлю бластули, дно бластули, бластоцель, крайову зону. У результаті повного нерівномірного дробіння зародка амфібії утворюється амфібластула.



**Рис. 10.** Схема будови целобластули (А) та амфібластули (Б): 1 – бластодерма, 2 – бластоцель, 3 – покрівля, 4 – дно, 5 – крайова зона.

2. За схемою ознайомтеся з різними типами гастрюляції (рис. 11). З'ясуйте як саме відбувається утворення двошарового зародка із бластули шляхом

інвагінації, епіболії, імміграції, делямінації. Відзначте особливості кожного із зазначених типів.



**Рис. 11. Типи гастрляції:** А – інвагінація, Б – епіболія, В – імміграція, Г – делямінація.

3. На схемі знайдіть основні ранні стадії розвитку зародка ланцетника: зиготу, бластулу, гастролу, нейрулу (рис. 12). Зверніть увагу на особливості дробіння, тип гастрляції, процес відокремлення ембріональних зачатків, утворення нервової трубки (за рахунок відокремлення в ектодермі нервової пластинки), перетворення її в нервовий жолобок і відокремлення останнього від шкірної ектодерми, відокремлення мезодермальних кишень і утворення вторинної порожнини тіла (целому), виділення хорди в ентодермі і зрощування її вільних кінців та утворення вторинної кишки.

### Теоретичні відомості

Ембріональний розвиток (ембріогенез) можна поділити на кілька періодів: дробіння, гастрляція, закладання мезодерми (у хордових – це нейруляція), формування тканин і органів (гістогенез та органогенез).

Ембріогенез починається із заплідненої яйцелітини – зиготи, яка ділиться шляхом мітозу. Якщо під час дробіння яйцеклітина ділиться повністю, вона називається голобластичною; якщо не повністю – меробластичною. Повне

дроблення може бути рівномірним (наприклад у ланцетника, в яйці якого мало жовтка) або нерівномірним (у круглоротих, хрящових риб, земноводних). Неповне дроблення буває поверхневим (членистоногі) чи дискоїдальним (костисті риби, плазуни, птахи).

У результаті дробіння збільшується кількість клітин, вони спочатку нагадують шовковицю – це **морула**. Потім клітин стає більше і вони розміщуються в один шар, формується одношаровий багатоклітинний зародок – бластула. Шар клітин, який утворює стінку бластули називається бластодермою, а порожнина всередині його – бластоцель, або первинна порожнина.

Бластула, у якій всі клітини бластодерми однакові, а порожнина (бластоцель) займає центральне положення, називається типовою бластулою, або целобластулою (аскарида, голкошкірі, ланцетник). Амфібластула має бластоцель зміщений до анімального полюса (зона дрібних клітин), а бластодерма утворюється кількома рядами клітин (хрящові ганоїди, круглороті, земноводні).

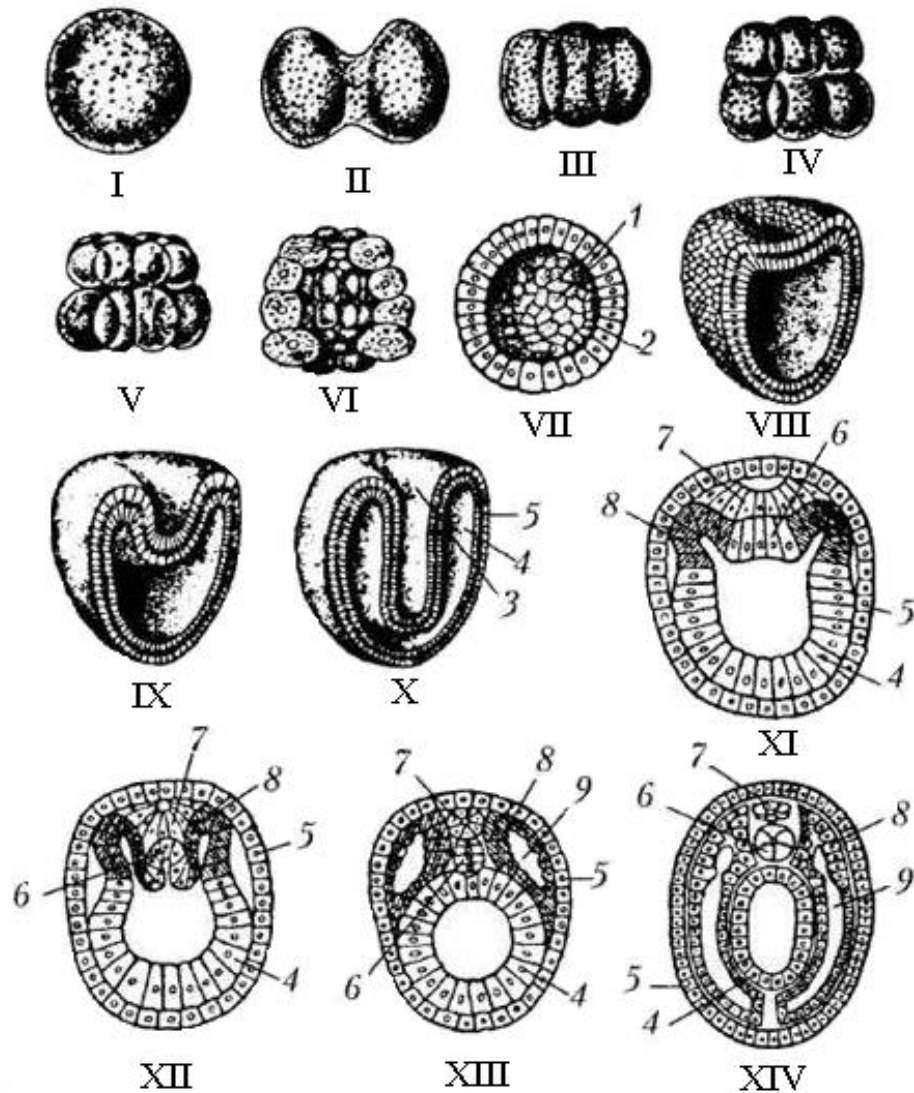
Гастрюляція – це процес утворення двошарового зародка. У процесі гастрюляції з єдиного шару клітин бластули – бластодерми – різними способами виникають два шари клітин (або зародкові листки): зовнішній – ектодерма і внутрішній – ентодерма. Розрізняють 4 способи гастрюляції:

– інвагінація - вгинання частини стінки бластули всередину зародка і утворення в результаті цього гастрюлі із гастрюцелем (порожниною) всередині, який сполучається із зовнішнім середовищем первинним ротом – бластопором (сцифоїдні медузи, коралові поліпи);

– імміграція – переміщення в порожнину бластули окремих клітин бластодерми, гастрюцель при цьому не утворюється (губки, деякі кишковопорожнинні та голкошкірі);

– епіболія – обрастання, під час якого клітини анімального полюса зародка огортають його вегетативний полюс – майбутню ентодерму (земноводні);

– деламінація – розшарування вихідного зовнішнього шару клітин бластули, що призводить до утворення внутрішнього – ентодерми (вищі ссавці, людина).



**Рис. 12. Схема ранніх стадій розвитку ланцетника:** I – стадія зиготи, II–VI – стадія дробіння (2, 4, 8, 16 та 32 бластомери відповідно), VII – стадія бластули (в розрізі), VII–X – стадія гастрული (в розрізі), XI–XIV – стадії закладання тканин і органів зародка (в розрізі); 1 – бластоцель, 2 – бластодерма, 3 – бластопор (рот), 4 – ентодерма, 5 – ектодерма, 6 – хорда, 7 – нервова пластинка, 8 – мезодерма, 9 – вторинна порожнина (целом).

На стадії двошарового зародка залишаються все життя двошарові багатоклітинні тварини – губки і кишковопорожнинні (жалкі), у яких тіло дорослих особин зберігає двошаровість гастрული, первинний рот і порожнину первинної кишки.

У зародків усіх інших багатоклітинних тварин після гастрюляції формується середній зародковий листок – мезодерма, який розташовується між екто- та ендодермою.

Поділ та переміщення клітин тривають і в наступній стадії, яка називається нейруляцією. У цей період зародок має назву нейрули. З нейруляції починається гістогенез – сукупність процесів формування тканин та органогенез – процеси формування та диференціації органів. У хордових тварин на стадії нейрули із ектодерми розвивається нервова пластинка, яка перетворюється на нервову трубку. Пізніше із неї формуються головний та спинний мозок. Решта ектодерми дає початок покриттям шкіри та її похідним, органам чуття, передній та задній кишці. Із ентодерми розвиваються хорда, майбутній кишечник, вирости якого згодом перетворюються на печінку і підшлункову залозу. Ентодерма дає також початок епітелію кишечника, сечового міхура та легень, щитоподібній та паращитоподібній залозам. Із мезодерми формуються хребці, м'язи і діафрагма, гладенька мускулатура, серце і кровоносні судини, кров, лімфатична система та інші органи і частини тіла.

Наприкінці нейруляції зародок набуває плану будови дорослого організму: під нервовою трубкою формується хорда, а під нею – кишечник. У більшості хордових хорда є лише у зародків, а у дорослих вона або зникає зовсім (у птахів), або залишається у вигляді міжхребцевих дисків (у ссавців). Під час ембріонального розвитку спостерігається явище ембріональної індукції, тобто така взаємодія між частинами зародка, коли одна з них (індуктор, або організатор), визначає напрям розвитку іншої.

Ембріональний розвиток завершується виходом зародка з яйцевих оболонок або народженням. Далі розпочинається постембріональний (післязародковий) розвиток, який характеризується переходом організмів до самостійного живлення. Завершується він статевою зрілістю та припиненням росту. Розрізняють прямий та непрямий (із перетворенням – метаморфозом) постембріональний розвиток.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Що таке онтогенез? На які періоди він поділяється?



2. Назвіть основні етапи ембріогенезу.
3. Які є типи дробіння зиготи?
4. Яку будову має бластула. У чому залежність характеру бластули від типу дробіння?
5. Що таке гастрюляція?
6. Назвіть основні способи утворення гаструли.
7. У чому суть понять гістогенез та органогенез?
8. Назвіть зародкові листки та їх похідні.
9. Що таке постембріональний розвиток та на які види він поділяється?

### **Лабораторна робота № 6**

**Тема:** Тваринні тканини

**Мета:** ознайомитися з різноманітністю та особливостями будови тваринних тканин.

**Обладнання:** мікроскопи, мікропрепарати, схеми, таблиці, методичні вказівки до лабораторних робіт.

**Завдання:**

1. Розглянути препарати епітеліальних тканин: високого призматичного епітелію нирки кролика (гематоксилін-еозин) та багат шарового плоского епітелію рогівки ока корови (гематоксилін-еозин). Зарисувати схему багат шарового роговіючого епітелію.
2. Розглянути препарати сполучних тканин: щільної сполучної тканини пальця людини (гематоксилін-пікрофуксин, орсеїн), еластичного хряща вуха свині (орсеїн) та мазка крові риби (тіонін). Заповнити таблицю:

<b>Вид сполучної тканини</b>	<b>Особливості будови</b>	<b>Функції</b>	<b>Розміщення в організмі</b>
Пухка волокниста			
Щільна волокниста			
Ретикулярна			
Хрящова			

Кісткова			
Кров			
Лімфа			

3. Розглянути препарати поперечно-посмугованого м'язового волокна (залізний гематоксилін) та гладенької м'язової тканини (гематоксилін-еозин). Зарисувати схему будови гладенької, поперечно-посмугованої та серцевої м'язових тканин.
4. Розглянути препарат нервових клітин (метиленовий синій). Зарисувати різні типи нейронів.

### Методичні вказівки

1. Розгляньте препарат епітелію нирки кролика. Зверніть увагу на форму клітин та їх розміщення, положення ядра. Клітини витягнутої призматичної форми, щільно прилягають одна до одної та розміщені на базальній мембрані, яку підстилає сполучна тканина.

Розгляньте препарат епітелію рогівки ока корови. Зверніть увагу на його структуру. Велика кількість клітин розміщена в декілька (4) шарів, які відрізняється за будовою. Такий епітелій є багат шаровим. Виділяють базальний шар, клітини якого є найбільшими та сидять безпосередньо на базальній мембрані. Із кожним наступним шаром (шипуватий, зернистий та блискучий) клітини зменшуються в розмірах, прилягають щільніше одна до одної, а їх оболонки стають міцнішими.

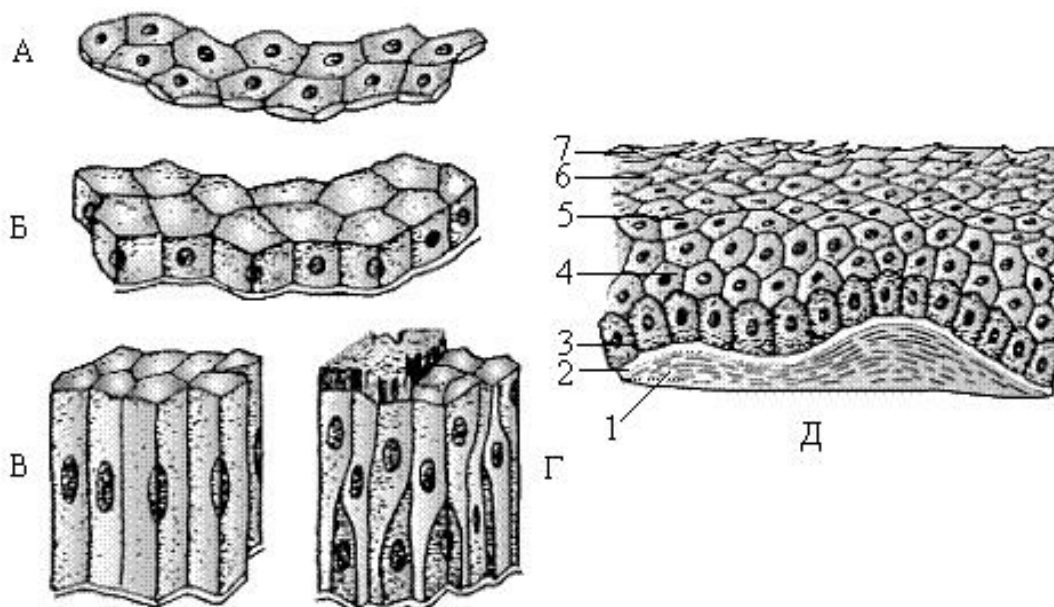
Порівняйте розглянуті об'єкти та ознайомтеся з іншими видами епітелію за схемою (рис. 13).

2. Розгляньте препарат щільної сполучної тканини пальця людини. Зверніть увагу на хаотичне положення сполучнотканинних волокон та форму і розміщення клітин (фіброцитів) між ними.

Розгляньте препарат еластичного хряща вуха свині. Знайдіть окремі клітини (хондроцити). Вони розміщені в щільній речовині, яку самі і продукують – хрящовому матриксі. Відзначте форму клітини та їх розміщення.

Розгляньте препарат мазка крові риби. Зверніть увагу на велику кількість ядерних клітин рожевого забарвлення – це еритроцити. Поодинокі прозорі клітини з великими ядрами – різні види лейкоцитів.

Користуючись схемою ознайомтеся з іншими видами сполучної тканини (рис. 14). Відзначте особливості будови кожної із них.

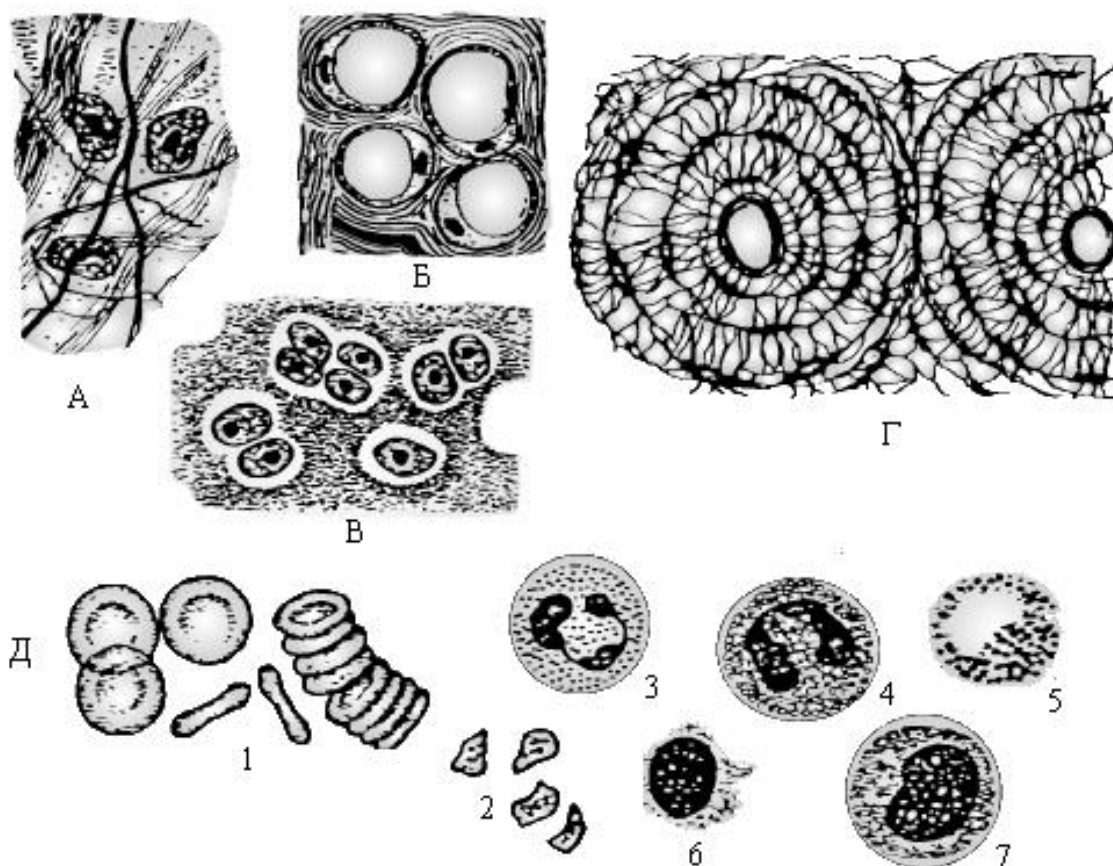


**Рис. 13. Схема будови різних видів епітелію:** А – одношаровий плоский, Б – одношаровий кубічний, В – одношаровий призматичний, Г – багатошаровий нерогов'ючий, Д – багатошаровий рогов'ючий; 1 – сполучна тканина, 2 – базальна мембрана, 3 – базальний шар клітин, 4 – шипуватий шар клітин, 5 – зернистий шар клітин, 6 – блискучий шар клітин, 7 – зроговілий шар клітин.

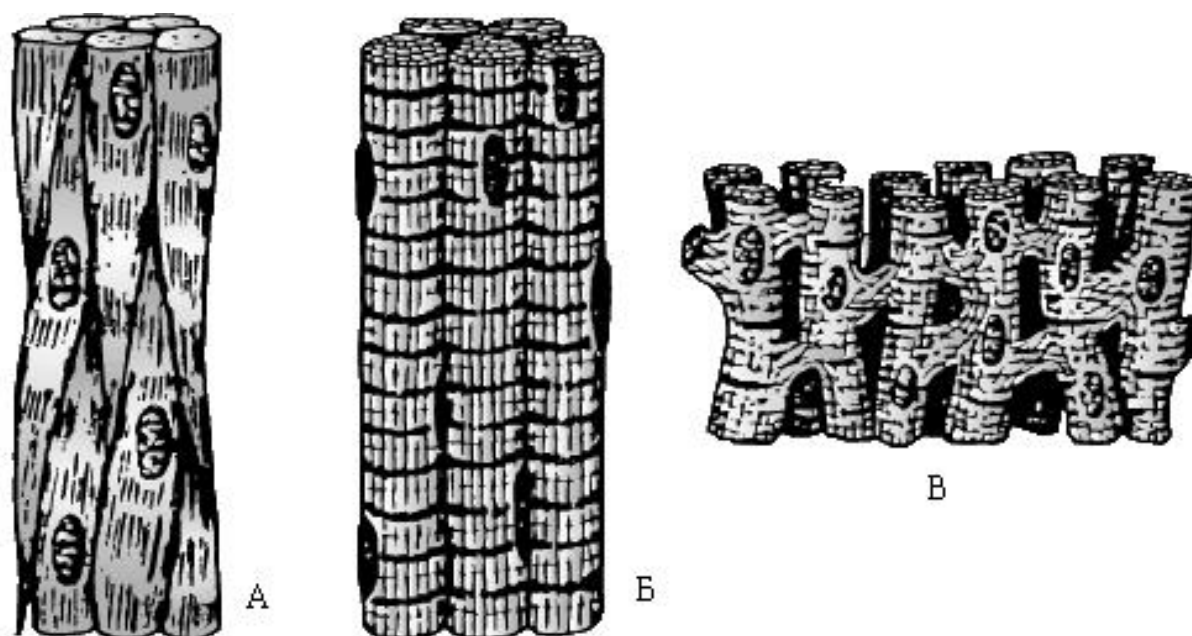
**3.** Розгляньте препарат гладенької м'язової тканини. Знайдіть окремі клітини – міоцити. Вони одноядерні, веретеноподібної форми та щільно прилягають одна до одної.

Розгляньте препарат поперечно-посмугованого м'язового волокна. Зверніть увагу на його будову. Волокна довгі витягнутої циліндричної форми, багатоядерні з чітко вираженою поперечною посмугованістю.

За схемою ознайомтеся з будовою серцевої м'язової тканини (рис. 15). Зверніть увагу на клітини, які мають посмугованість подібну до поперечно-посмугованого м'язового волокна. Стінки клітин серцевого м'яза утворюють вирости, за допомогою яких сполучаються із сусідніми волокнами.

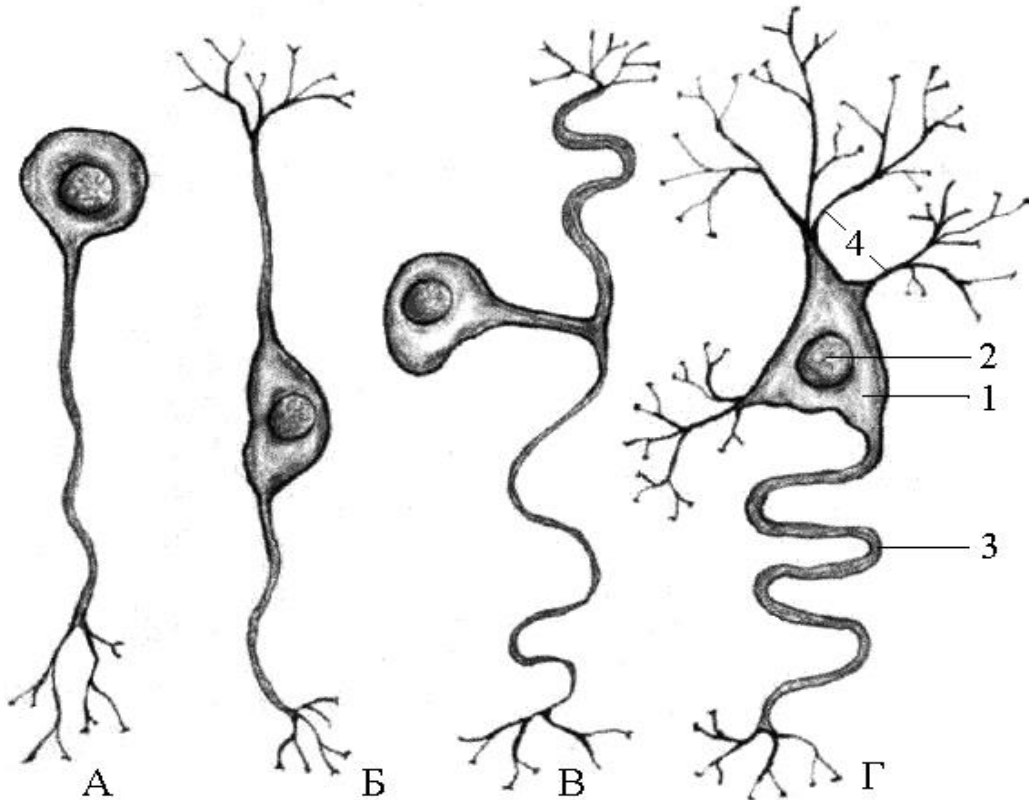


**Рис. 14. Схема будови різних видів сполучних тканин:** А – неоформлена волокниста сполучна, Б – жирова, В – хрящова (гіалінова), Г – кісткова, Д – кров (окремі клітини); 1 – еритроцити, 2 – тромбоцити, 3 – нейтрофіли, 4 – еозинофіли, 5 – базофіли, 6 – лімфоцити, 7 – моноцити.



**Рис. 15. Схема будови різних видів м'язових тканин:** А – гладенька, Б – поперечно-посмугована, В – серцева.

4. Розгляньте препарати різних типів нервових клітин. Відзначте особливості будови різних нейронів. Знайдіть в окремій клітині ядро, довгий (аксон) та короткий (дендрит) відростки. Зверніть увагу на їх кількість та форму. Порівняйте розглянуті об'єкти зі схемою (рис. 16).



**Рис. 16. Схема будови різних типів нейронів:** А – уніполярний, Б – біполярний, В – псевдоуніполярний, Г – мультиполярний; 1 – тіло нейрона, 2 – ядро, 3 – аксон, 4 – дендрити.

### Теоретичні відомості

Тканина – сукупність клітин і неклітинних структур, які мають спільне походження, подібні за будовою і функціями. У тварин і людини розрізняють чотири основних групи тканин: епітеліальну, сполучну, м'язову та нервову.

Епітеліальна тканина складається з клітин, які щільно прилягають одна до одної і невеликої кількості міжклітинної речовини. Епітеліальна тканина покриває тіло зовні, вистилає порожнини тіла і внутрішніх органів, а також утворює більшість залоз. Виконує захисну, всмоктуючу, екскреторну і секреторну функції. Захисна функція полягає в тому, що епітеліальні тканини, утворюючи зовнішній шар шкіри, та вистилаючи з середини всі органи,

захищає глибше розташовані утвори від пошкоджень і проникнення в них мікроорганізмів та шкідливих речовин. У шлунково-кишковому тракті через епітелій відбувається всмоктування перетравленої їжі. Також епітеліальні тканини забезпечують виведення з організму продуктів обміну речовин (сеча). Клітини залозистого епітелію утворюють залози і виробляють ті чи інші секрети (залози органів травної системи – травні соки, сальні залози – жир, потові залози – піт).

Епітеліальні тканини розвиваються з усіх трьох зародкових листків: екто- (епітелій шкіри), енто- (епітелій шлунка та кишечника) та мезодерми (епітелій серозних оболонок, статевих залоз та нирок). Залежно від особливостей будови та функцій епітеліальні тканини поділяють на покривні (одношаровий та багатшаровий епітелій) та залозисті. Одношаровий епітелій за формою клітин буває плоский (покриває серозні оболонки – плевру, очеревину), кубічний (бере участь в утворенні каналців нирок) і призматичний (вистилає слизову оболонку шлунка і кишечника). Останній може бути однорядним та багаторядним. Багатшаровий епітелій поділяється на зроговілий (верхній шар шкіри) та незроговілий (слизова оболонка порожнини носа та глотки). Залозистий епітелій входить до складу залоз, які бувають одно- (бокалоподібні клітини кишечника) чи багатоклітинними (підшлункова). Залози внутрішньої секреції (ендокринні) не мають проток і виділяють утворені секрети (гормони) безпосередньо у кров та лімфу. Залози зовнішньої секреції (екзокринні) мають протоки і виділяють утворені секрети назовні або у порожнини внутрішніх органів. Залози змішаної секреції (підшлункова і статеві залози) виробляють гормони, які виділяються у кров, і мають зовнішню секрецію.

До сполучних тканин належать власне сполучна, хрящова та кісткова тканини, кров і лімфа. Сполучні тканини виконують трофічну (участь у забезпеченні організму поживними речовинами і киснем, виділенні продуктів обміну і вуглекислого газу – переважно кров і лімфа, частково пухка сполучна тканина), захисну (вироблення речовин, що руйнують мікроби, продукування антитоксинів та імунних тіл – переважно кров і лімфа) та опорну (утворення

твердого та м'якого скелетів – хрящова, кісткова, щільна сполучна, частково пухка сполучна тканини) функції. Власне сполучна тканина поділяється на:

- пухку волокнисту, яка розміщується між органами, супроводжує кровоносні судини, входить до складу всіх внутрішніх органів та в багатьох із них утворює струму; окремі клітини можуть накопичувати у своїй цитоплазмі жир та перетворюватися на жирову тканину;

- щільну волокнисту неоформлену, яка містить відносно велику кількість щільно розташованих сполучнотканинних волокон та мало основної аморфної речовини й незначну кількість клітин (власне шкіра, або дерма);

- щільну волокнисту оформлену, яка містить велику кількість зібраних у пучки та розміщених паралельно волокон (зв'язки, сухожилля, фасції);

- еластичну, яка складається із товстих, округлих чи сплюснених волокон, що часто розгалужуються, утворюючи сітку (утворює каркас великих судин, трахеї, бронхів);

- ретикулярну, яка складається з ретикулярних волокон та клітин (утворює сполучнотканинний остов кісткового мозку, селезінки, лімфатичних вузлів).

Хрящова тканина утворена клітинами (хондроцитами) та щільною міжклітинною речовиною (хрящовий матрикс). Вона складає основну масу хрящів, які залежно від структури хрящового матриксу поділяються на:

- гіаліновий хрящ, який складається із колагенових волокон, у порожнинах між якими розміщуються клітини; твердий, пружний, напівпрозорий (вкриває суглобові поверхні кісток, хрящі гортані, )

- еластичний хрящ, який утворений колагеновими та еластичними волокнами, між якими розміщуються клітини, пружний, непрозорий (вушна раковина, надгортанник);

- волокнистий, або колагеновий хрящ, дуже міцний, за своєю будовою займає проміжне положення між щільною волокнистою оформленою сполучною тканиною та гіаліновим хрящем, колагенові волокна зібрані у пучки (міжхребцеві диски).

Кісткова тканина складається з клітин (остеоцитів) та міжклітинної речовини. Залежно від характеру розміщення останньої виділяють:

- грубоволокнисту кісткову тканину, у якій колагенові волокна зібрані у товсті пучки, що неупорядковано розміщуються в аморфній речовині, між ними розкидані клітини (скелет нижчих хребетних);

- пластинчасту кісткову тканину, основу якої складають кісткові пластинки утворені з щільних пучків колагенових волокон (скелет вищих хребетних).

Кров – рідка сполучна тканина, що складається із плазми і формених елементів (клітин). Вона виконує трофічну, дихальну, захисну, видільну та регуляторну функції. Плазма крові є міжклітинною речовиною рідкої консистенції і складається з води, білків та інших органічних і неорганічних речовин. У ній розміщуються клітини крові, серед яких виділяють:

- еритроцити – високоспеціалізовані клітини червоного кольору (у людини безядерні), містять гемоглобін і переносять кисень та вуглекислий газ;

- лейкоцити – спеціалізовані ядерні клітини, що виконують захисну функцію; поділяються на зернисті (нейтрофіли, базофіли, еозинофіли) і незернисті (моноцити, лімфоцити);

- тромбоцити – без'ядерні тільця, округлої, овальної чи веретеноподібної форми, що беруть участь у зсіданні крові.

Лімфа – прозора рідина, яка за своїм складом подібна до плазми крові, однак містить меншу кількість білків і більше жирів. До її складу входять лімфоцити і невелика кількість моноцитів та еозинофілів. Лімфа є поживним середовищем для клітин та виконує захисну функцію.

М'язова тканина має властивості збудливості та скоротливості, складається із клітин міоцитів, які об'єднані у волокна. Вона забезпечує рух тіла в просторі, переміщення органів і зміну їхніх об'ємів. М'язову тканину поділяють на:

- гладеньку, яка складається із одноядерних веретеноподібних клітин; скорочується мимовільно, повільно, довго не втомлюється, має здатність до



регенерації (відновлення) та входить до складу стінок порожнистих внутрішніх органів (кишечник, сечовий міхур) і кровоносних судин;

- поперечно-посмуговану, діяльність якої контролюється свідомістю, утворює скелетні м'язи, м'язи язика, глотки та верхнього відділу стравоходу; м'язове волокно представляє собою багатоядерний міосимпласт, що за формою нагадує довгий циліндр із заокругленими кінцями, що утворився в результаті злиття клітин;

- серцева, яка за своєю функцією нагадує гладеньку, а за будовою поперечно-посмуговану; на відміну від останньої волокна з'єднані між собою, утворюючи робочу серцеву тканину (кардіоміоцити) та провідну.

Нервова тканина є найбільш спеціалізованою в організмі тварин та людини. Вона є основним компонентом нервової системи, яка регулює і координує всі процеси в організмі та здійснює зв'язок організму з оточуючим середовищем. Нервова тканина складається з нейронів та нейроглії. Нервові клітини виконують функцію збудження і проведення нервового імпульсу, а нейроглія – опорну, трофічну, секреторну та захисну, цим самим забезпечуючи оптимальні умови для діяльності нейронів. Нейрон має тіло (оболонка, цитоплазма, ядро та набір органел) та відростки (довгий – аксон, короткі, розгалужені – дендрити). Аксон у клітині завжди один, а залежно від кількості дендритів, нейрони поділяють на уніполярні (наявний лише один дендрит), біполярні (два дендрити) та мультиполярні (три і більше дендритів). По дендритах нервовий імпульс надходить до тіла нейрона, а по аксону – від нього. Відростки нервових клітин утворюють волокна, що бувають двох видів: мієлінові, які мають дві оболонки (зовнішню – безмієлінову та внутрішню – мієлінову) і безмієлінові (мають одну безмієлінову оболонку).

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Дайте характеристику епітелію та його функції.
2. Наведіть класифікацію епітелію.
3. Які особливості будови та функції трофічних сполучних тканин?
4. Які особливості будови та функції опорних сполучних тканин?

5. Охарактеризуйте види м'язової тканини.
6. Який механізм м'язового скорочення?
7. Охарактеризуйте нервову тканину.
8. Наведіть класифікацію нейронів.
9. Синапс. Особливості проведення нервового імпульсу через синапс.

## **Модуль 2. Ботаніка з основами екології рослин**

### **Лабораторна робота № 7**

#### **Тема: Водорості**

**Мета:** ознайомитися з різноманітністю водоростей та особливостями будови окремих представників різних відділів.

**Обладнання:** тотальні мікропрепарати одноклітинних водоростей, наливні препарати водоростей, гербарні зразки, мікроскопи, схеми, таблиці.

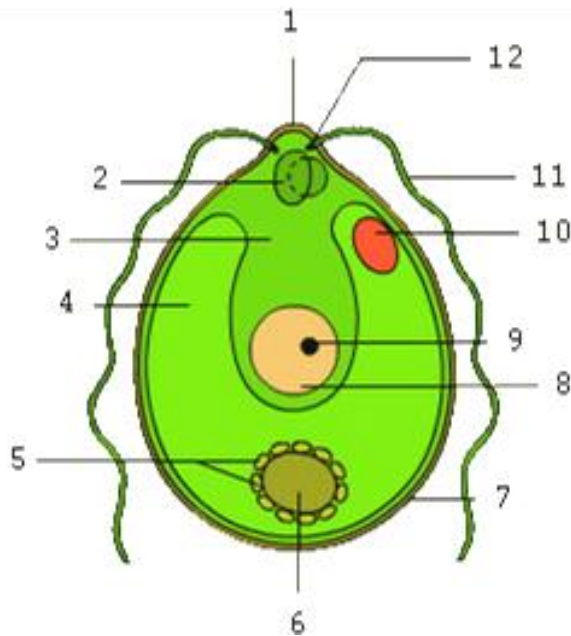
#### **Завдання:**

1. Вивчити будову одноклітинних зелених водоростей на прикладі хламідомонади та ценобіальних зелених водоростей на прикладі вольвокса. Зарисувати клітину хламідомонади.
2. Вивчити особливості будови водоростей з нитчастою структурою на прикладі улотрикса і спірогіри. Зарисувати загальний вигляд талому улотрикса та частину талому спірогіри.
3. Ознайомитися з різноманітністю червоних, бурих та діатомових водоростей. У зошиті записати представників цих відділів.

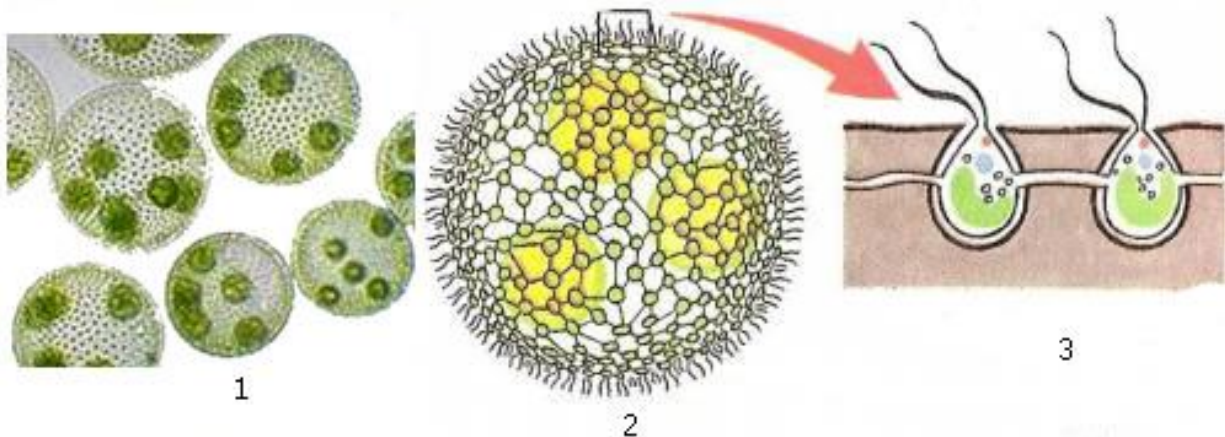
#### **Методичні вказівки**

1. Розгляньте мікропрепарат хламідомонади. Знайдіть джгутики, скоротливу вакуолу, ядро, вічко, хлоропласт, піреноїд. Зверніть увагу на форму хлоропласта та взаємне розташування різних органел у клітині. Порівняйте розглянутий об'єкт зі схемою (рис. 17).

Розгляньте мікропрепарат вольвокса. Знайдіть окремі колонії та розгляньте структурні компоненти ценобію. Зверніть увагу на будову та розташування окремих клітин. Знайдіть дочірні колонії, які знаходяться всередині материнської. За схемою ознайомтеся із фрагментом колонії у збільшеному вигляді (рис. 18).

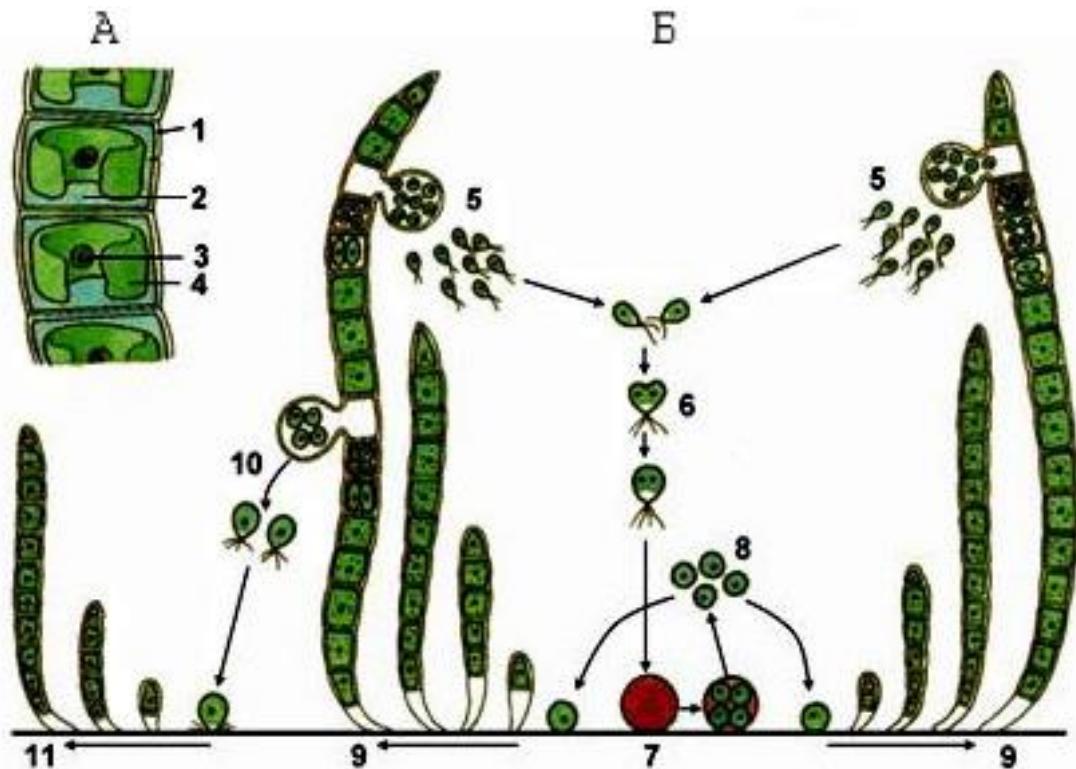


**Рис. 17. Схема будови хламідомонади:** 1 – папіла, 2 – скоротлива вакуоля, 3 – цитоплазма, 4 – чашоподібний хлоропласт, 5 – зерна крохмалю, 6 – піреноїд, 7 – клітинна стінка, 8 – ядро, 9 – ядерце, 10 – вічко, 11 – джгутик, 12 – базальне тільце.



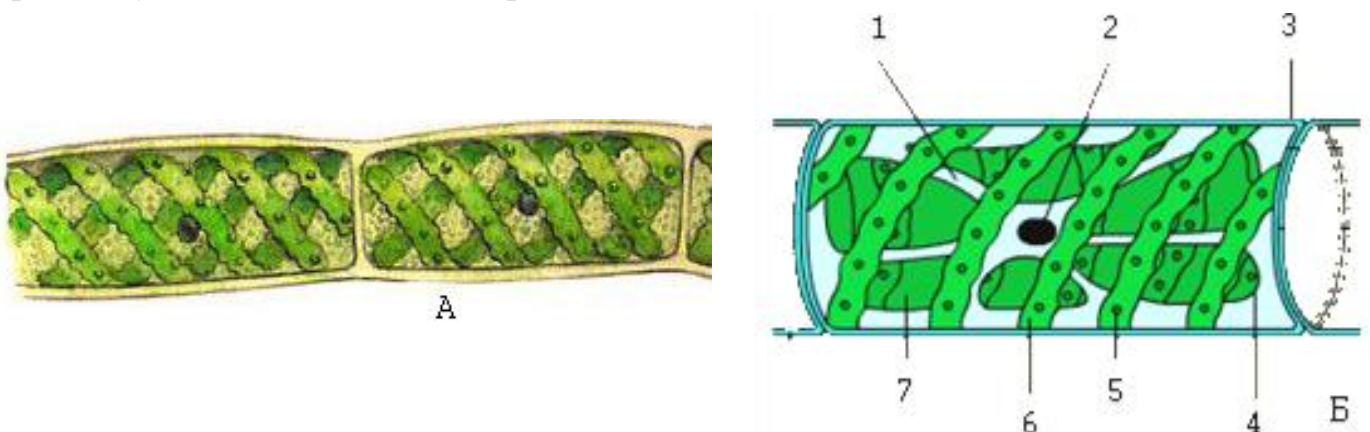
**Рис. 18. Вольвокс:** 1 – загальний вигляд колоній, 2 – окрема колонія з дочірніми (всередині), 3 – фрагмент колонії.

2. Розгляньте на мікропрепараті загальний вигляд талому улотрикса. Знайдіть окремі клітини. Зверніть увагу на форму хлоропласта, піреноїд, ядро та їх взаємне розташування. За схемою ознайомтеся з особливостями розмноження улотрикса (рис. 19). Знайдіть гамети, зиготу, зооспори та спори без джгутиків.



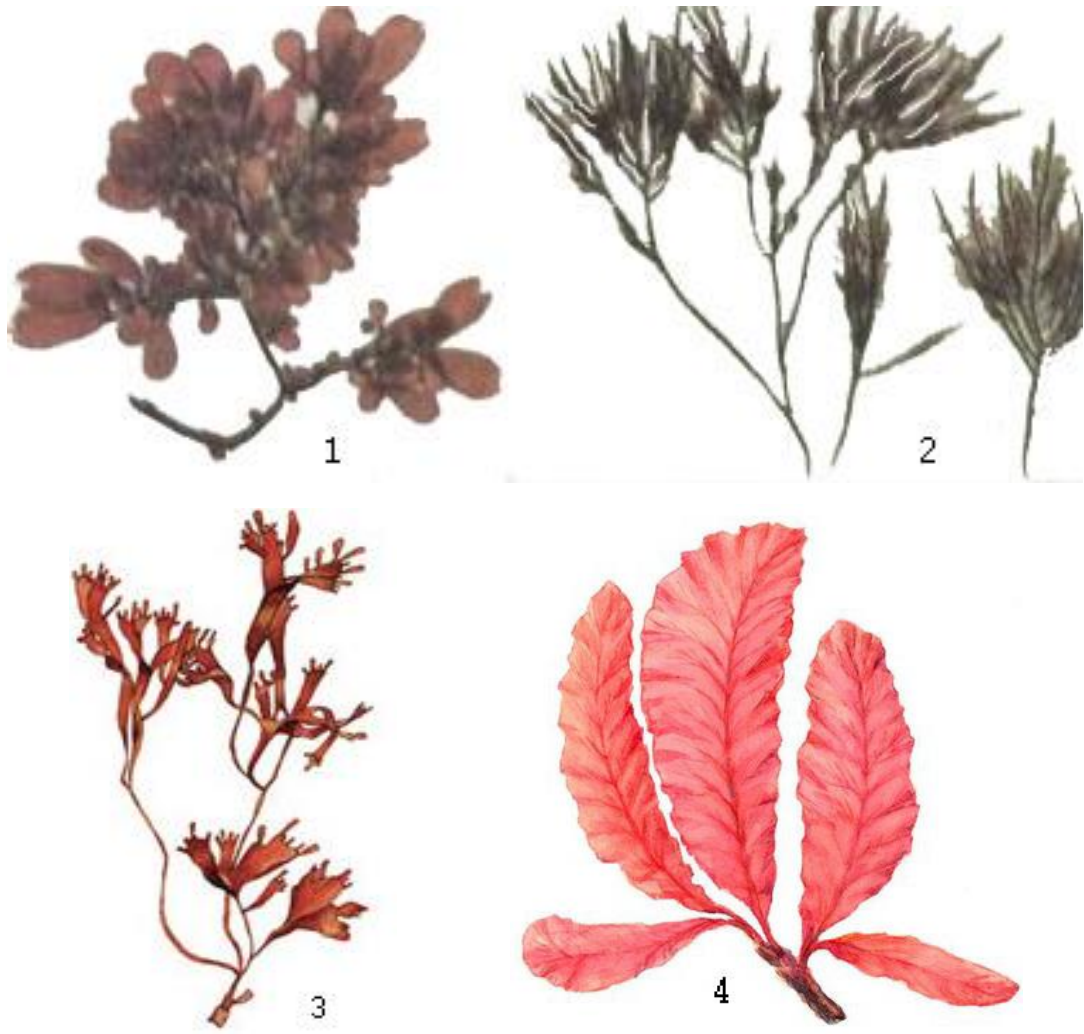
**Рис. 19. Улотрикс:** А – фрагмент талому, Б – схема розмноження; 1 – клітинна стінка, 2 – цитоплазма, 3 – чашоподібний хлоропласт, 4 – ядро, 5 – гамети, 6 – злиття гамет, 7 – зигота, 8 – безджгутикові спори, 9 – процес росту талому із зиготи, 10 – джгутикові спори, 11 – процес росту талому із спори.

Розгляньте на мікропрепараті частину талома спірогіри. Знайдіть у клітині хлоропласт, піреноїд, ядро. Зверніть увагу на форму хлоропласта (він спіральний) та взаємне розташування органел у клітині. Порівняйте розглянутий об'єкт зі схемою (рис. 20).



**Рис. 20. Спірогіра:** А – загальний вигляд частини талому, Б – схема будови окремої клітини; 1 – тяжі цитоплазми, що охоплюють вакуолю, 2 – ядро, 3 – клітинна стінка, 4 – тонопласт, 5 – піреноїд, 6 – спіральний хлоропласт, 7 – велика одинична вакуоля.

3. Розгляньте на гербарних зразках талом окремих представників червоних (церамія, кораліна, філофора, делесерія) і бурих (ламінарії, фукуса) водоростей (рис. 21-22). Зверніть увагу на будову талому цих представників.



**Рис. 21. Червоні водорості:** 1 – церамія, 2 – кораліна, 3 – філофора, 4 – делесерія.



**Рис. 22. Бурі водорості:** 1 – ламінарія, 2 – фукус.

## Теоретичні відомості

Зелені водорості – це одноклітинні, ценобіальні (ценобій – багатоклітинне тіло, яке виникає з автоспор чи зооспор, що утворилося внаслідок поділу протопласту однієї клітини; на відміну від колонії ценобій має сталу кількість і розміщення клітин, клітини з'єднані плазмодесмами або слизовою обгорткою) та багатоклітинні (нитчасті і пластинчасті) водорості, які мають різний зовнішній вигляд. Зелене забарвлення зумовлене хлорофілом, хоча до складу пігментів у них входить також ксантофіл і каротин. Оболонка пектинова, пектиново-целюлозна або целюлозна. Хроматофори різні за формою, найчастіше з піреноїдами. Розмножуються вегетативно, нестатевим (спорами) та статевим способом. Трапляються в різних екологічних умовах.

Хламідомонада – це одноклітинна зелена водорість, яка належить до класу Справжні зелені, або Рівноджгутикові (Euclorophyceae) водорості, порядку вольвоксовидні – Volvocales. Вона рухлива. Клітина може мати овальну, округлу, еліптичну, яйцевидну та ін. форму. На передньому кінці є два джгутики. Хроматофори (хлоропласт) найчастіше чашовидні з піреноїдом (зона, де найбільш активно синтезуються і нагромаджуються поживні речовини). Піреноїд містить багато білків і оточений зернами крохмалю. На верхній частині хроматофора знаходиться добре помітне світлочутливе вічко (стигма). В заглибині хроматофора розташоване крупне ядро з ядрцем. Спереду біля основи джгутиків розташовані дві пульсуючі вакуолі. Розмножуються зооспорами і статевим. Дуже часто трапляються в калюжах, канавах (особливо забруднених органічними речовинами) та на глинистому ґрунті. Розвиваючись у великій кількості, спричиняють «цвітіння води». Трапляються з весни до осені.

Вольвокс – великий (0,5-2 мм у діаметрі) кулястий ценобій, який можна побачити неозброєним оком. Клітини ценобію зв'язані між собою цитоплазматичними тяжами (плазмодесмами), через які відбувається обмін речовин між клітинами. Клітини розміщені по периферії ценобію, в центрі його – слиз. Форма клітин у різних видів вольвокса неоднакова. Окремі з них схожі

за будовою на хламідомонаду. Зовні ценобій вкритий щільною одношаровою слизовою обгорткою. Серед великої кількості вегетативних клітин є 8-15 більших, які виконують функцію нестатевого розмноження і називаються партеногонідами. У цих клітинах утворюються дочірні ценобії. Розрізняють також клітини, які забезпечують статеве розмноження. Поширені вольвокси у планктоні річок, озер, боліт і в малих водоймах з чистою водою. Часто спричиняють „цвітіння” води.

Улотрикс належить до порядку улотриксовидні (Ulotrichales). Це нитчасті водорості, які складаються з одного ряду коротких циліндричних клітин. Клітини мають однакову будову (поясковидний хроматофор, розміщений по бічній стінці клітини у вигляді незамкненого кільця, піреноїд один або кілька, одне ядро) і функції. Винятком є лише базальна клітина, якою водорість прикріплюється до субстрату. Нестатеве розмноження зооспорами, статеве – ізогамія (всі гамети однакові і зливаються попарно). Найчастіше трапляється улотрикс поясковий. Поширений у водоймах з проточною водою (річках, струмках) на прибережному камінні, палях, на стінах набережних, прикріплюючись до них біля самої води. Улотрикс дуже чутливий до нестачі кисню. Часто росте разом з кладофорою.

Спірогіра належить до класу Кон'югати (або Зчіплянки) – Conjugatorhiceae. Спірогіра має нитчасту слань з одного ряду зелених клітин з тонким слизистим футляром. У клітинах різних видів неоднакова кількість хроматофорів (1-12); вони стрічковидні, з добре помітними піреноїдами, розміщені в пристінних шарах цитоплазми. Клітини одноядерні, ядро округле або лінзовидне з ядерцем, міститься в центрі клітини на цитоплазматичних тяжках. У центрі клітини – велика вакуоля з клітинним соком. Розмножується спірогіра вегетативно (поділом нитки на окремі частини) та кон'югацією. Водорість часто утворює зелені або зеленувато-жовтуваті плаваючі, дуже слизькі скупчення, за якими її легко відрізнити від інших нитчастих водоростей. Часто трапляється у стоячих водоймах та водоймах з повільною течією.

Бурі водорості (Phaeophyta) складають окремий відділ. Це виключно морські водорості. Талом має різні відтінки бурого кольору, довжина талому може коливатися від мікроскопічних розмірів до 60 м (макроцистис). Розмножуються вегетативно, спорами або зооспорами і статеві. Для них характерне чергування поколінь із переважанням у життєвому циклі спорофіту. Резервний полісахарид – ламінарин, здатні нагромаджувати йод.. Представниками бурих водоростей є ламінарія, фукус, макроцистис, саргас, цистозейра та ін.

Червоні водорості, або Багрянки (Rhodophyta). Майже всі червоні водорості – жителі теплих морів. Вони багатоклітинні, часто великих розмірів, складнорозчленовані. Додатковий пігмент фікоеритрин надає їм червоного кольору і забезпечує фотосинтез на значних глибинах. У червоних водоростей немає джгутикових стадій; більшості характерне чергування поколінь. Можуть жити на значних глибинах (до 200 м), але звичайно зростають на значно менших глибинах. Клітинні стінки червоних водоростей містять сульфатовий полісахарид агар, тому вони гнучкі і слизькі. Найвідомішими є порфіра, делесерія, церамія, філофора, кораліна, родименія, калімантіон. У прісних водоймах зрідка зустрічається батрахосперм (на торфових озерах, заводях річок на підводних предметах).

**Питання для самоконтролю:**

1. Загальна характеристика водоростей.
2. Будова і життєдіяльність хламідомонади.
3. Багатоклітинні зелені водорості: улотрикс, спірогіра. Особливості будови і розмноження.
4. Червоні водорості: особливості будови, значення.
5. Бурі водорості: особливості будови, поширення, значення.



## Лабораторна робота № 8

### Тема: Гриби і лишайники

**Мета:** ознайомитися з особливостями будови та різноманітністю грибів і лишайників.

**Обладнання:** цвілеві гриби (мукор на зволоженому хлібі), мікроскопи, предметні скельця, гербарні зразки уражених грибами листків картоплі та винограду, злакових культур, пошкоджених сажковими грибами, гриби-трутовики, муляжі шапкових грибів, гербарні зразки різних видів лишайників, схеми, таблиці.

### Завдання:

1. Вивчити будову цвілевих грибів на прикладі мукора. Зарисувати міцелій мукора.
2. Розглянути будову аскоміцетів (сумчастих грибів) на прикладі пекарських дріжджів.
3. Ознайомитися з різноманітністю грибів-паразитів: фітофторою, плазмопарою, сажкою, ріжками, трутовиками. Зарисувати колоски злаків уражених сажкою та ріжками.
4. Вивчити особливості будови шапкових грибів. Зарисувати плодове тіло та міцелій шапкового гриба.
5. Ознайомитися з різноманітністю лишайників. У зошит записати представників накипних, листоватих та кущистих лишайників.

### Методичні вказівки

1. Розгляньте неозбросним оком білу цвіль гриба мукора на зволоженому хлібі. Виготовте тимчасовий мікропрепарат мукора. Для цього зніміть препарувальною голкою невеликий шматок мукора. Помістіть його на сухе препарувальне скло і розгляньте при малому збільшенні мікроскопа. Потім на препарат нанесіть краплину води, накрійте накривним скельцем і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. Зверніть увагу на будову міцелію – він несептований (рис. 23).

2. Виготовте та розгляньте тимчасовий мікропрепарат пекарських дріжджів. Для цього помістіть шматочок дріжджів у підсолонену рідину і поставте у тепле місце на 1–2 години. Краплину рідини нанесіть на предметне скло, накрийте накривним скельцем і розгляньте при великому збільшенні мікроскопа. На препараті добре видно поодинокі овальні клітини і клітини, з'єднані в прості або гілясті ланцюги (рис. 24).

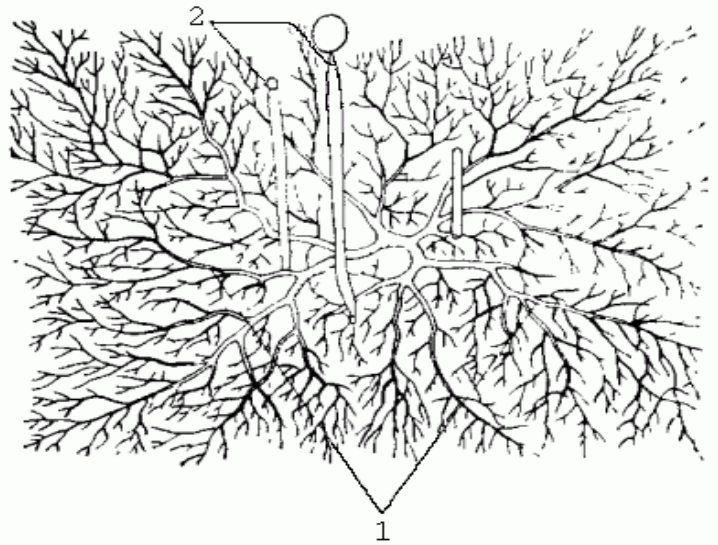


Рис. 23. Схема будови міцелію мукура: 1 – міцелій, 2 – спорангієносці.

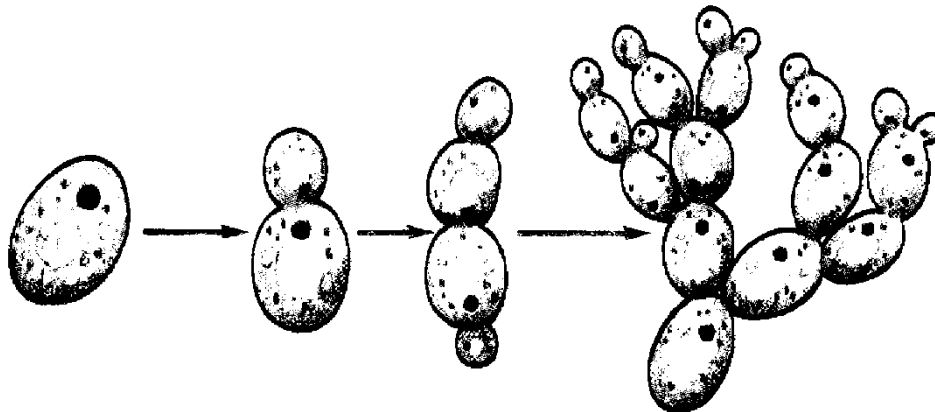


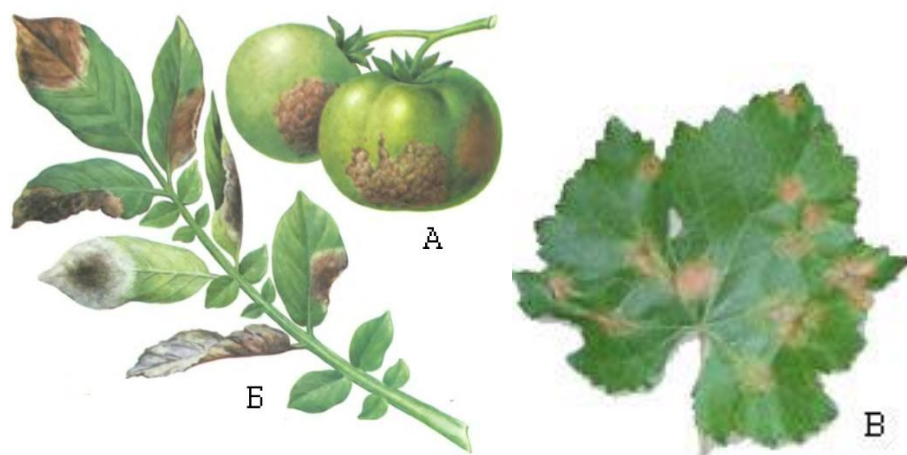
Рис. 24. Схема процесу брунькування дріжджів (стрілками позначено послідовність розмноження клітини).

3. Розгляньте гербарні зразки уражених фітофторою листків картоплі та плодів томатів. Зверніть увагу на добре виражені бурі плями. З нижнього боку листків картоплі, на межі між здоровою і відмираючою тканиною, є ніжний

білий пушок – це пучки прямостоячих спорангієносців, які виходять із продихів листків (рис. 25-А, 25-Б).

Розгляньте гербарні зразки листків винограду, вражені плазмopарою. Зверніть увагу на добре виражені жовто-бурі маслянисті плями, а на нижній поверхні – пучки спорангієносців у вигляді білого нальоту (рис. 25-В).

Розгляньте гербарні зразки злакових культур, уражених сажковими грибами та ріжками (рис. 26), і зразки грибів-трутовиків (рис. 27). Зверніть увагу на зовнішній вигляд та відзначте, на яких саме частинах рослин вони паразитують.



**Рис. 25. Гриби-паразити овочевих та плодово-ягідних культур: А – фітофтороз картоплі (уражене листя), Б – фітофтороз томатів (уражені плоди), В – листок винограду уражений плазмopарою.**

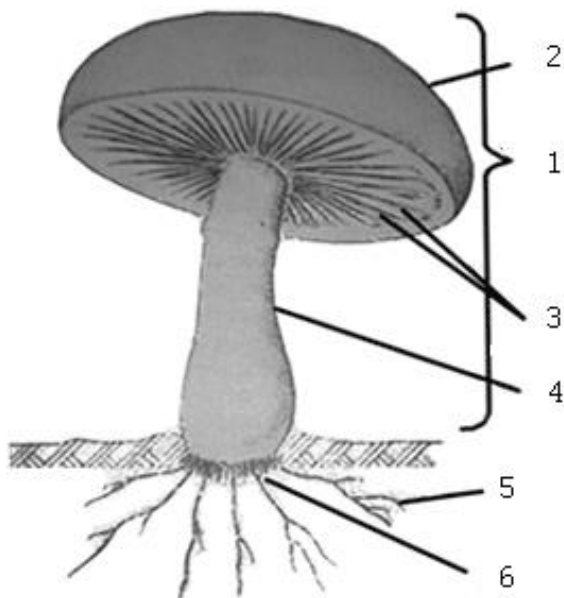


**Рис. 26. Злакові уражені паразитичними грибами: А – сажка, Б – ріжка.**



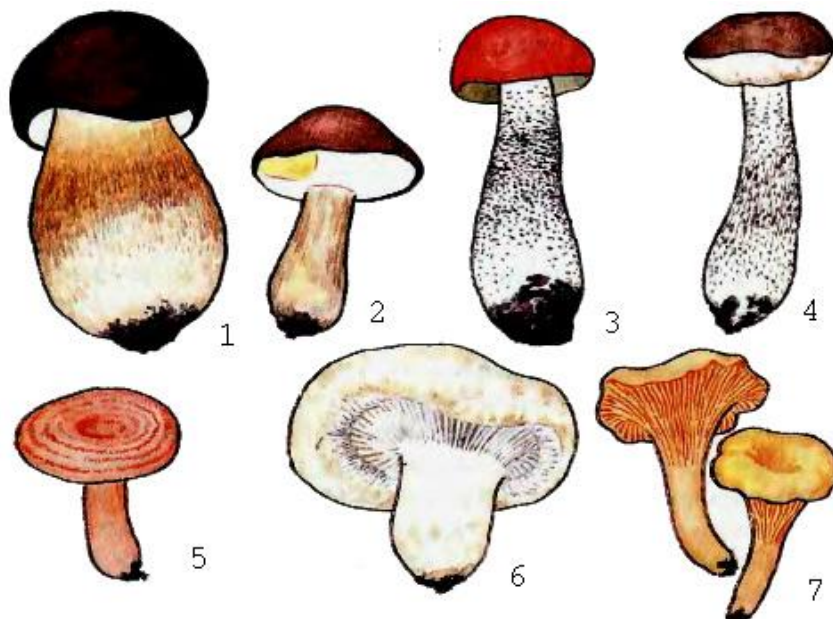
**Рис. 27. Гриби-трутовики на стовбурі дерева.**

4. Розгляньте тотальний препарат зовнішнього вигляду шапкового гриба. Зверніть увагу на будову плодового тіла та міцелію (рис. 28). За зразками



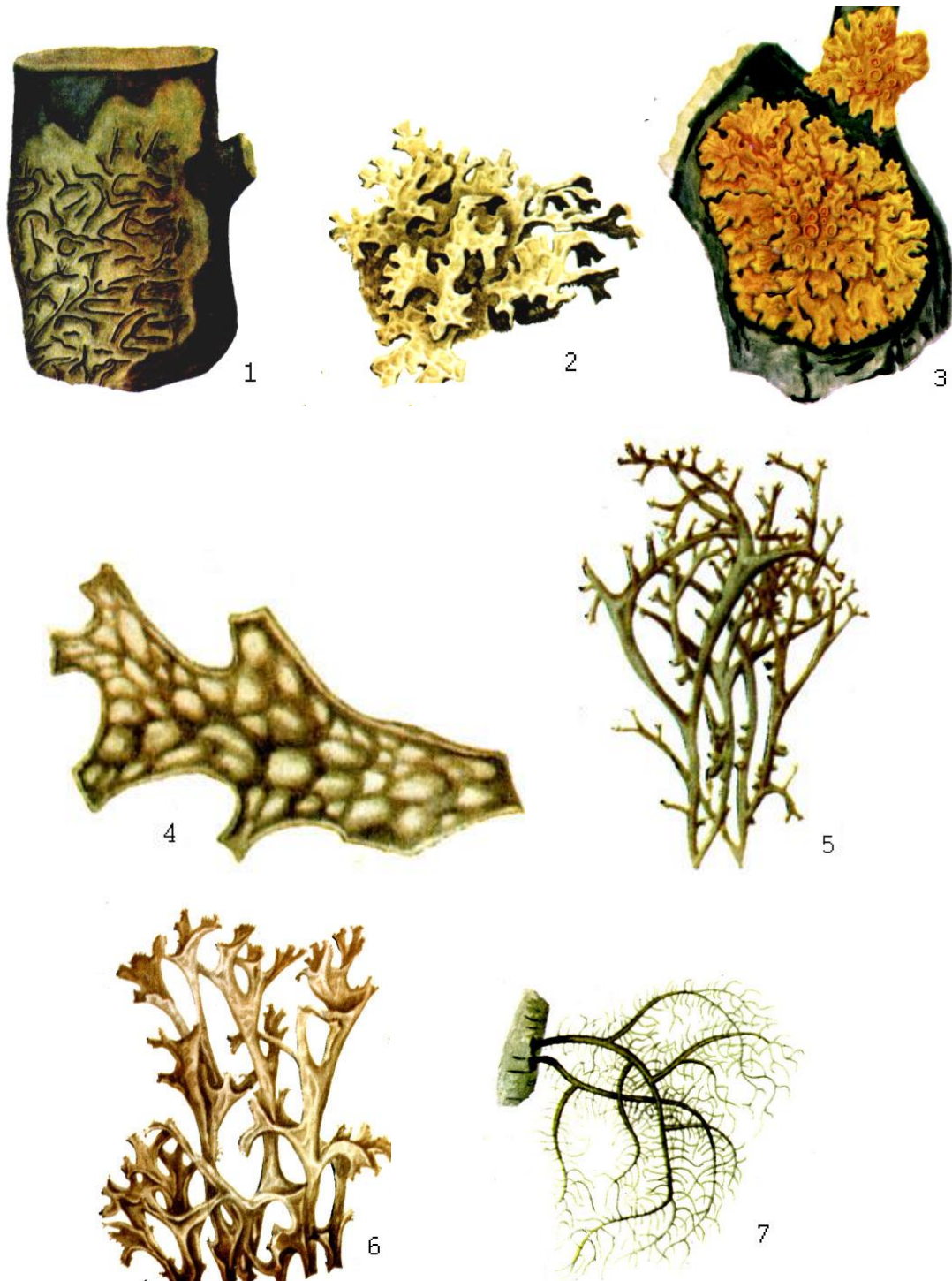
ознайомтеся із різноманітністю пластинчастих і трубчастих шапкових грибів (рис. 29).

**Рис. 28. Будова шапкового гриба:** 1 – плодове тіло, 2 – шапка, 3 – пластинки (ламели), 4 – ніжка, 5 – грибниця, 6 – міцелій.



**Рис. 29. Різноманітність трубчастих (1–4) та пластинчастих (5–7) шапкових грибів** 1 – білий гриб, 2 – масляк, 3 – підосичник, 4 – підберезник, 5 – рижик, 6 – груздь, 7 – лисичка.

5. Розгляньте гербарні зразки представників накипних (графіс), листуватих (пармелія, стінна золотянка, або ксанторія настінна, лобарія легенева) і куцистих (кладонія, або оленячий мох, цетрарія, уснея,) лишайників. Звернути увагу на відміни у розчленуванні талому та забарвленні окремих представників (рис. 30).



**Рис. 30. Лишайники:** 1 – графіс, 2 – пармелія, 3 – стінна золотянка (ксанторія настінна), 4 – лобарія легенева, 5 – кладонія оленяча (оленячий мох), 6 – цетрарія, 7 – уснея (бородач).

## Теоретичні відомості

Відділ Гриби (Mycota, або Mycophyta) – обширна група організмів, яка нараховує близько 100 тис. видів. Вони позбавлені хлорофілу і живляться готовими органічними речовинами, тому належать до гетеротрофних організмів. Гриби різноманітні за зовнішнім виглядом, місцем знаходження і фізіологічними функціями. Однак у всіх основою вегетативного тіла грибів є міцелій, або грибниця, яка складається з тоненьких розгалужених ниток – гіфів. У нижчих грибів міцелій не має перетинок (несептований), представлений однією, часто досить великою клітиною з чисельними ядрами. У вищих грибів міцелій розчленований на окремі клітини (септований). У високоорганізованих грибів гіфи часто переплітаються і утворюють несправжню тканину – плектенхіму, з якої формуються плодові тіла у вищих грибів та товсті довгі шнури – ризоморфи, наприклад в опенька тощо. Клітина більшості грибів має міцну двошарову оболонку, яка містить до 80-90 % полісахаридів, а також білки, ліпіди і поліфосфати. У більшості грибів основним полісахаридом є хітин. Клітина має від 1 до 30 ядер типової будови. У цитоплазмі є різні включення: гранули глікогену, краплини ліпідів, а у вакуолях – гранули білків і волютину, які є запасними поживними речовинами. Крохмаль ніколи не утворюється. За способом живлення ці гетеротрофи є паразитами або сапрофітами. Розмножуються вегетативно, спорами і статеві.

У сучасній класифікації грибів виділяють 6 класів: хітридіоміцети, ооміцети, зигоміцети, аскоміцети (або сумчасті), базидіоміцети, дейтероміцети. Перші три класи належать до нижчих грибів; наступні три – до вищих.

Ооміцети – це гриби, які широко розповсюджені у водному середовищі як сапрофіти на рештках рослин і тварин та як паразити водоростей, безхребетних тварин, амфібій, риб. Найбільш високоорганізовані з них – облігатні паразити вищих наземних рослин. Ооміцети, на відміну від усіх інших грибів, мають целюлозну клітинну оболонку, хітину немає. Найбільше практичне значення мають фітофтора, плазмодіум, пітіум, пероноспора. Фітофтора паразитує на багатьох рослинах, але найчастіше на пасльонових. Зараження відбувається у

нічні години зооспорами, які проникають у рослину переважно через продиhi. Міцелій гриба знаходиться в міжклітинниках, а в клітину проникають тільки гаусторії. Заражені ділянки рослини відмирають. Картопляний гриб (*Phytophthora infestans*), який є збудником фітофторозу картоплі і помідорів, був завезений у Європу із Південної Америки в 30-х роках 19 ст., а вже у 1845 р. був перший спалах фітофторозу, який спричинив голод. Плазмopapap викликає захворювання деяких рослин, відоме під назвою мільдю. Цей гриб може паразитувати на листках винограду, соняшника та ін.

Зигоміцети ведуть наземний спосіб життя. Серед них є паразити і сапрофіти. Особливістю цих грибів є статевий процес – зигогамія, при якому зливається вміст двох клітин, відокремлених перегородками від кінчиків гіф і недиференційованих на гамети. Зигота після періоду спокою ділиться і утворює коротку гіфу на кінці із спорангієм. Мукор, або біла цвіль, оселяючись на харчових продуктах, спричиняє їх псування. У природі ж він відіграє позитивну роль, бо розкладає органічні рештки, тобто є сапротрофом.

Аскоміцети належать до вищих грибів і мають багатоклітинні гіфи міцелію. Статевий процес – гаметангіогамія; внаслідок статевого процесу утворюються сумки (аски) з аскоспорами. Серед них також є сапрофіти і паразити. Сапротрофними серед них є цвілеві гриби – аспергіл, пеніцил та ін. Паразитичні є збудниками багатьох хвороб рослин (клавіцепс, який вражає злаки, особливо жито з утворенням «ріжок»), тварин, людини (наприклад мікроспоридій, що викликає „стригучий лишай”).

До цієї групи належать і дріжджі. Це мікроскопічні гриби, які розмножуються брунькуванням. Вони живуть на цукристих субстратах і зумовлюють бродіння цукру з виділенням вуглекислого газу. Така властивість дріжджів використовується людиною у хлібопекарській справі, пивоварінні, виробництві спирту.

Базидіоміцети мають добре розвинений багатоклітинний міцелій і статеве спороношення – базидіоспорами. Базидіоспори екзогенного походження й утворюються на особливих виростах – базидіях, що формуються з двоядерних

клітин. У них немає спеціальних статевих органів. Плодові тіла тверді, здерев'янілі (у трутовиків) або м'ясисті, соковиті (у шапкових грибів). Серед них є паразитичні гриби (трутовики, сажкові, іржасті), сапрофіти і мікоризні (шапкові гриби).

Відділ Лишайники (Lichenes) об'єднує дуже своєрідні організми, які утворилися внаслідок співжиття грибів із водоростями. Цей новий комплекс симбіотичних організмів має свої морфологічні, фізіологічні та екологічні особливості. Вегетативне тіло лишайників називається талом, або слань. Слань лишайника складається з переплетених ниток грибниці і розташованих між ними клітин водоростей. Розрізняють два типи мікроскопічної структури слані лишайників: гомемерний і гетеромерний. Гомемерний тип – слань утворена гіфами гриба, поміж якими розкидані окремі клітини або нитки водоростей. Це так звані слизисті лишайники. У лишайнику гетеромерного типу клітини водоростей зосереджені в одному шарі, який називається гонідіальним (або альгальним). Під ним знаходиться серцевина із пухко розташованих ниток гіфів гриба. Зовнішніми шарами такого лишайника є коркові шари, утворені щільно зімкнутими грибними гіфами. До субстрату лишайник кріпиться за допомогою грибних ниток, що відходять від нижньої кори. Водоростевий компонент лишайника (фікобіонт) найчастіше представлений зеленими водоростями (хлорела, хлорокок, требуксія) та ціанобактеріями – носток і глеокапса. За розмірами слані лишайники поділяють на коркові, або накипні, листуваті і кущисті. Розмножуються вегетативно.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Загальна характеристика царства Гриби.
2. Ознаки рослин і тварин в організації грибів.
3. Цвілеві гриби: особливості будови, представники, значення.
4. Гриби-паразити рослин: особливості будови, основні представники значення.
5. Будова шапкових грибів. Мікориза.



6. Загальна характеристика лишайників. Гомеомерна і гетеромерна слань лишайників. Фікобіонт лишайника.
7. Особливості живлення лишайників.
8. Поділ лишайників за будовою талому: основні представники окремих груп та їх значення.

### Лабораторна робота № 9

#### Тема: Вищі спорові рослини

**Мета:** ознайомитися з будовою представників відділів Мохоподібні, Папоротеподібні, Хвощеподібні, Плауноподібні. Порівняти життєві цикли представників названих відділів.

**Обладнання:** гербарні зразки зелених та сфагнових мохів, папоротей, хвощів, плауна булавовоподібного; схеми життєвих циклів зозулиного льону (політриха звичайного) та щитника чоловічого, таблиці.

#### Завдання:

1. Вивчити будову сланевих мохів на прикладі маршанції мінливої та листостеблових мохів – зозулиного льону і сфагнуму. Зарисувати будову зозулиного льону.
2. Вивчити будову щитника чоловічого. Зарисувати будову та схему життєвого циклу.
3. Вивчити особливості будови та розвитку хвощеподібних. Зарисувати весняний та літній пагони хвоща польового.
4. Ознайомитися з будовою плауна булавовоподібного.
5. Розглянути схеми життєвих циклів зозулиного льону, щитника чоловічого, хвоща польового і плауна булавовоподібного. Заповнити таблицю:

Особливості будови і життєвих циклів вищих спорових рослин

Назва відділу та представника	Будова дорослої рослини	Характеристика гаметофіта	Спорофіт

## Методичні рекомендації

1. Розгляньте під лупою гербарні зразки маршанції мінливої. Знайдіть чоловічий і жіночий талом та зверніть увагу на їх будову (рис. 31).

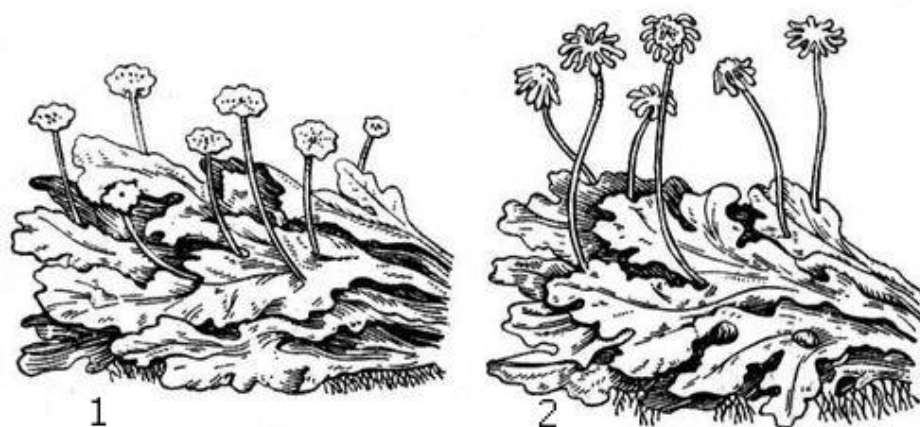


Рис. 31. Маршанція мінлива: 1 – чоловічий талом, 2 – жіночий талом.

Розгляньте гербарні зразки зозулиного льону та сфагнуму болотяного. Зверніть увагу на відмінності в будові цих представників (рис. 32). У політриха звичайного знайдіть стебло, листки, ризоїди та коробочку на ніжці. За схемою ознайомтеся з життєвим циклом зозулиного льону (рис. 33).

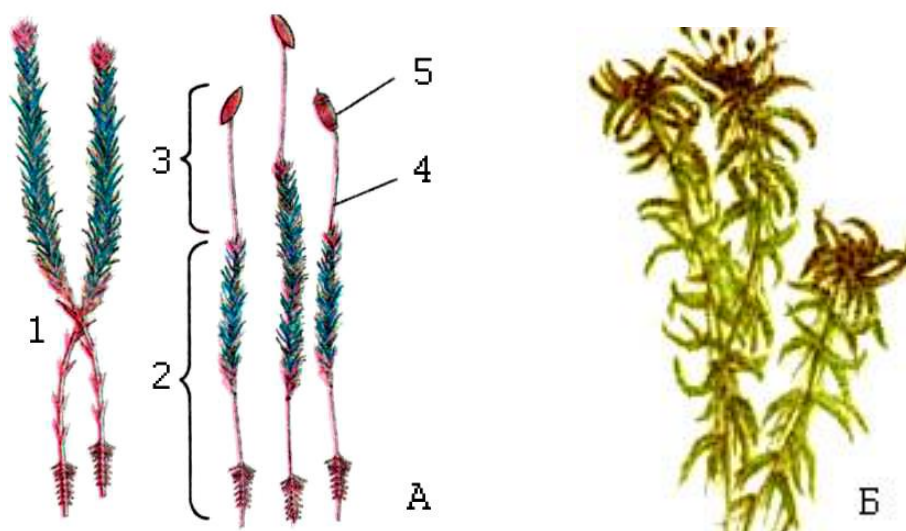
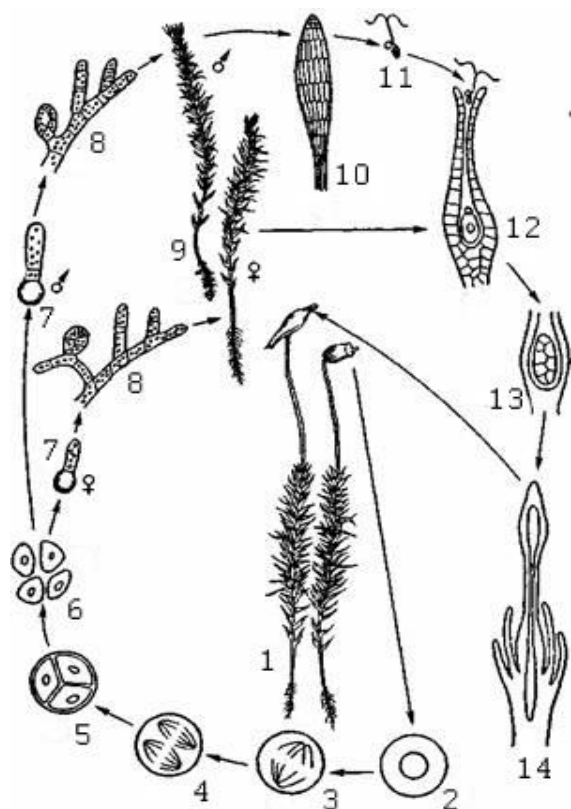
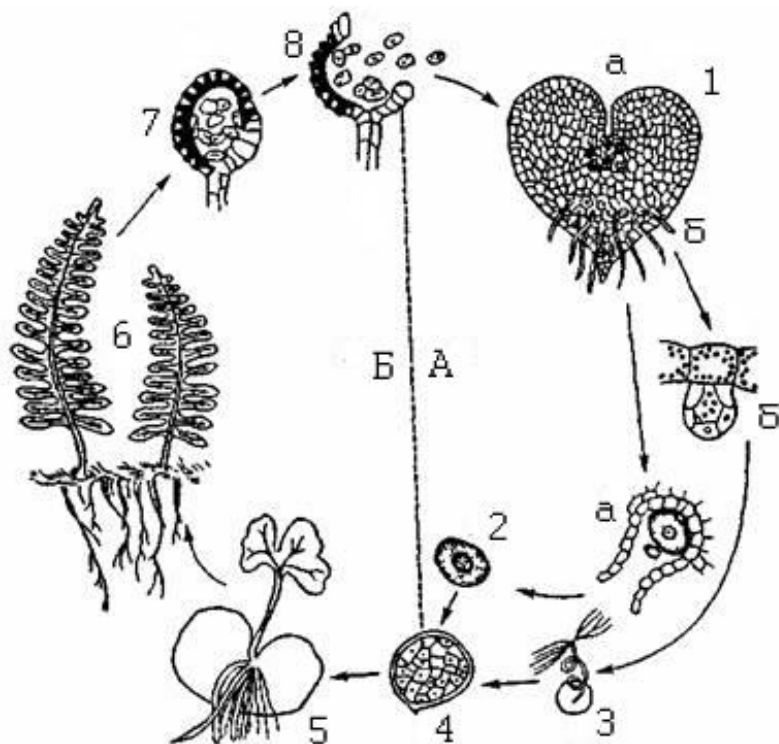


Рис. 32. Зозулин льон (А) та сфагнум болотяний (Б): 1 – чоловічий гаметофіт, 2 – жіночий гаметофіт, 3 – спорофіт, 4 – ніжка, 5 - коробочка.



**Рис. 33. Схема життєвого циклу зозулиного льону:** 1 – рослина із спорами, 2 – спора; 3–6 – розвиток спори, 7–8 – утворення жіночого і чоловічого гаметофітів з протонеми, 9 – чоловічий і жіночий гаметофіти, 10 – антеридій, 11 – сперматозоїд, 12 – архегоній з яйцеклітиною, 13–14 – розвиток спорофіта (коробочки із загостреною верхівкою.)

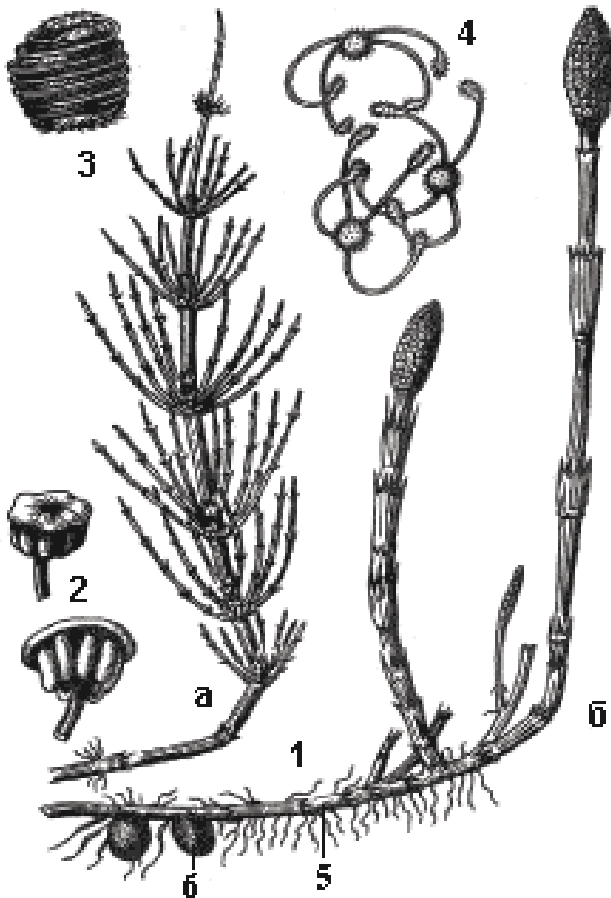
2. Розгляньте гербарні зразки щитника чоловічого або кімнатні рослини нефролепіса. Зверніть увагу на великі перисторозсічені листки – вайї, добре розвинуте підземне кореневище, від якого відходять чисельні додаткові корені. За схемою ознайомтеся з життєвим циклом папоротеподібних (рис. 34).



**Рис. 34. Схема життєвого циклу папороті:** А – статеве покоління (гаметофіт), Б – безстатеве покоління (спорофіт), 1 – заросток з архегоніями (а) і антеридіями (б), 2 – жіночі статеві клітини (гамети), 3 – чоловічі статеві клітини (гамети), 4 – зигота, 5 – пророслий заросток, 6 – доросле безстатеве покоління, 7 – спорангій зі спорами, 8 – розкритий спорангій, з якого висипаються спори.

3. Розгляньте гербарні зразки хвоща польового. Зверніть увагу на розчленування тіла, знайдіть дрібні клиновидні листки, розміщені мутовчато

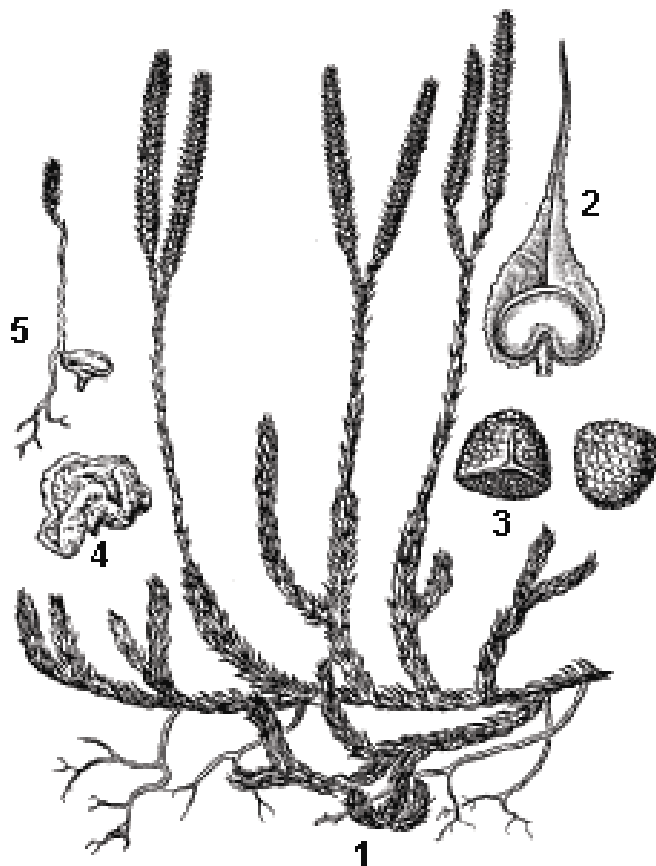
(кільцеподібно), охоплюючи стебло у вигляді трубочки. Крім асиміляційних (вегетативних) стебел, розгляньте спороносні пагони бурого кольору та зверніть увагу на будову спороносного колоска (рис. 35).



**Рис. 35. Хвощ польовий:** 1 – загальний вигляд спорофіту (а – вегетативний (літній) пагін з мутовчато розміщеними боковими листками, б – спороносний (весняний) пагін), 2 – спорофіл – щиток із верхньої та нижньої сторони, 3 – кулеподібна спора із закрученими елатерами, 4 – спори з розкрученими елатерами, 5 – кореневище, 6 – бульбочки.

4. Розгляньте гербарні зразки плауна булавоподібного. Зверніть увагу на

дихотомічне галуження стебла, знайдіть дрібні листки та спороносні колоски, відмітьте особливості їх будови (рис. 36).



**Рис. 36. Плаун булавоподібний:** 1 – загальний вигляд спорофіту, 2 – спорофіл із спорангієм, 3 – спора з двох сторін, 4 – заросток (гаметофіт), 5 – заросток з молодим спорофітом.

## Теоретичні відомості

Відділ Мохоподібні (Bryophyta). У життєвому циклі мохів, як і інших рослин, є чергування двох фаз – спорофіта й гаметофіта. Проте домінує гаметофіт, тоді як у всіх інших вищих рослин домінує спорофіт. Саме тому мохи розглядають як самостійну бічну гілку в еволюції рослин.

Зелені мохи – це мешканці переважно сирих територій; особливо багато їх у тінистих хвойних лісах, лісотундрі й тундрі. Вони не лише утворюють суцільні килими на ґрунті, а й вкривають каміння, стовбури дерев. Трапляються також у степах на сухих місцях, багато з них здатні витримувати тривале висихання. Одним із найпоширеніших представників зелених мохів є зозулин льон (політрих звичайний). Стебло гаметофіта заввишки від 15-20 до 40 см, пряме, нерозгалужене, густо вкрите сидячими, лінійноланцетними листками. Це багаторічна дводомна рослина. Антеридії і архегонії розвиваються на верхівках стебел. Запліднення відбувається під час дощу або в росі рано навесні. Після запліднення з яйцеклітини розвивається спорофіт, який є ніби продовженням жіночого екземпляра гаметофіта. Із зиготи виростає спорогоній, що складається із стопи, довгої тонкої ніжки і коробочки, яка своєю формою схожа на зозулю (звідси й назва моху). В коробочці утворюються спори. Коробочка має спеціальне пристосування для розсіювання спор — перистом. Це зубчики, розміщені по краю коробочки, між якими є пори. В суху погоду вони відгинаються назовні (тургорні рухи), сприяючи висіванню спор. У сиру погоду вони закриті. Якщо спора потрапляє в сприятливі умови, вона проростає, утворюючи протонему, або передросток, у вигляді зеленої розгалуженої нитки, подібної до водоростей. На ній виникають бруньки, з яких із часом утворюються дорослі гаметофіти – жіночі і чоловічі стебла моху.

Сфагнові, або білі, мохи називаються так тому, що в сухому стані вони мають білуватий колір. До них належить один рід сфагнум із 350 видів. У флорі України відомо 30 видів. Гаметофіт сфагнуму складається з невисоких галузистих стебел і листків, у дорослих рослин ризоїдів немає. Ріст верхівковий. Це однодомна рослина. На її верхівках утворюються архегонії, в

пазухах листків – антеридії. Оскільки ризоїдів немає, сфагнум отримує мінеральні речовини через стебла й листки, частково – з атмосферного пилю, що осідає на них і розчиняється кислотами, які виділяє рослина. Клітини листка двох видів: а) зелені, асиміляційні – довгі й вузькі; б) мертві – прозорі, широкі, ромбоподібні; їхні оболонки мають спіральні й кільчасті потовщення, що запобігає спаданню стінок клітини. Мертві клітини легко вбирають воду і утримують її. Ця обставина призводить до заболочування ґрунтів, вкритих білуватозеленими або бурими дерновинами сфагнуму. Наростаючи щорічно верхньою частиною пагонів, знизу сфагнові мохи відмирають і перетворюються на торф. Нашарування нових покривів упродовж тривалих років призводить до утворення потужних пухких торфовищ.

Процес торфоутворення відбувається завдяки постійному перезволоженню, відсутності кисню, виділенню сфагнолу і створенню сфагнумом кислого середовища, що перешкоджає розвитку грибів і бактерій. Усе, що потрапляє в торф, консервується в ньому. Наростання торфу, навіть за сприятливих умов, відбувається дуже повільно – за 10 років нагромаджується шар завтовшки 1 см.

Відділ Папоротеподібні (Polypodiophyta). Це один з відділів вищих спорових рослин. Поширені по всій земній кулі, починаючи з пустель і закінчуючи болотами, багато видів – мешканці прісних водойм. Сучасні папороті в основному представлені трав'янистими рослинами. Деревовидні папороті трапляються в тропічних лісах і часто утворюють папоротеві джунглі. Це дерева до 25 м висоти з пучком величезних вічнозелених листків на верхівці, так, що зовні нагадують пальму. Трав'янисті тропічні папороті часто оселяються на деревах – це так звані епіфіти. Розміри папоротей від декількох мм до 25 м висотою. Спостерігається чергування поколінь, причому спорофіт і гаметофіт абсолютно самостійні. Спорофіт досягає сильного розвитку і домінує над гаметофітом, який мало диференційований і розвинутий слабо. Папороті – це багаторічні рослини з коренями і великими перисторозсіченими листками, що мають назву вайї. У молодому віці листки звичайно равликоподібно

закручені і ростуть верхівкою, як пагони; розміри від мм до 3 м в довжину, об'єднує дві функції: спороношення і фотосинтезу.

«Завоювання» папоротеподібними суші виявилось неповним, оскільки покоління гаметофіту може існувати лише при наявності вологи і тіні, а для запліднення необхідна вода. Спорофіт – типова сухопутна рослина.

Розрізняють різноспорові (марсилія, сальвінія, азола) та рівноспорові (щитник чоловічий, без щитник жіночий, орляк, багатоніжка) папороті.

Щитник чоловічий (чоловіча папороть) – це багаторічна трав'яниста рослина з добре розвиненим кореневищем (видозмінений підземний пагін), від якого відходять численні додаткові корені. Листки (*вайі*) великі, до 1 м довжини, вони стеблового походження і ростуть верхівкою, як стебло. В листках можна розрізнити жилки, епідерміс і продихи. На зиму листки відмирають. Такі рослини становлять собою особини нестатевого покоління – спорофіт. На нижньому боці листкових пластинок розміщені коричневі горбки – *соруси*, в яких містяться *спорангії*, де дозрівають спори. При утворенні спор відбувається редуційний поділ, внаслідок якого в ядрі кожної спори гаплоїдний набір хромосом. Спори розсіюються при розриві стінки спорангія. Число спор на одній рослині – сотні мільйонів, іноді мільярдів. Утворюються спори в другій половині літа.

Потрапивши на вологий ґрунт, спора проростає у маленьку зелену серцеподібну пластинку величиною до 1 см<sup>2</sup>. Ця пластинка називається *заростком*. Вона прикріплюється до ґрунту ризоїдами. Це статеве покоління папороті – гаметофіт. На гаметофіті утворюються чоловічі статеві органи – антеридії, та жіночі статеві органи – архегонії. Заросток щитника чоловічого – двостатевий (або однодомний). Але яйцеклітини та сперматозоїди на одному заростку дозрівають в різний час, тому запліднення перехресне. Запліднення відбувається звичайно у водному середовищі – під час роси або дощу утворюється диплоїдна зигота, яка дає початок зародку, що проростає в нову рослину нестатевого покоління. Поки спорофіт не почне самостійно синтезувати, він живиться за рахунок гаметофіту.

Отже, в життєвому циклі щитника чоловічого йде чергування двох поколінь із переважанням спорофіту над гаметофітом. Гаметофіт – пристосований до життя в умовах зволоження, а спорофіт – сухопутна рослина.

Різноспорові папороті – це водні рослини.

Відділ Хвощеподібні (Equisetophyta). Це багаторічні трав'янисті рівноспорові рослини. Зі спор розвиваються одностатеві гаметофіти (або дводомні). Запліднення відбувається обов'язково з участю води. Хвощ польовий росте на кислих ґрунтах і відомий як бур'ян, засмічує поля і луки. Це трав'яниста рослина, стебло якої просякнуте кремнеземом (у клітинах епідерми), тому хвощ дуже жорсткий та неїстівний для більшості тварин.

У життєвому циклі переважає нестатеве покоління (спорофіт –  $2n$ ). Його будова: має розвинене кореневище з додатковими коренями, від якого відходить не галузистий, не асимілюючий, спороносний пагін (весняний), на верхівці якого є стробіл з спорангіями. У спорангіях утворюються ( $n$ ) спори, які дозрівають, випадають у ґрунт і проростають у заростки – одностатеві гаметофіти. Гаметофіти ( $n$ ) – це самостійно існуючі зелені пластинки (окремо чоловічі і жіночі) з ризоїдами, на яких розвиваються статеві органи і статеві клітини. В антеридіях дозрівають сперматозоїди, на іншій пластинці в архегоніях – яйцеклітини. Після запліднення за участю води розвивається новий організм. Після висипання спор пагони відмирають, а на їхньому місці виростають зелені галузисті (вегетативні, літні) пагони.

Літній пагін – галузистий асимілюючий, який утворюється за допомогою вегетативного розмноження. Після дозрівання спор, спороносний пагін відмирає, а з кореневища виростає літній зелений пагін. Цей пагін безплідний. По всій довжині пагона утворюються мутовки гілочок. Ці пагони тримаються протягом усього літа. Листки розвинені слабо. Стебло і гілочки зелені і замість листків беруть участь у процесі фотосинтезу.

Відділ Плауноподібні (Lycopodiophyta). Це багаторічні трав'янисті рослини до 30 см у висоту, тіневитривалі. Середовище життя – хвойні ліси, заболочені луки, тропічні райони. В їх життєвому циклі переважає спорофіт



(нестатеве покоління). Серед плаунів є рівноспорові – це плаун булавовидний, плаун баранець; та різноспорові – селлагінела, молодильник. Виникнення різноспоровості сприяло пристосуванню та виживанню рослин на суші.

Плаун булавоподібний має дихотомічно розгалужене стебло, густо вкрите дрібними листочками (листки-мікрофіли), що стелиться по землі. Від стебла в ґрунт відходять корені. Нові наростаючі пагони укорінюються додатковими коренями, старіші – поступово відмирають. Так вегетативно розмножуються і розселяються плауни. Ріст плауна відбувається лише в точці росту, оскільки камбій в стеблі відсутній.

Домінує в життєвому циклі спорофіт ( $2n$ ). Його будова: на верхівці стебла міститься стробіл (шишка), що складається з спорофілів (особливі листки), на верхньому кінці яких містяться спорангії, де дозрівають спори. Спори утворюються редукційним поділом і мають гаплоїдний набір хромосом. Спора висипається в ґрунт і через 5 років проростає, утворивши заросток – гаметофіт ( $n$ ) – невеличку підземну бульбочку. Таких бульбочок у ґрунті буває багато, але виживають лише ті, які співіснують з гіфами гриба. Клітини заростка не мають хлорофілу і тому розвиваються під землею 12–14 років ведучи сапрофітний спосіб життя – живляться за допомогою мікоризи. На верхній стороні гаметофіта знаходяться антеридії і архегонії, тобто він одноклітинний. Після запліднення із зиготи розвивається зародок, а з нього доросла рослина – спорофіт. Отже, на утворення зі спори гаметофіту і розвитку з нього спорофіту потрібно 20 років.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Загальна характеристика вищих спорових рослин. Відділи вищих спорових.
2. Будова та життєвий цикл зелених мохів на прикладі зозулиного льону (політриха звичайного).
3. Особливості будови сфагнових мохів та їх значення у торфоутворенні.
4. Будова та життєвий цикл папоротеподібних на прикладі щитника чоловічого.

5. Різноспорові папороті; особливості будови, значення.
6. Особливості будови хвощеподібних.
7. Будова та життєвий цикл плауноподібних на прикладі плауна булавоподібного.

## **Лабораторна робота № 10**

### **Тема: Корінь**

**Мета:** вивчити будову кореня у зв'язку з виконанням його функцій; ознайомитися з видозмінами кореня у рослин різних екологічних груп.

**Обладнання:** постійні мікропрепарати „Анатомія кореня”, мікроскопи, гербарні зразки одно- і дводольних рослин із різними типами кореневих систем, таблиці, схеми.

### **Завдання:**

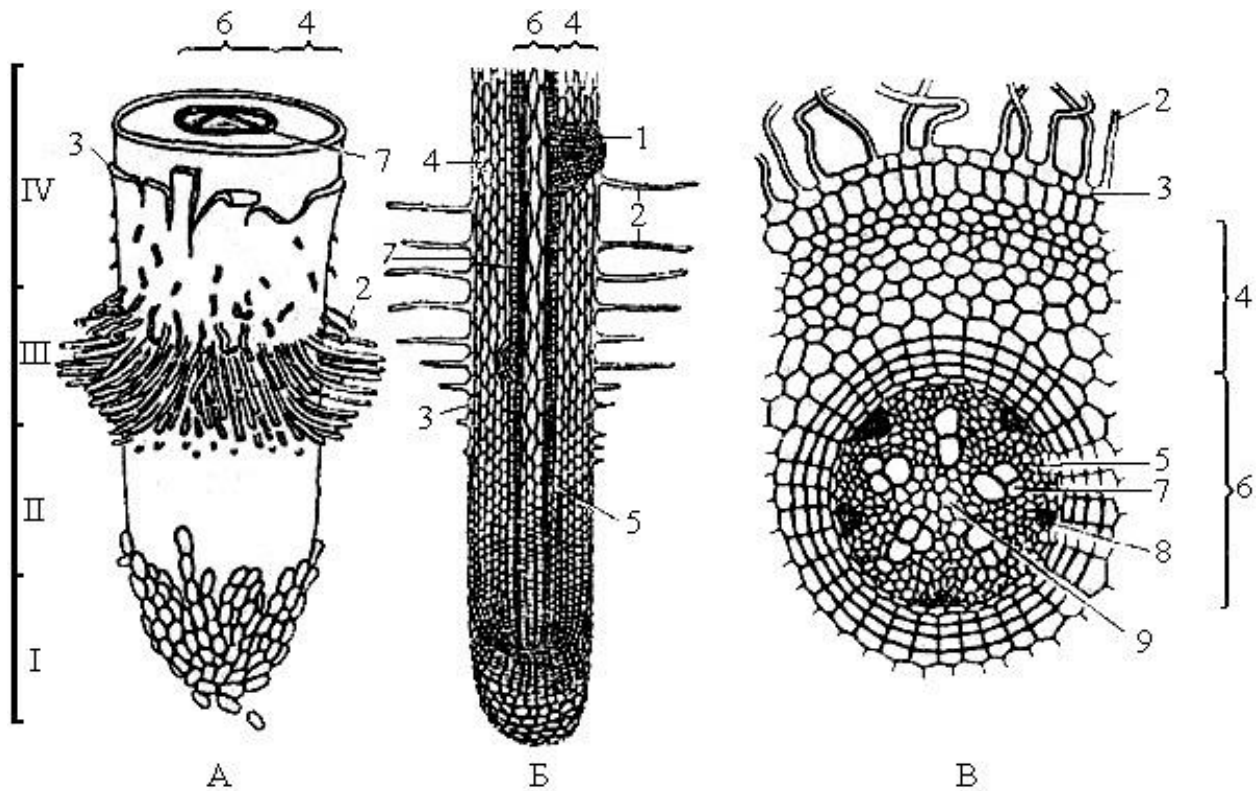
1. Вивчити первинну будову кореня. Зарисувати схему поздовжнього розрізу кореня.
2. Вивчити поперечний розріз кореня на прикладі ірису. Зарисувати схему будови.
3. Розглянути стрижневу та мичкувату кореневі системи. Зарисувати та записати у зошиті чим вони відрізняються.
4. Ознайомитися з видозмінами кореня. Записати у зошиті видозміни кореня та відзначити у яких рослин вони є.

### **Методичні рекомендації**

1. Розгляньте постійний мікропрепарат первинної будови кореня. Знайдіть кореневий чохлак і різні зони (росту, розтягування, всисну з кореневими волосками і провідну) та зверніть увагу на будову і розміщення клітин у кожній із них (рис. 37-А, 37-Б).

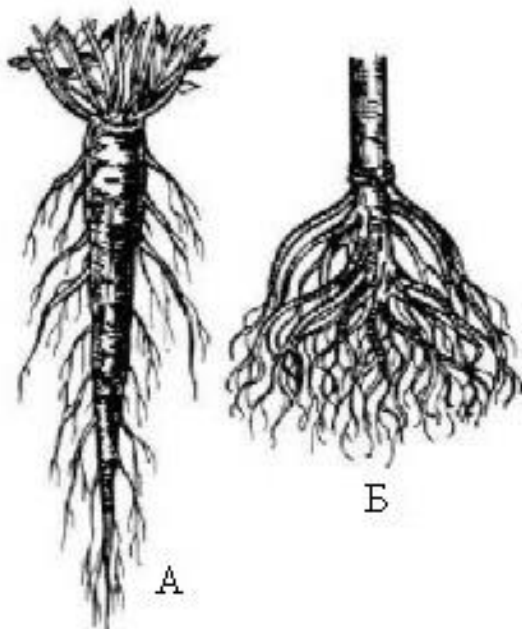
2. Розгляньте мікропрепарат поперечного розрізу кореня ірису. Знайдіть первинну кору, ендодерму, центральний циліндр з перициклом та провідними

елементами всередині (ксилема і флоема). Відзначте особливості будови клітин кожного шару (рис. 37-В).



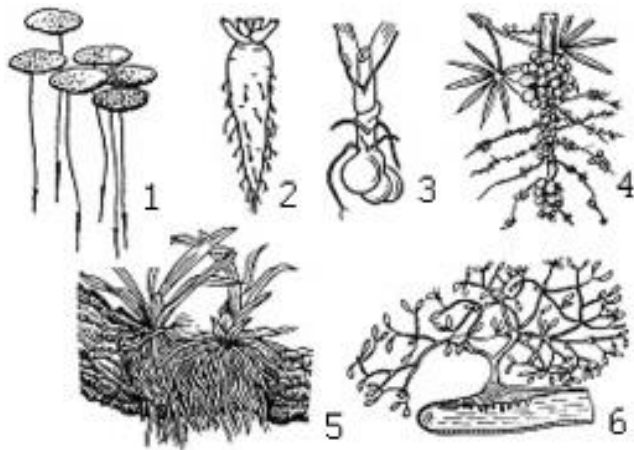
**Рис. 37. Схема будови кореня:** А – загальний вигляд, Б – поздовжній розріз, В – поперечний розріз у зоні кореневих волосків; I – зона росту, II – зона розтягування, III – всисна зона, IV – провідна зона; 1 – початок росту бічного кореня, 2 – кореневі волоски, 3 – волосконосний шар (епіблема, ризодерма), 4 – кора кореня, 5 – перицикл, 6 – центральний циліндр, 7 – ксилема, 8 – флоема, 9 – серцевина.

3. Розгляньте гербарні зразки корневих систем одно- та дводольних рослин. Знайдіть головний корінь та бічні (рис. 38).



**Рис. 38. Кореневі системи:** А – стрижнева, Б – мичкувата.

4. На гербарних зразках, тотальних препаратах та деяких кімнатних рослинах знайдіть різні видозміни коренів: коренеплоди, коренебульби, корені-присоски, корені-підпорки, повітряні та водяні корені (рис. 39). Зверніть увагу на особливості будови кожного з них.



**Рис. 39. Видозміни кореня:** 1 – водяні корені, 2 – коренеплід, 3 – коренебульби, 4 – корені з бульбочковими азотфіксуючими бактеріями, 5 – повітряні корені, 6 – корені присоски (омела).

### Теоретичні відомості

Корінь – вегетативний орган рослин із необмеженим ростом, який закріплює рослину в ґрунті та забезпечує всмоктування води з розчиненими у ній речовинами. Корінь може бути органом вегетативного розмноження (вишня, осот, берізка, осика) або є місцем запасання поживних речовин (наприклад, у буряків, редиски тощо). Через кореневі волоски виділяються органічні кислоти, наприклад оцтова, вугільна, мурашина тощо. Корені виділяють також вітаміни і ферменти, потрібні для мікроорганізмів, що беруть участь у мінералізації поживних речовин у доступних для рослин формах.

У напрямку від верхівки кореня вгору до стебла можна виділити кілька зон і кореневий чолик. Кореневий чолик – своєрідне паренхіматичне утворення, яке складається з клітин, що прикривають зону ділення (меристематичну зону конуса наростання). Він захищає точку росту від механічних пошкоджень і сприяє, завдяки ослизненню і злущуванню його зовнішніх клітин, просуванню кореня у твердому субстраті.

Зона ділення знаходиться під кореневим чоликом на верхівці (апексі) кореня. Ініціальні клітини меристеми (у папоротеподібних одна ініціальна клітина, у покритонасінних – кілька) формують меристематичний комплекс.

Клітини меристеми активно діляться і починається їх диференціація. Зовнішній шар цього комплексу (дерматоген) дає початок ризодермі, або епіблеми, а також клітинам кореневого чохла. Другий меристематичний шар (периблема) дає початок первинній корі; з третього шару (плерома) формується центральний циліндр.

За зоною ділення знаходиться зона активного росту (розтягування) клітин. У цій зоні клітини, збільшуючись у своєму розмірі, сприяють просуванню кореня у глибину субстрату. Загальна протяжність зони росту і розтягування невелика та становить 1-1,5 мм.

Вище зони росту розташована всисна зона, що являє собою систему корневих волосків та інших клітин епіблеми протяжністю 1,5-2 мм і більше. Корневими волосками рослина вбирає з ґрунту воду і мінеральні солі. Завдяки великій кількості корневих волосків всисна поверхня у багато разів перевищує площу надземної частини, у пшениці наприклад в 130 разів і становить 100 тис. м<sup>2</sup> на 1 га. Кореневий волосок – це одноклітинний утвір епіблеми. Ядро клітини епіблеми переміщується до зовнішньої оболонки і стимулює її ріст, клітина видовжується, наповнюється клітинним соком. Формування кореневого волоска триває близько 30-40 годин. Кореневі волоски недовговічні, вони живуть 10-20 днів, а потім відмирають і злущуються. Нові волоски утворюються в процесі росту кінчика кореня у довжину. Всисна зона кореня вкрита слизистою речовиною – апектином, яка забезпечує прилипання ґрунту до корневих волосків.

Провідна зона, або зона бічних коренів знаходиться вище корневих волосків. Тут не відбувається всмоктування речовин з ґрунту, бо кореневі волоски відсутні, однак проводяться різні речовини далі до надземних органів рослини. Ця зона складає більшу частину кореня; в ній відбувається його потовщення і розгалуження (утворення бічних коренів).

Внутрішня будова кореня. У корені розрізняють первинну і вторинну будову. Первинну будову мають молоді корені. У більшості однодольних зберігається первинна будова, але загалом у більшості рослин первинна будова

кореня змінюється вторинною. Первинну будову мають корені всіх рослин у зоні кореневих волосків. На поперечному розрізі добре видно дві частини: кору кореня і центральний осьовий циліндр. Кора кореня складається з ризодерми (епіблеми) і первинної кори. Ризодерма (епіблема) – це первинна покривна тканина, клітини якої утворюють кореневі волоски. З ростом кореня клітини епіблеми відмирають і покривною тканиною кореня стає екзодерма. Первинна кора має зовнішній шар – екзодерму, середній – мезодерму і внутрішній – ендодерму. Екзодермальні клітини пропускають воду і мінеральні солі, які йдуть від кореневих волосків. Мезодерма – найпотужніший шар паренхімних клітин первинної кори – є місцем накопичення ґрунтових розчинів і сприяє пересуванню їх до ендодерми. У мезодермі деяких рослин розвиваються повітроносні канали (в лепехи, півників болотяних). Тут можуть формуватися молочники (в молочаю, рицини), у багатьох рослин тут синтезуються алкалоїди (тютюн, хінне дерево). За мезодермою розташований один шар клітин ендодерми. Вона оточує центральний циліндр. Функція її пов'язана з регулюванням надходження води і розчинів у горизонтальному напрямку від мезодерми до осьового циліндра.

У центрі кореня розташований осьовий циліндр. Його зовнішній шар, який прилягає до первинної кори, називають перициклом. Тут беруть початок бічні корені, закладаються додаткові бруньки у коренепаросткових рослин. В осьовому циліндрі формується і провідна система – флоема і ксилема. Судини ксилеми утворюють промені, що йдуть від периферії до центру (переважно 3-5, рідко – близько 20). Між променями ксилеми розміщені групи клітин флоеми. У центральній частині кореня часом формується серцевина. Вона має тонкостінні клітинні облонки, де відкладаються запасні поживні речовини (наприклад, у мальвових). Але формування серцевини не типове для кореня. В цьому органі вона слабо розвинена, інколи її зовсім немає, тоді центральну частину кореня займає ксилема.

Корені рослин представлені здебільшого не поодинокими елементами, а цілими системами. Виділяють два основні типи: кореневу систему головного кореня – стрижневу і систему додаткових коренів – мичкувату.

Щодо екологічних факторів та пристосування до умов зростання виділяють чотири групи рослин: з підземними (грунтовими), водяними (або плаваючими), повітряними коренями та гаусторіями (корені-присоски) як особливим типом всмоктуючої системи.

Більшість вищих рослин мають підземні корені, заглиблені в ґрунт. Водяні корені менше розгалужені порівняно з ґрунтовими, мають добре розвинену аеренхіму. Вони плавають у товщі води і переміщуються разом з водою (ряска). Рослини-епіфіти мають **повітряні** корені, субстратом для них є вологе повітря, звідки вони черпають воду і поживні елементи (деякі види тропічних орхідей). *Гаусторії* – це різновид всисних тканин стебла, які виконують функцію коренів, маючи назву коренів-присосок; розвиваються у рослин паразитів (повитиця) і напівпаразитів (омела).

Запасаючі корені потовщуються та стають м'ясистими внаслідок відкладання у них запасних поживних речовин (**коренеплоди** у моркви, буряка, редьки та **коренебульби** у жоржини, пшінки весняної, багату). Дихальні корені (**пневматофори**) розвиваються у рослин заболочених місцезростань, ростуть вертикально вгору, забезпечуючи підземну частину рослинного організму киснем (мангрові дерева, болотний кипарис). **Ходульні** корені (підпорки) відходять від стовбура та гілок багатьох тропічних дерев, що утворюють мангрові зарості у припливно-відпливній смузі, ростуть униз, до землі, де вкорінюються і слугують рослині опорою (ризофора, панданус), такі корені має і кукурудза. Корені-підпорки (стовпоподібні) відходять від горизонтальних гілок дерева донизу та перетворюються на товсті стовпоподібні опори, які підтримують крону дерева (індійський баньян). *Корені-причіпки* характерні для лазячих ліан, допомагають їм утримуватися на опорах: стеблах, стінах, стелях та лізти вгору (деякі фікуси, плющі).

На коренях багатьох рослин, особливо представників родини бобових, оселяються бульбочкові азотфіксуючі бактерії. Це корисне для обох організмів співжиття (мутуалізм) називають *бактеріориза*.

Співжиття коренів вищих рослин з гіфами грибів – *мікориза*, є взаємновигідним (мутуалізм)

**Питання для самоконтролю:**

1. Назвати вегетативні органи рослин.
2. Функції кореня.
3. Первинна будова кореня на поздовжньому розрізі.
4. Зовнішня і внутрішня будова кореня (поперечний розріз).
5. Види коренів. Типи кореневих систем.
6. Видозміни коренів і їх значення.
7. Мінеральне живлення рослин. Добрива.

**Лабораторна робота № 11**

**Тема: Пагін**

**Мета:** вивчити морфологію та анатомію стебла і листка, ознайомитися із різноманітністю форм цих вегетативних органів та їх видозмінами.

**Обладнання:** набір постійних мікропрепаратів внутрішньої будови стебел і листків, гербарії простих і складних листків, схеми, таблиці.

**Завдання:**

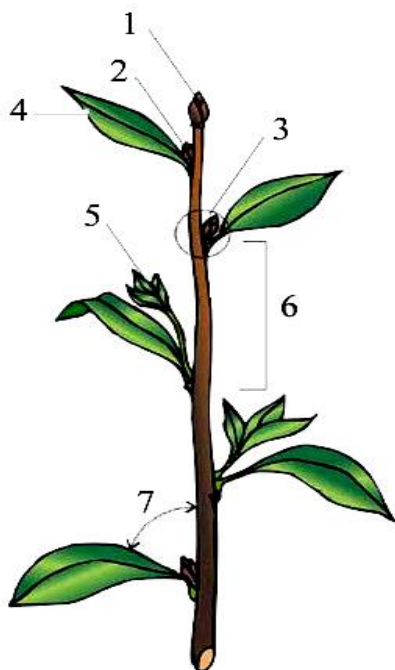
1. Вивчити морфологію пагона. Зарисувати схеми різних типів листкорозміщення.
2. Розглянути різні типи стебел за формою поперечного перерізу та розміщенням у просторі. У зошиті записати для яких рослин вони характерні.
3. Вивчити внутрішню будову здерев'янілого стебла. Зарисувати схему будови.



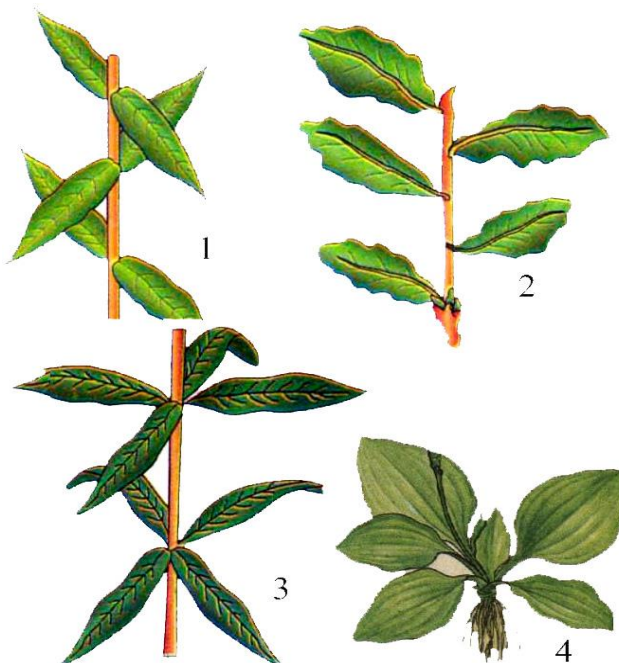
4. Ознайомитися з різноманітністю простих і складних листків. У зошиті описати окремі прості і складні листки.
5. Вивчити внутрішню будову листка на поперечному зрізі. Зарисувати.

### Методичні рекомендації

1. Розгляньте будову пагона на гербарних зразках або свіжо зрізаних гілках різних рослин. Знайдіть основні елементи: верхівкову бруньку, вузли, міжвузля, пазушні бруньки, листки (рис. 40). Зверніть увагу на особливості розміщення бруньок та листків на пагонах різних рослин. Відзначте для яких рослин характерні прикоренева розетка, супротивне, почергове, кільчасте листорозміщення (рис. 41).

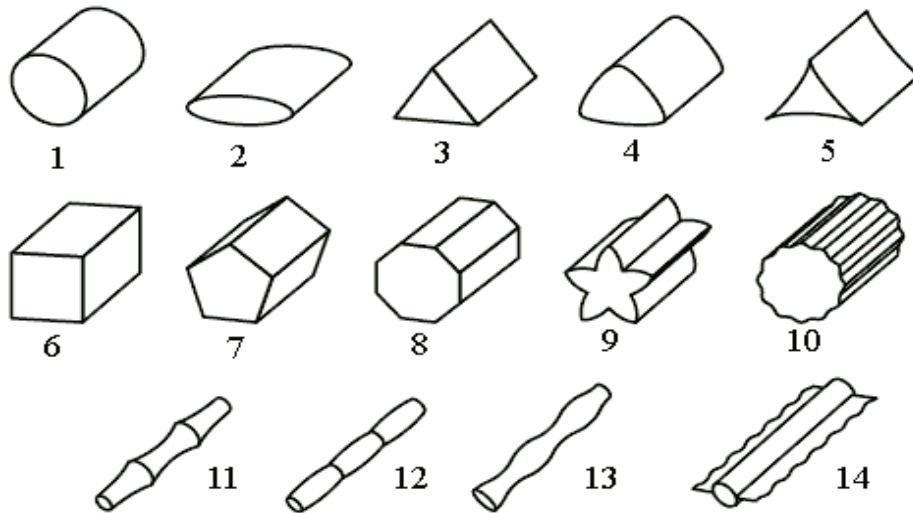


**Рис. 40. Будова пагона:** 1 – верхівкова брунька, 2 – бічна (пазушна) брунька, 3 – вузол, 4 – листок, 5 – новий пагін, що розвивається з бруньки, 6 – міжвузля, 7 – пазуха листка.

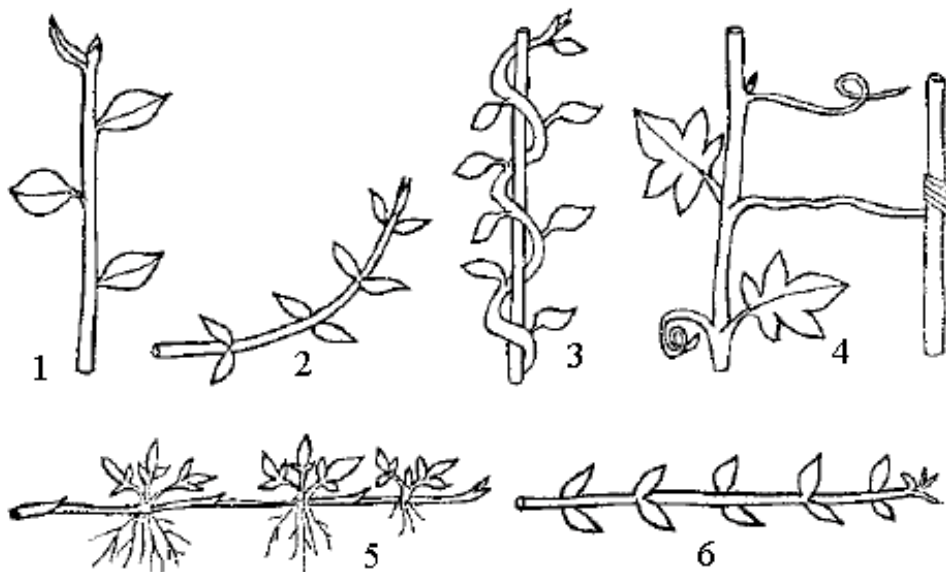


**Рис. 41. Різні типи листорозміщення:** 1 – супротивне, 2 – почергове, 3 – кільцеве (мутовчасте), 4 – прикоренева розетка.

2. Розгляньте на гербарних зразках та за схемою різні типи стебел за формою поперечного перерізу: циліндричне, тригранне, чотиригранне, багатогранне й ін. (рис. 42) та розміщенням у просторі: прямостояче, повзуче, витке, чіпке (рис. 43). Відзначте особливості будови кожного з них.

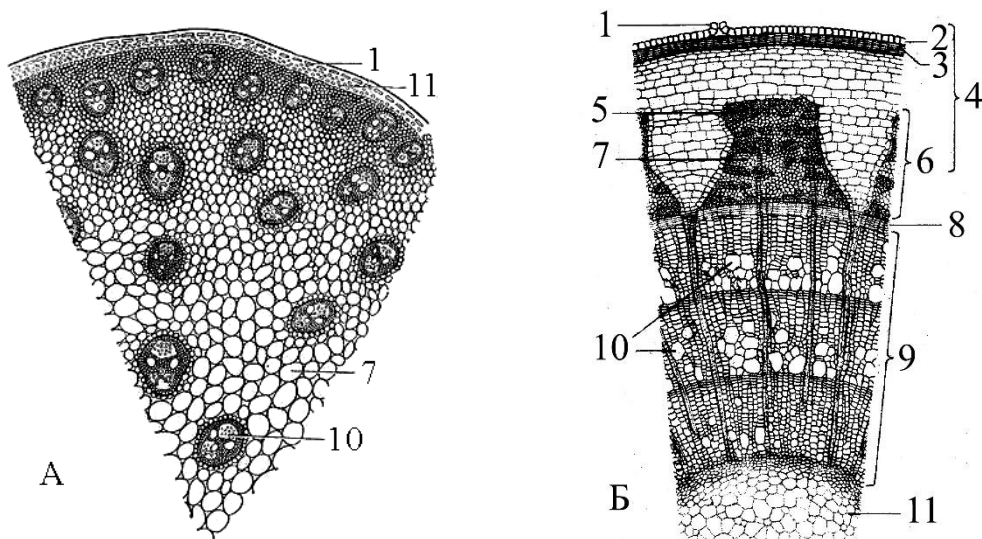


**Рис. 42. Схема типів стебел за формою поперечного перерізу:** 1 – циліндричне, 2 – сплющене, 3 – тригранне, 4 – тупотригранне, 5 – витягнутотригранне, 6 – чотиригранне, 7 – п’ятигранне, 8 – восьмигранне, 9 – ребристе, 10 – боріздчасте, 11 – вузловате, 12 – членисте, 13 – намистоподібне, 14 - крилате.



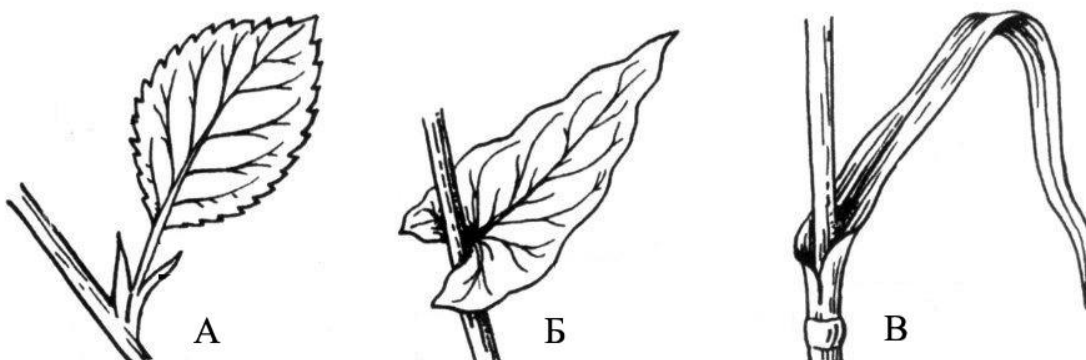
**Рис. 43. Схема типів стебел за розміщенням у просторі:** 1 – прямостояче, 2 – припідняте, 3 – в’юнке, 4 – чіпке, 5 – повзуче, 6 – сланке.

3. Розгляньте на постійних мікропрепаратах поперечний переріз трав’янистого стебла на прикладі кукурудзи та здерев’янілого стебла на прикладі гілки липи. Знайдіть основні елементи будови: шкірку, корок, луб, камбій, річні кільця деревини, серцевину. Порівняйте будову здерев’янілого та трав’янистого стебел за схемою (рис. 44).

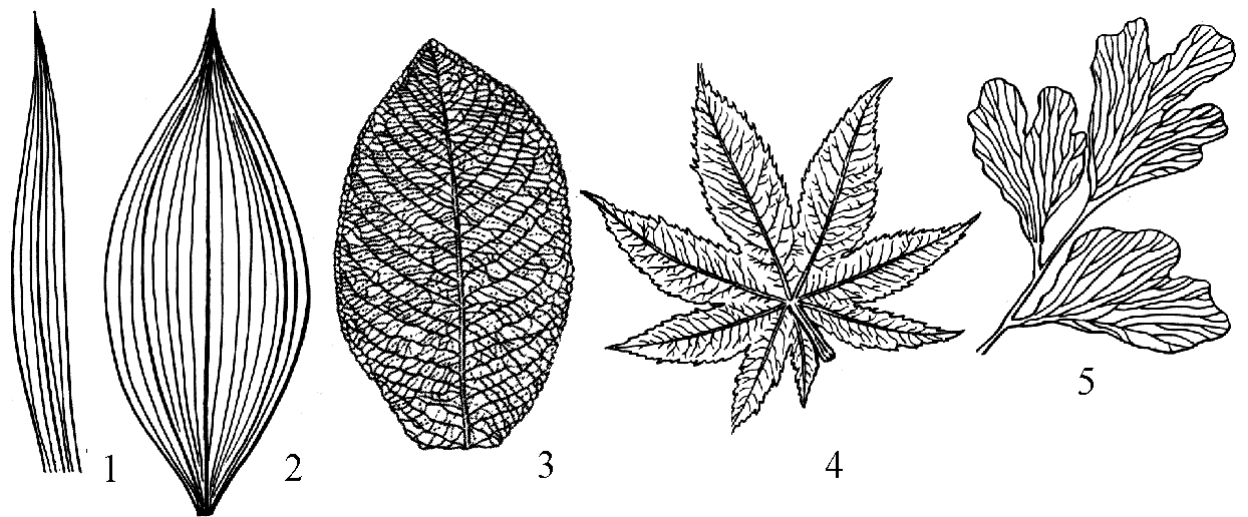


**Рис. 44. Схема будови стебла:** А – трав'янисте стебло кукурудзи, Б – здерев'яніле стебло липи; 1 – сочевичка, 2 – епідерміс, 3 – корок, 4 – кора, 5 – волокна, 6 – луб, 7 – ситовидні трубки, 8 – камбій, 9 – деревина, 10 – судини, 11 – серцевина, 11 – склеренхіма (механічна тканина).

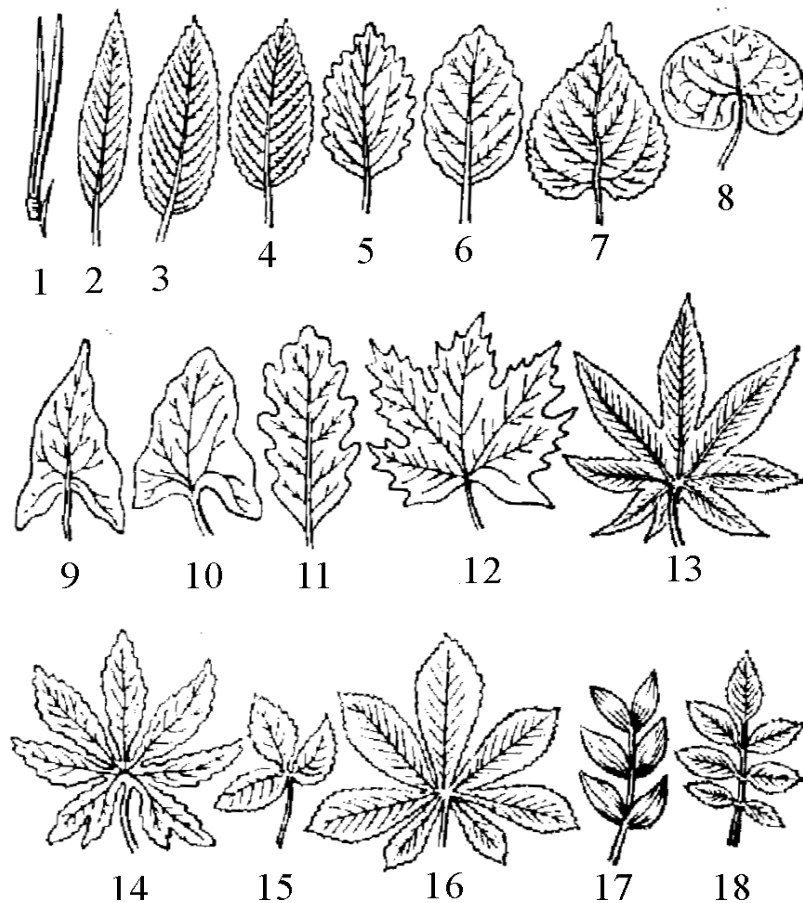
4. Розгляньте на гербарних зразках черешкові, сидячі та піхвові листки (рис. 45). Зверніть увагу на основні типи жилкування (паралельне, дугове, сітчасте) та їх різновиди (рис. 46). Відзначте, які з листків є прості, а які складні, та знайдіть характерні риси в їх зовнішній будові, що вказують на це (рис. 47). У зошиті опишіть окремі листки за такою схемою: черешковий чи сидячий листок, простий чи складний, загальна форма листкової пластинки, форма краю листкової пластинки, тип жилкування, характер розчленування листкової пластинки (рис. 48).



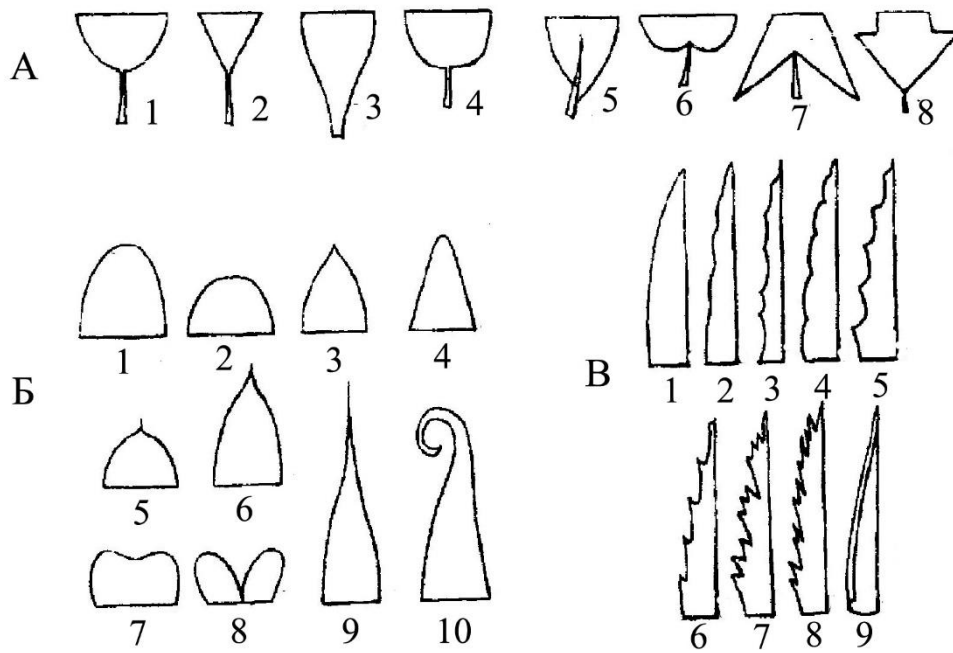
**Рис. 45. Схема прикліплення листків до стебла:** А – черешкове, Б – сидяче, В – піхвове.



**Рис. 46. Схема типів жилкування листка:** 1 – паралельне, 2 – дугове, 3 – сітчасте з перистим розміщенням основних жилок, 4 – сітчасте з пальчастим розміщенням основних жилок, 5 – дихотомічне.

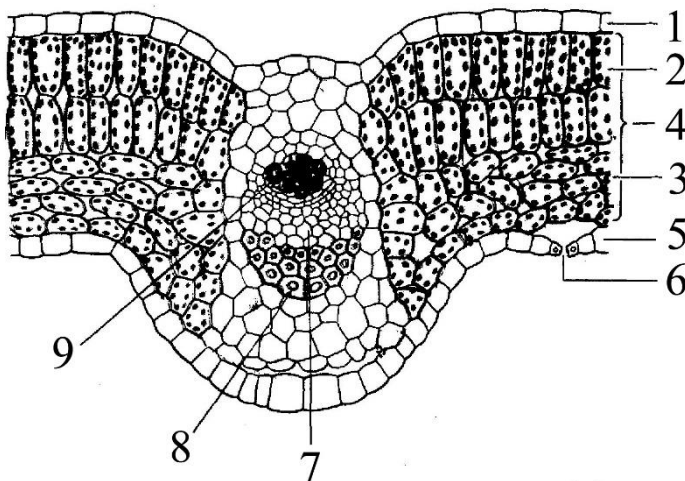


**Рис. 47. Основні типи простих та складних листків:** 1 – голчастий, 2 – ланцетний, 3 – довгастий, 4 – еліптичний, 5 – овальний, 6 – яйцеподібний, 7 – серцеподібний, 8 – ниркоподібний, 9 – стрілоподібний, 10 – списоподібний, 11 – перистолопатевий, 12 – пальчатолопатевий, 13 – пальчатороздільний, 14 – пальчаторозсічений, 15 – трійчастоскладний, 16 – пальчастоскладний, 17 – парнопірчастоскладний, 18 – непарнопірчастоскладний.



**Рис. 48. Схема форми основи (А), верхівки (Б) та краю (В) листкової пластинки.** Форма основи (А): 1 – округла, 2 – клиноподібна, 3 – звужена, 4 – усічена, 5 – нерівнобока, 6 – серцеподібна, 7 – стрілоподібна, 8 – списоподібна. Форма верхівки (Б): 1 – округла, 2 – усічена, 3 – гостра, 4 – притуплена, 5 – гострокінцева, 6 – загострена, 7 – виїмчаста, 8 – дволопатева, 9 – остиста, 10 – вусикоподібна. Форма краю (В): 1 – цілісна, 2 – хвиляста, 3 – виїмчаста, 4 – городчаста, 5 – зубчаста, 6 – пилчаста, 7 – двоякозубчаста, 8 – двоякопилчаста, 9 – згорнута.

**5.** Розгляньте постійний препарат поперечного зрізу через листок камелії та ознайомтеся з внутрішньою будовою листка. Знайдіть епідерміс, продихи, мезофіл, судинно-волокнистий пучок. Зверніть увагу на будову мезофілу та відзначте з яких клітин складається губчаста і стовпчаста паренхіма (рис. 49).



**Рис. 49. Схема внутрішньої будови листка жоржини:** 1 – верхній епідерміс, 2 – стовпчаста паренхіма, 3 – губчаста паренхіма, 4 – мезофіл, 5 – нижній епідерміс, 6 – продих, 7 – ситовидні трубки, 8 – волокна, 9 – судини.

## Теоретичні відомості

Пагін є комплексним органом рослини; осью його частиною є стебло, на якому розміщені листки і бруньки.

Стебло здійснює зв'язок усіх частин рослини, збільшує її поверхню за рахунок галуження, утворює і несе на собі бруньки і листки, забезпечує транспорт води, мінеральних та органічних речовин, вегетативне розмноження і фотосинтез, запасє поживні речовини. Стебло має необмежений ріст. *Головний пагін* розвивається із бруньки зародка насінини. На ньому є *вузли* – місце прикріплення листків до стебла та *міжвузля* – відстані між вузлами. Кут між стеблом і листком називають *листяною пазухою*. Тут розміщуються бруньки.

Брунька – це зачатковий пагін. Бруньки забезпечують тривале наростання пагона та його галуження. За місцем розташування на стеблі розрізняють бруньки *верхівкові і пазушні*; за функціональним призначенням – *вегетативні, квіткові, сплячі, додаткові*. Верхівкові розміщені на верхівці стебла і його бічних відгалуженнях. Під захисними зовнішніми лусками бруньок знаходиться вкорочений зародковий пагін із тісно зближеними зачатковими листками. Пазушні бруньки можуть бути ростовими, або вегетативними (із зачатками листків і стебла), і квітковими (із зачатками квіток або суцвіть). Деякі бруньки можуть знаходитися у стані спокою досить довго, це сплячі бруньки. Вони розвиваються у разі пошкодження верхівкових бруньок або зламування стебла над ними. Додаткові бруньки закладаються на стеблах, листках, коренях і забезпечують вегетативне розмноження рослин.

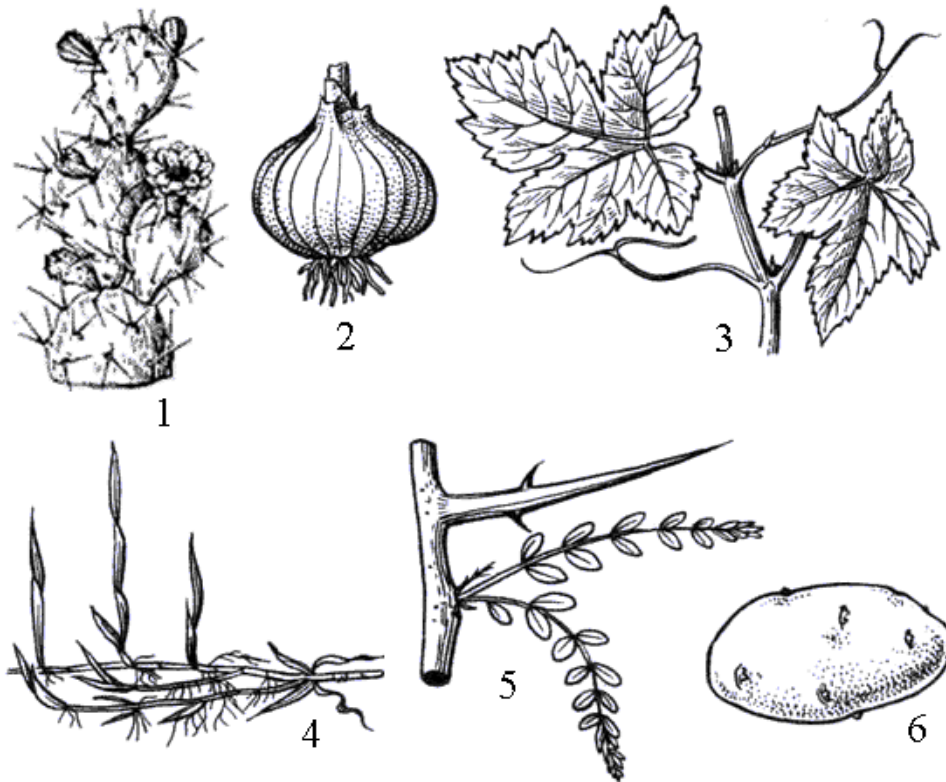
Розрізняють два типи росту стебла: *верхівковий* та *інтеркалярний* (вставний). У першому випадку ріст стебла у висоту забезпечує верхівкова брунька. Вставний ріст відбувається видовженням міжвузля за рахунок твірної тканини, розміщеної в основі міжвузля. Такий ріст характерний для злакових.

Стебла бувають *трав'янисті* і *дерев'янисті*. За формою розрізняють стебла *циліндричні* (злаки), *чотиригранні* (кропива), *тригранні* (осока), *багатогранні* (кріп) та ін.; за розміщенням у просторі – *прямостоячі* (більшість

рослин, напр. яблуня, кукурудза, пшениця та ін.), *повзучі* (суниця), *виткі* (хміль), *чипкі* (гарбуз, огірок) та ін.

Будова здерев'янілого стебла. У здерев'янілому стеблі розрізняють кору, деревину і серцевину. Кора складається із шкірки, корка, клітин первинної кори та лубу. Шкірка і корок захищають стебло від впливу несприятливих умов, у них є спеціальні отвори для проходження повітря – *сочевички*, які мають вигляд маленьких горбиків на поверхні стебла. *Луб*, або *флоема* має луб'яні волокна та ситоподібні трубки. По ситоподібних трубках рухаються органічні речовини від листків до кореня (низхідна течія). Далі залягає тонкий шар клітин вторинної твірної тканини – *камбій*, який забезпечує потовщення стебла. Особливо інтенсивно клітини камбію розмножуються навесні. Камбій відкладає всередину клітини, з яких утворюється деревина, а назовні – клітини, з яких будується кора. Камбій весь час охоплює деревину кільцеподібно. Клітин деревини, як правило більше. Ріст клітин камбію на зиму припиняється, весною знову поновлюється. Весняна деревина складається з великих клітин з тонкими оболонками, тому вона світліша, осіння утворена більш товстостінними клітинами, містить більше механічних елементів і є темнішою. Так утворюються річні кільця деревини. *Деревина*, або *ксилема* складається із механічної тканини – деревних волокон та провідних елементів – судин і трахеїд, по яких рухається вода і мінеральні солі від кореня вгору (висхідна течія). У центрі стебла розміщена *серцевина*, утворена клітинами з тонкими оболонками, в яких можуть відкладатися поживні речовини. У багатьох дерев серцевина пухка, може відмирати і утворювати у стовбурі порожнину – дупло. Через усе стебло, від серцевини до периферії стовбура ідуть серцевинні промені, які складаються з основної тканини і забезпечують переміщення поживних речовин у горизонтальному напрямку.

Видозміни пагонів зумовлені виконанням додаткових функцій (рис. 50). *Вусики і колючки* – видозміни надземного пагона. Стеблові вусики мають виноград, суниця, огірки та інші рослини з лазячими або повзучими стеблами. Колючки (у глоду, дикої яблуні) захищають рослину від поїдання тваринами.



**Рис. 50. Видозміни пагона:** 1 – м'ясистий пагін кактуса з редукованими листками, 2 – цибулина цибулі, 3 – вусики винограду, 4 – кореневище пирію, 5 – колючки гледичії, 6 – бульба картоплі.

Підземні видозміни пагона виконують функції нагромадження поживних речовин і вегетативного розмноження. Підземними видозмінами пагона є *кореневище, бульба, цибулина, бульбоцибулина*. Кореневище нагадує корінь, але відрізняється від нього наявністю рудиментарних листків, бруньок та відсутністю кореневого чохла. Кореневище є у пирію, осоки, конвалії, щавлю, айру (лепеха) та ін. Бульба має у заглибках бруньки, що свідчить про її стеблове походження. Бульба є у картоплі, топінамбура, пшінки, капуста кольрабі має надземну бульбу. Цибулина – вкорочений пагін із видозміненими листками – лусками. Цибулини формуються у цибулі, лілії, гіацинтів, часнику. Бульбоцибулина (гладіолуси, крокуси) зовні подібна до цибулини, але її листки не є запасючими органами, вони сухі, плівчасті. Запасючим органом у цьому випадку є стеблова потовщена частина.

Листок – обмежений у рості бічний виріст пагона. Основні функції: фотосинтез, випаровування води (транспірація), газообмін. Крім того, листок



може бути органом вегетативного розмноження (бегонія, фіалка), запасати поживні речовини (цибуля), воду (алоє), захищати рослину від поїдання тваринами (колючки барбарису, кактуса), видаляти продукти обміну під час осіннього листопаду тощо.

Листки мають двобічну симетрію, найчастіше вони пластинчасті. Основні частини листка – *черешок* і *листкова пластинка*. Черешком листок прикріплюється до стебла, біля основи черешок може мати прилистки (плівки, лусочки, маленькі листочки, колючки). Листки, які не мають черешків називаються сидячими (у злакових – піхвові). За кількістю листових пластинок розрізняють листки *прості* і *складні*. Простий листок має одну листову пластинку і обпадає цілком. Складний листок має на черешку кілька листових пластинок, які прикріплюються до головного черешка своїми маленькими черешками. У разі відмирання складного листка спочатку обпадають окремі листочки, а потім головний черешок. Складні листки бувають пальчастоскладними (конюшина, суніця, каштан, люпин), парноперистоскладними (жовта акація) і непарноперистоскладними (горобина). За формою листові пластинки бувають, лінійні (злаки), овальні (акація), ланцетні (верба), яйцеподібні (груша), серцеподібні (липа) тощо. За характером краю листової пластинки розрізняють такі листки: цілокраї (гладенький край) у бузку, зубчасті (зубці мають однакові боки) у бука, пилчасті (один бік зубця довший за інший) у груші, городчасті (мають гострі виїмки і тупі опуклості) у шавлії тощо. Всі ці листки називають суцільними, бо їхні виїмки неглибокі (не досягають  $\frac{1}{4}$  ширини пластинки). Коли розрізи листової пластинки досягають  $\frac{1}{4}$  її ширини, листки називають лопатовими (дуб); якщо виїмки більші  $\frac{1}{4}$  ширини листової пластинки – то листки роздільні (мак); якщо розрізи йдуть ще далі, до середини, то листки називають розсіченими (рицина, реп'ях).

Листкова пластинка пронизана жилками. У листків дводольних рослин жилкування найчастіше сітчасте, у листків однодольних - паралельне або дугове.

Розміщення листків на стеблі буває: *чергове (спіральне), супротивне, кільчасте*. При черговому листкорозміщенні поодинокі листки прикріплені до вузлів стебла по спіралі (яблуня, береза, кукурудза). При супротивному – два листки у вузлі розміщені один напроти одного (бузок, клен). Кільчасте розміщення передбачає три і більше листків у вузлі (елодея, вороняче око, хвощі). На стеблах деяких рослин із дуже короткими міжвузлями зближені листки утворюють прикореневу розетку (кульбаба, морква).

Внутрішня будова листка. Верхня і нижня поверхня листкової пластинки вкриті шкіркою (епідерма), яка утворена живими безбарвними клітинами, що щільно прилягають одна до одної. Зовнішні оболонки цих клітин потовщені. Можуть мати кутикулу. У шкірці є *продихи* – щілини, утворені двома замикаючими (продиховими) клітинами. Продихові клітини дрібні, зелені, мають підковоподібну форму. Роль продихів полягає у регулюванні випаровування води рослиною та газообміні з навколишнім середовищем. Продихи розміщені переважно на нижньому боці листкової пластинки, але бувають і на верхньому, або ж рівномірно розподілені з обох боків, у водяних рослин – лише на верхній поверхні листка.

Між верхньою і нижньою шкіркою розміщена *м'якоть листка*, або *мезофіл*. Мезофіл поділяється на стовпчастий і губчастий. Стівпчаста паренхіма (мезофіл) знаходиться під верхньою шкіркою і утворена одним або кількома шарами великих прямокутних клітин із хлоропластами – це асиміляційна паренхіма, яка здійснює фотосинтез. Нижче розміщені клітини неправильної форми з великими міжклітинниками – це губчастий мезофіл. У клітинах губчастої паренхіми менше хлоропластів. Вона виконує функції транспірації (випаровування), газообміну і запасання поживних речовин. Вся м'якоть листка пронизана жилками. Жилки являють собою судинно-волокнисті пучки (містять ксилему, флоему і волокна механічної тканини). Вони забезпечують постачання листка водою і розчиненими у ній речовинами та транспорт із листка продуктів фотосинтезу. Крім того, вони виконують механічну роль, є опорою м'якоті листка.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Будова та функції пагона.
2. Брунька як зачатковий пагін. Види бруньок.
3. Стебло. Ріст стебла у довжину.
4. Внутрішня будова здерев'янілого стебла. Переміщення поживних речовин по стеблу.
5. Видозміни пагона: надземні і підземні.
6. Зовнішня будова листка, його функції.
7. Внутрішня будова листка у зв'язку з виконанням функцій.
8. Пристосування рослин до зменшення транспірації.

### **Лабораторна робота № 12-13**

#### **Тема: Квітка. Суцвіття. Плід.**

**Мета:** вивчити будову квітки та її окремих структурних компонентів, ознайомитися із різноманітністю суцвіть і плодів, встановити особливості будови насіння однодольних і дводольних покритонасінних.

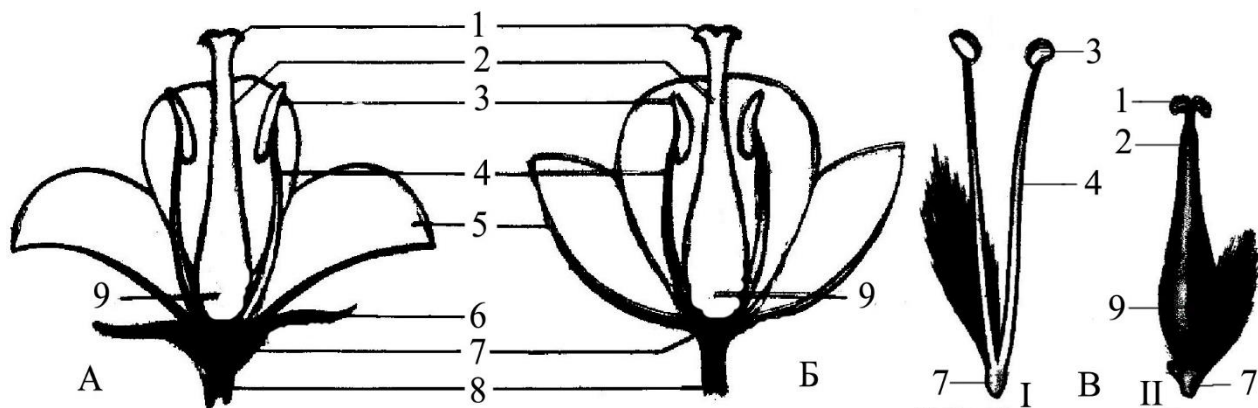
**Обладнання:** свіжі і фіксовані квітки та плоди різних рослин, гербарні зразки суцвіть, лупи, препарувальні голки, схеми, таблиці.

#### **Завдання:**

1. Вивчити морфологію квітки. Зарисувати схему.
2. Розглянути будову квітів різних родин та записати формули квітів розових, бобових, капустяних, пасльонових, лілійних, злакових рослин.
3. Ознайомитися з різноманітністю суцвіть. Зарисувати схеми розміщення квітів у простих та складних суцвіттях.
4. Розглянути будову насіння квасолі та пшениці. Зарисувати.
5. Ознайомитися з різноманітністю плодів. Записати у зошит класифікацію плодів та приклади рослин.

## Методичні рекомендації

**1** Розгляньте на фіксованому матеріалі квітки яблуні, абрикоса, вишні з подвійною оцвітиною. Знайдіть квітконіжку, квітколоже, від'єднайте чашолистки, пелюстки, тичинки і маточку. Зверніть увагу на взаємне розташування цих елементів (рис. 51).

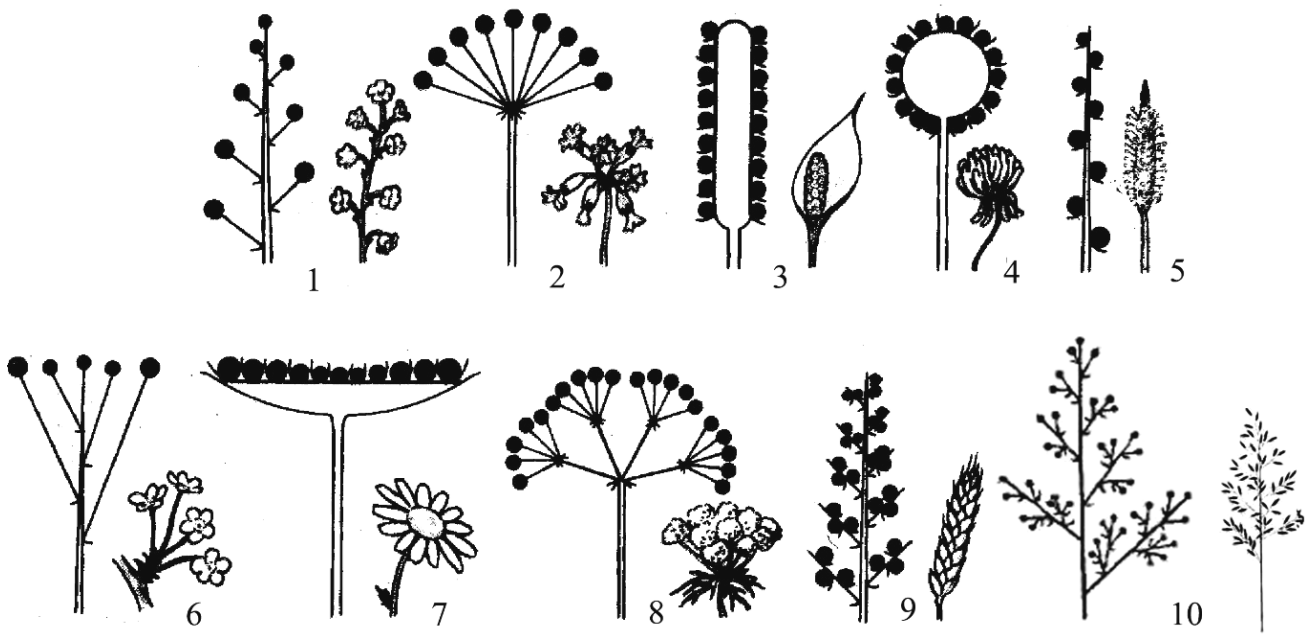


**Рис. 51. Схема будови квітки:** А – квітка з подвійною оцвітиною, Б – квітка з простою віночковидною оцвітиною, В – голі різностатеві квітки (І – тичинкова квітка, ІІ – маточкова квітка); 1 – приймочка, 2 – стовпчик, 3 – пиляк, 4 – тичинкова нитка, 5 – пелюстка, 6 – чашолисток, 7 – квітколоже, 8 – квітконіжка, 9 – зав'язь.

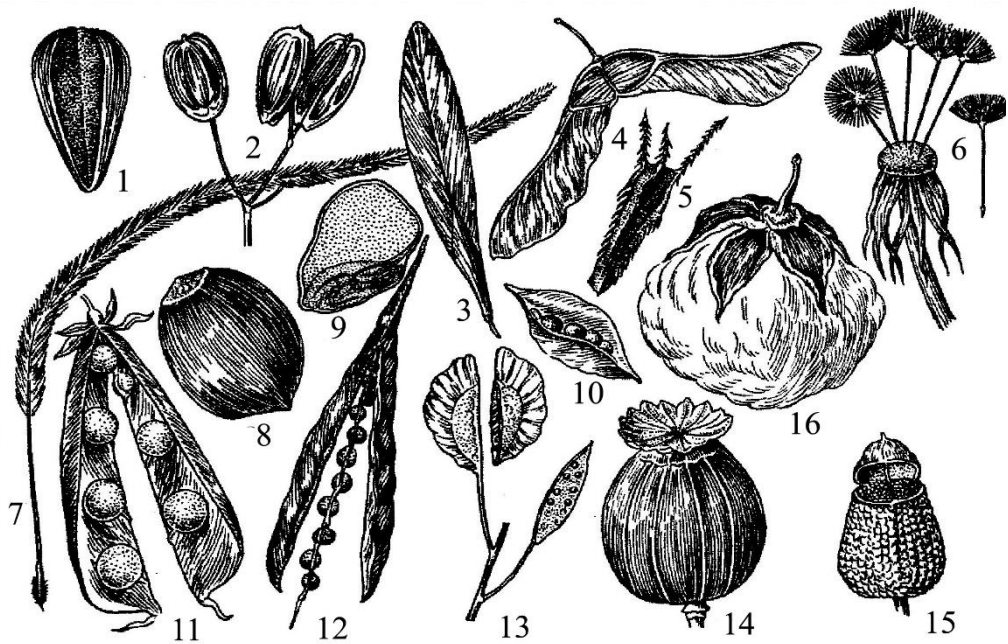
Розгляньте фіксовані квітки лободи та буряка, що мають просту чашечковидну оцвітину, тюльпану та лілії, для яких характерна проста віночковидна оцвітина, верби, якій притаманні голі різностатеві квітки. Знайдіть всі головні елементи запропонованих квітів та порівняйте їх будову з квіткою, що має подвійну оцвітину (рис. 51).

**2.** Розгляньте гербарні зразки рослин із різними типами суцвіть. Знайдіть у суцвітті окремі квітки та зверніть увагу на їх форму і розміщення. Порівняйте зображення із схемою таких суцвіть як китиця, колос, головка, щиток, зонтик, початок, кошик, складний колос, складний зонтик, волоть (рис. 52).

**3.** Розгляньте на роздатковому матеріалі різні типи плодів. Розділіть запропоновані плоди за консистенцією оплодня на сухі та соковиті (рис. 53, 54). Зверніть увагу на такі ознаки: кількість насіння (одне та багато), розкривання оплодня (нерозкривні, розкривні, розпадні та спосіб розкривання), кількість плодолистків, що утворюють плід.



**Рис. 52. Схема типів суцвіть:** 1 – китиця, 2 – зонтик, 3 – початок, 4 – головка, 5 – колос, 6 – щиток, 7 – кошик, 8 – складний зонтик, 9 – складний колос, 10 – волоть.



**Рис. 53. Сухі плоди:** 1 – сім'янка, 2 – двосім'янка, 3 – крилатка, 4 – двокрилатка, 5 – сім'янка з гачечками, 6 – сім'янка з летючками, 7 – зернівка з летючкою, 8 – горіх, 9 – зернівка, 10 – листянка, 11 – біб, 12 – стручок, 13 – стручечок, 14–16 коробочки.



**Рис. 54. Соковиті плоди:** 1 – ягоди агрусу, 2 – ягоди пасльону, 3 – ягоди томату, 4 – кістянка вишні, 5 – померанець лимона, 6 – кістянка сливи, 7 – багатосім'янка суниці, 8 – супліддя шовковиці, 9 – несправжній плід шипшини, 10 – складна кістянка малини, 11 – супліддя інжиру, 12 – супліддя ананаса.

### Теоретичні відомості

Будова квітки. Квітка – це вкорочений, видозмінений і обмежений у рості пагін. Квітка є органом насінного розмноження. Функції квітки: утворення тичинок з пилковими зернами, маточок (плодолистків) з насінними зачатками, запилення, запліднення, формування насіння і плодів.

Квітка знаходиться на *квітконіжці* – безлистій частині стебла під квіткою. Квітконіжка переходить в укорочену вісь квітки, її стеблову частину – *квітколоже*. На квітколожі розміщені усі частини квітки: *чашолистки* і *пелюстки*, *тичинки* і *маточка* (або *маточки*).

Чашолистки і пелюстки складають *оцвітину* квітки. Сукупність чашолистків утворює чашечку. Пелюстки виконують функцію приваблення запилювачів і сприяння запиленню. Сукупність пелюсток становить *віночок*. Якщо квітка має і чашечку, і віночок – то оцвітину подвійна, або складна (яблуня, шипшина та ін.). Якщо всі елементи оцвітини однакові – вона

називається простою. Проста оцвітина може бути *чашечковидна* (кропива, лобода, коноплі), коли елементи її забарвлені у зелений колір, або ж *віночковидна*, якщо вона забарвлена в інші кольори (тюльпан, конвалія, лілія). Квітки, які не мають оцвітини називаються *голими* (верба).

Всередині, ближче до пелюсток у квітці розміщені *тичинки*. Кількість їхня різна. Тичинка має *тичинкову нитку* і *пиляк*. Пиляк складається з двох половинок, що з'єднуються за допомогою в'язальця. У кожній половинці пиляка розміщені пилкові мішки, де з мікроспор утворюються пилкові зерна. Пилкове зерно покрите двома оболонками: верхня – екзина, внутрішня – інтина. Всередині *пилкового зерна* формується *чоловічий гаметофіт*: генеративна та вегетативна клітини. З генеративної клітини утворюються спермії, з вегетативної розвивається пилкова трубка.

*Маточка* розміщена всередині квітки. Вона може бути одна, кілька, або багато. Маточка складається з трьох частин – *приймочки*, *стовпчика* і *зав'язі*. *Приймочка* – верхня частина маточки, на яку потрапляє пилок. *Стовпчик* – це звужена, іноді дуже видовжена частина маточки. *Зав'язь* – нижня розширена частина маточки. У зав'язі знаходиться порожнина – *гніздо* (одне, кілька, або багато). У гнізді знаходиться насінний зачаток. Він має насінневу ніжку, нуцелус, покриви, зародковий мішок. Ніжкою він кріпиться до стінки зав'язі, нуцелус – паренхімна тканина, яка живить і захищає внутрішній вміст. Покриви насінного зачатка в одному місці не зростаються і формується отвір – пилковхід (мікропіле). Всередині насінного зачатка формується *зародковий мішок* – це жіночий гаметофіт покритонасінних. Він має 7 клітин: яйцеклітину і дві допоміжні клітини (синергіди) на одному полюсі, три клітини – антиподи на другому полюсі та одну диплоїдну клітину у центрі.

Квітки більшості рослин мають тичинки і маточку – це *двостатеві* квітки. Квітки можуть бути і *одностатевими*: тичинковими (чоловічими) або маточковими (жіночими). Якщо тичинкові і маточкові квітки знаходяться на одній рослині – її називають однодомною (кукурудза, огірок). Якщо тичинкові

квітки знаходяться на одній рослині, а маточкові на іншій рослині – то рослину називають *дводомною* (верба, обліпіха, коноплі).

Суцвіття. Квітки можуть бути поодинокі чи зібрані групами та розміщені у певному порядку, утворюючи суцвіття. *Простими* називають суцвіття, в яких на нерозгалуженій осі в пазухах приквіток розміщені поодинокі квітки. Найтиповіші прості суцвіття: *китиця* – на видовженій головній осі сидять на квітконіжках окремі квітки (люпин, конвалія, черемха); *щиток* – китиця, у якої нижні квітконіжки довші за верхні (яблуня, груша); *колос* – на видовженій головній осі сидять квітки без квітконіжок (подорожник, вербена, заразіха); *качан* – подібний до колоса, але на відміну від нього має потовщену вісь (кукурудза, рогіз); *серезки* – подібне до колоса, але з одностатевими квітками, після відцвітання все суцвіття відпадає разом з віссю (грецький горіх, верба, смородина); *зонтик* – головна вісь коротка, квітконіжки виходять немовби з одного місця, мають майже однакову довжину (первоцвіт, вишня, цибуля); *головка* – головна вісь дуже коротка, квітки суцільно скупчені, майже без квітконіжок (конюшина, агалик-трава); *кошик* – квітки сидячі, ростуть на розширеній блюдцеподібній осі (ромашка, кульбаба, соняшник). По краях квітколожа розміщені листочки обгортки.

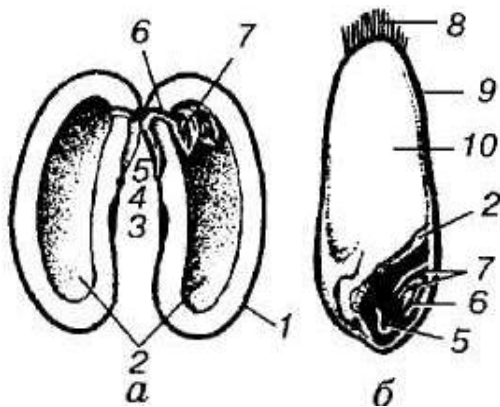
*Складні суцвіття* утворюються з кількох простих за рахунок галуження головної осі. До них належать: *складний колос* – вісь галузиться на прості колоски (пшениця, жито); *волоть* – головна вісь довга, галузиста (виноград, бузок); *складний зонтик* – бічні осі закінчуються не квітками, а простими зонтиками (морква, кріп, борщовик).

У суцвіттях різних рослин є різна кількість квіток – від кількох штук (вишня, слива) до кількох тисяч (пальма). Утворення суцвіть, їхня будова, порядок розпускання квітів мають пристосувальний характер до різноманітних факторів запилення. У комахоzapильних рослин дрібні квітки, зібрані в суцвіття, добре помітні на відстані. У вітрозапильних наявність суцвіть підвищує можливість потрапляння пилку на приймочки маточок. Суцвіття дають більшу кількість плодів і насіння, ніж окремі квітки.



Будова насіння. Насіння квіткових рослин різноманітне за формою і розмірами. Насінина може досягати кількох десятків сантиметрів (пальми) або бути майже непомітною (орхідні, вовчок); мати кулясту, видовжено-кулясту, циліндричну або іншу форму. Завдяки такій формі забезпечується мінімальний контакт поверхні насінини з навколишнім середовищем. Це полегшує їм витримувати несприятливі умови.

Зовні насінина вкрита *насінневою шкіркою* (рис. 55). Поверхня насінини зазвичай гладенька, але може бути і шорсткою, з шипами, ребрами, волосками, горбиками та іншими виростами шкірки. Всі ці утвори – пристосування насіння до поширення.



**Рис. 55.** Схема будови насіння квасолі (а) і зернівки пшениці (б): 1 – насіннева шкірка, 2 – сім'ядолі, 3 – рубчик, 4 – мікропіле, 5 – корінець, 6 – стебельце, 7 – брунька, 8 – чубчик, 9 – плодова оболонка, 10 – ендосперм.

На поверхні насінини помітні *рубчик* і *пилковхід*. *Рубчик* – це слід від насінневої ніжки, за допомогою якої насінневий зародок кріпиться до стінки зав'язі, *пилковхід* зберігається у вигляді маленького отвору в шкірці насінини.

Під шкірою розміщена головна частина насінини – *зародок*. У багатьох рослин (однодольні) у насінні є спеціалізована запаслива тканина – *ендосперм*. У насіння, де ендосперму немає (дводольні), поживні речовини відкладаються в сім'ядолях зародка.

Будова насінин у дводольних і однодольних рослин неоднакова. Типовою дводольною рослиною є квасоля, однодольною – жито. Головною відмінністю в будові насінин є наявність двох сім'ядоль у зародку дводольних і однієї – у однодольних рослин. Функції їх різні: у насінні дводольних у товстих, м'ясистих сім'ядолях містяться поживні речовини (квасоля). У

однодольних єдина сім'ядоля – *щиток* – тоненька пластиночка, розміщена між зародком і ендоспермом насінини і щільно притиснена до ендосперму (жито). При проростанні насінини клітини щитка поглинають поживні речовини з ендосперму і передають їх до зародка. Друга сім'ядоля редукована або відсутня.

Під час формування плода стінки зав'язі розростаються і утворюють *оплодень*, що складається з трьох шарів: зовнішнього (екзокарпій), середнього (мезокарпій) і внутрішнього (ендокарпій). У різних рослин співвідношення товщини й щільності всіх трьох шарів різне і є видовою ознакою. Зовнішній шар зазвичай тонкий, а середній може бути товстим, соковитим і м'ясистим, із значним вмістом цукру (вишня, абрикос) або олії (маслини). Внутрішній шар тонкий; нерідко він видозмінюється і перетворюється на кам'янисту тканину – кісточку (слива, вишня, абрикос). Зелені плоди багаті на хлорофіл. Під час дозрівання колір плодів змінюється, що є пристосуванням до поширення.

Утворення плодів. Плід формується із зав'язі маточки після запліднення (вишня, виноград та ін.) і є характерною ознакою квіткової рослини. У деяких рослин (особливо тих, що мають нижню зав'язь, – яблуня, груша та ін.) в утворенні плода беруть участь також інші частини квітки (квітколоже, оцвітина). Плід захищає насіння на всіх етапах його дозрівання від висихання, холоду, механічних пошкоджень і сприяє його поширенню. Саме через наявність плода квіткові рослини називають покритонасінними.

Сухі і соковиті плоди різняться за вмістом води та поживних речовин (рис. 56). Зовнішня шкірочка зав'язі, що зберігається на плодах, часто утворює різні вирости, придатки у вигляді шипів, волосків, крилаток. *Соковиті плоди* мають добре розвинений, м'ясистий середній шар оплодня і одну або кілька насінин. Вони можуть бути простими і складними. *Прості* мають одну або багато насінин і утворюються з однієї маточки. Простий однонасінний плід – *кістянку* мають вишня, абрикос. Внутрішній шар оплодня

такого плоду складається з кам'янистих клітин, що утворюють «кісточку» з насіниною. Багатонасінні плоди – *ягоди* (виноград, смородина, томат) мають соковиту м'якоть, у яку занурено кілька насінин.



**Рис. 56.** Схема класифікації плодів.

*Складні* соковиті плоди утворюються або з кількох окремих квіток, як у супліддя шовковиці, або з кількох маточок однієї квітки, як у багатокістянки малини. Після дозрівання супліддя обпадає цілком, а багатокістянка може розсіпатися на окремі плоди.

*Сухі плоди* не мають соковитої м'якоті і містять одну, кілька або багато насінин. *Сухі нерозкриті* плоди, як правило, однонасінні. Це *горіх* (ліщина, дуб), що має твердий, здерев'янілий оплодень. *Сім'янка* (соняшник) має шкірястий оплодень, що складається з двох плодолистиків, близько прилягає до насінини, але не зростається з нею. У *зернівки* (пшениця, жито) стінки тонкого шкірястого оплодня щільно зростаються з насіниною, тому можна сказати, що зернівка одночасно є і плодом, і насіниною.

*Сухі розкриті* плоди мають кілька або багато насінин, їхні стінки можуть бути здерев'янілими, шкірястими або перетинчастими. Це *листянка* – багатонасінний одногніздий плід, розкривається по шву зростання плодолистика (півонія, сокирки, калюжниця). *Біб* – одногніздий

багатонасінний плід, розкривається двома лущинами по черевному і спинному швах. Насіння прикріплюється до черевного шва. Під час досягання плода лущини часто скручуються і розкидають насіння (бобові, мімозові). *Стручок* – двогніздий багатонасінний плід, утворений двома плодолистиками і поздовжньою півчастою перегородкою. Насінини прикріплені з обох її боків. Розкривається двома лущинами від основи до верхівки, лущини опадають (капуста, редька, свиріпа). Розрізняють ще плід *стручечок* – стручок, довжина якого перевищує ширину менш як у чотири рази (грицики, рижій). *Коробочка* – багатонасінний плід, що утворюється з одного або кількох плодолистиків. Часто коробочки бувають одногніздими (мак, кукіль, коронарія), двогніздими (блекота, вероніка) або багатогніздими (смілька, первоцвіт). Коробочки розкриваються дірочками (мак), зубчиками (смілька) або поздовжніми тріщинами (молочай, фіалка). Крім перелічених типів плодів, характерних для найпоширеніших рослин, є й інші.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Оцвітина, її функції, типи оцвітини.
2. Двостатеві і одностатеві квітки. Однодомні і дводомні рослини.
3. Будова тичинки і маточки.
4. Суцвіття та їх біологічне значення.
5. Запилення; види запилення, значення.
6. Подвійне запліднення квіткових.
7. Будова насіння. Умови проростання насіння.
8. Плоди. Типи плодів.

### **Лабораторна робота № 14**

#### **Тема: Систематичний огляд покритонасінних**

**Мета:** ознайомитися з різноманітністю однодольних і дводольних рослин, навчитися розпізнавати представників окремих родин за характерними ознаками та користуватися визначниками рослин.

**Обладнання:** гербарні зразки покритонасінних рослин різних родин, визначники вищих рослин України, таблиці, схеми, методичні вказівки до лабораторних робіт.

**Завдання:**

1. Ознайомитися із структурою визначника рослин.
2. Визначити запропоновані рослини до виду. Хід визначення записати у зошит.
3. Розглянути гербарні зразки представників різних родин класів Однодольні: Злакові (Graminacea), Лілійні (Liliacea), Осокові (Cyperaceae), та Дводольні: Березові (Betulaceae), Вербові (Salicaceae), Розоцвіті (Rosaceae), Бобові (Fabaceae), Хрестоцвіті (Brassicaceae), Пасльонові (Solanaceae), Складноцвіті, або Айстрові (Asteraceae).
4. Визначити характерні ознаки родин Злакові, Лілійні, Осокові, Березові, Вербові, Розоцвіті, Бобові, Хрестоцвіті, Пасльонові, Складноцвіті. Заповнити таблицю.

Назва родини	Будова квітки (опис або формула)	Суцвіття	Плід	Життєві форми	Представники

**Методичні вказівки та теоретичні відомості**

Визначити рослину – означає встановити її наукову назву та систематичне положення (приналежність до виду, роду та родини). Проводити визначення можна як по живих так і по гербарних екземплярах. Рослина, яку визначають, повинна мати всі вегетативні органи, включаючи підземні (корені, кореневища, цибулини тощо), та прикореневі листки, якщо вони властиві цьому виду.

Досить часто у визначниках трапляються скорочення та різні символи. Їх розшифрування наведені на початку посібника у розділі „Умовні скорочення та позначення”. Крім того, у багатьох визначниках наведені схеми або кольорові

ілюстрації рослин, на які є посилання по тексту, і які суттєво полегшують роботу.

Для встановлення приналежності до родини, роду та виду необхідно користуватися відповідними таблицями визначника. Кожна із них складається із ряду послідовно пронумерованих пунктів, котрі містять ознаки рослин, на які потрібно звернути увагу, – тези (положення, або твердження). У цьому ж пункті нижче із знаку «–» наведений комплекс ознак, характерний для іншої групи, або підкреслює відсутність ознак, перерахованих у тезі, – антитеза (протиставлення, або антитвердження). Якщо морфологічні ознаки, наведені в тезі, збігаються з такими досліджуваної рослини, то цифра, що стоїть праворуч від тези, відішле до наступної тези (у тому випадку, якщо після тези не наводиться назва таксону). Якщо морфологічні ознаки, наведені в тезі, розходяться з такими досліджуваної рослини, то слід звернутися до антитези. Таким чином, порівнюючи морфологічні ознаки досліджуваного екземпляра з ознаками, наведеними в тезах і антитезах, визначається об'єкт.

Хід визначення розглянемо на прикладі берези повислої.

Спочатку визначаємо родину до якої належить цей екземпляр. Для цього користуємося таблицею визначення родин флори України, яка містить пункти, з якими безпосередньо працюємо. Читаємо тезу першого пункту. Якщо комплекс ознак, наведених в тезі, не притаманний рослині, яку визначаємо, то переходимо до антитези.

1. Рослина розмножується спорами; виключно трав'яниста .....2

– Рослина розмножується насінням; трави, дерева чи кущі .....22

У кінці положення бачимо номер наступного пункту, до якого необхідно перейти. У нашому випадку це антитеза, яка вказує на 22 пункт таблиці.

22. Рослина голонасінна. Насінні зачатки, а пізніше насіння відкриті (не заключені в зав'язь), розташовані в м'ясистих ягодоподібних чи здерев'янілих стробілах (шишках), іноді редукованих. Тичинки знаходяться в стробілах, які швидко засихають після дозрівання пилку. Насіння сухе, або з соковитим

аріллуsom (виростами листків, що покривають сім'язчатки). Листки голкоподібні (хвоя) чи лускоподібні. Деревя або куці .....23

– Рослина покритонасінна. Насінні зачатки розміщені в закритій зав'язі, насінні зачатки захищені стінкою пильника. Тичинки і маточка утворюють квітку, що має оцвітину, або вона відсутня в результаті редукції. Листки різної форми та розмірів. Трави. Деревя, куці .....28

Тут нашій рослині притаманні ознаки, що наведені в антитезі, тому переходимо до 28 пункту.

28. Квітка 4- чи 5-членна; іноді частини квітки в більшій чи меншій мірі, інколи й оцвітина сильно чи повністю редуковані. Листки сітчасто-нервові почергові, супротивні чи мутовчасті, іноді наявні лише прикореневі, розеткові листки. Проростки з двома сім'ядолями. Судинні пучки стебла розміщені циклічно (визно на поперечному зрізі) .....29

– Квіти зазвичай 3-членисті, іноді оцвітина сильно або повністю редукована. Листки, як правило, паралельно-нервові почергові, іноді сильно редуковані, а стебло має листоподібну форму. Проростки з однією сім'ядолею. Судинні пучки розсіяні на поперечному зрізі стебла .....201

Рослину, визначення якої проводимо, характеризують ознаки тези, тому рухаємося до 29 пункту, і за такою схемою далі. Переходячи від пункту до пункту, на основі вибору ознак характерних для рослини, в кінцевому випадку дійдемо до систематичного таксону.

29. Водяна рослина .....30

– Наземна рослина (якщо росте у воді, то стовбур і листки розташовуються над її поверхнею .....45

45. Не зелена рослина з лускоподібними листками .....46

– Зелена рослина .....49

49. Оцвітина подвійна, складається з двох (іноді більше) кіл (чашечка та віночок), які чітко відрізняються за формою, розміром та забарвленням .....50

– Оцвітина складається з невиразних кіл або проста, яка утворена тільки одним колом (у результаті редукції), чашечкоподібна чи віночкоподібна .....161

161. Рослини паразитують на гілках та стовбурах дерев, мають супротивне або почергове листкорозміщення (рідше листки лускоподібні) та здерев'янілі стовбури з присосками (гаусторіями). Квіти дрібні, одностатеві (рідко дводомні), з 4-6 члениковою оцвітиною. Плоди ягодоподібні  
.....Омелові – Laranthaceae

– Рослини не паразитують на деревах .....162

162. Листки та молоді гілки з срібним нальотом, густо вкриті сріблястими і рижуватими зіркоподібними лусочками. Тичинкові квіти у коротких колосоподібних сучвіттях, маточки розташовані по 1-3 або пучками в пазухах листків. Оцвітина 2-4 роздільна, тичинок 4-8. Плід кістянкоподібний, жовтуватий чи оранжево-червоний. Дерева та кущі ...Маслинкові – Eleagnaceae

– Листки без срібного нальоту, якщо ж він є, то сукупність ознак інша 163

163. Суцвіття – кошик із обгорткою з видозмінених верхівкових листків. Квіти дрібні; віночок трубчастий або язичковий, на верхівці 3-5 зубчастий. Плід сім'янка, на верхівці часто з шапочкою чи коронкою  
.....Складноцвіті (Айстрові) – Asteraceae

– Суцвіття іншого типу .....164

164. Суцвіття – складний зонтик, складається із простих зонтиків, рідше з простих зонтиків та головок. Квіти дрібні, чашечка у вигляді 5 малопомітних зубців або відсутня; пелюсток 5, із загнутими верхівками; тичинок 5. Плід двосім'янка, яка складається із 2 плодів, що розділяються знизу догори від серединного стовбура. Трав'янисті рослини, із розчленованими (часто багаторазова розчленованими), рідко суцільними листками, з піхвою при основі  
Зонтичні – Аріасеae

– Суцвіття іншого типу, сукупність ознак інша .....165

165. Дерев'янисті рослини .....166

Трав'янисті рослини .....179

166. Оцвітина віночкоподібна .....167

– Оцвітина чашечкоподібна .....169

169. Вічнозелені рослини з зимуючими листками .....170



- Листки на зиму опадають .....171
171. Квіти двостатеві. Оцвітина 4-6 роздільна, зелена, зверху більша частина червонувата 4-6(8) роздільна. Тичинок по кількості долей оцвітину; зав'язь верхня, 1-2 гніздна; стовпчик 2 роздільний. Плід сім'янка чи продовгувато-округла крилатка. Деревя з 2-рядно розміщеними двоякопильчастими листками.....В'язові – Ulmaceae
- Квіти в переважній більшості одностатеві, без оцвітину або з нечітко вираженою оцвітину; іноді оцвітина чашечковидна, тоді сукупність ознак інша .....172
172. Деревя з зелено-сірою корою, яка опадає широкими смугами. Квіти одностатеві. Тичинкові та моточкові квіти у кулеподібних звисаючих головках, утворюються на верхівках річних пагонів. Оцвітина не виражена. Плід – 1-сім'яний, шкірястий горішок. Листки почергові, лопатеві, із зрослими прилистками .....Платанові – Platanaceae
- Рослини з іншими ознаками .....173
173. Плід збірний, складається із кістянок чи горішків, які зростаються в соковите, ягодоподібне супліддя або занурені в м'ясисту вісь суцвіття. Квіти в пазушних колосоподібних суцвіттях. Оцвітина 3-4 роздільна, тичинок 3-4. Листки почергові, цілісні чи лопатеві з прилистками ...Шовковицеві – Moraceae
- Плоди іншої будови, немясисті .....174
174. Плід – 1-гніздна коробочка, що відкривається кришечками. Насіння з пучком волосків біля основи. Квіти одностатеві (рослини дводомні), зібрані в сережкоподібні суцвіття. Оцвітина редукована, тичинок дві або багато, маточка одна. Листки почергові, суцільні (рідше лопатеві) .....Вербові – Salicaceae
- Плід – горіх, горішок, або кістянка. Насіння без волосків. Рослини в основному однодомні .....175
175. Тичинкові квіти в кистеподібних небагатоквіткових суцвіттях, маточкові – поодинокі чи в пазушних пучках. Оцвітина 4-6-роздільна, дрібна. Кількість тичинок відповідає кількості листків оцвітину. Плід – сухувата

кулеподібна кістянка. Чагарники або невеликі дерева з почерговими, біля основи несиметричними, по краю городчастими листками ...В'язові – Ulmaceae – Тичинкові квіти у рідких чи густих сережках. Ознаки інші .....176

176. Тичинкові квіти у рідких, тонких переривчастих сережках, або сережки головчасті, та висять на довгих ніжках. Маточкові квіти поодинокі чи по 2-3 в пазухах листків. Оцвітина 5-9-роздільна. Тичинок 5-10 (12). Зав'язь нижня, 3-гніздна з 3-роздільною примочкою. Плід – горіх, який оточений здерев'янілою обгорткою (мисочкою) тільки в нижній частині (жолудь) або повністю. Листки перистолопатові чи суцільні, з прилистками, які рано опадають .....Букові – Fagaceae

– Тичинкові квіти в густих сережках. Плід – горіх або горішок, без обгортки чи з трав'янистою обгорткою, рідше – плід кістянка .....177

177. Плід кістянка з 2-4 неповними перегородками. Тичинкові квіти в багатоквіткових сережках, маточкові – в сережках чи по 1-4. Оцвітина 3-6-роздільна чи відсутня. Тичинок 20-40. Маточка з нижньою, 1-гніздною зав'яззю. Листки почергові, непарноперисті, без прилистків .....Горіхові – Juglandaceae

– Плід – горіх, оточений обгорткою із зрослих прилистків, або горішок, що сидить у пазусі невеликих прилистків.

178. Тичинкові квіти без оцвітини. Тичинок 3-12 і більше. Плід – горішок, оточений трубкою, по краю надрізаною обгорткою, або ж горішок листоподібний, 3-лопатовий чи більш менш округлою приквітковою лусочкою. Листки почергові, суцільні.....Ліщинові – Corylaceae

– Тичинкові квіти з оцвітиною. Тичинок 2-4. Плід горішок з широкими, перетинчастими крилами або без них. Листки почергові, суцільні, з рано опадаючими прилистками .....Березові – Betulaceae

Ми дійшли до кінцевого результату в даній таблиці та встановили, що наша рослина належить до родини Березові. Наступним кроком є встановлення роду. Для цього за допомогою покажчика, який наведений вкінці визначника, знаходимо сторінку на якій розмішена таблиця визначення родів родини

Березові. Хід визначення аналогічний попередньому. Після встановлення роду переходимо до таблиці визначення видів роду Береза. Хід визначення за таким же принципом, як і попередні. У кінцевому результаті ми встановили вид запропонованої для визначення рослини. У нашому випадку це береза повисла, або бородавчата (*Betula pendula* Roth).

За аналогією проведіть визначення запропонованих рослин до виду.

Найчисельнішими та найбільш поширеними із класу Однодольні є представники родин Злакові, Лілійні та Осокові.

Злакові (Gramineae). Одно-, дво- або багаторічні трави, окремі види кущевидні або деревовидні рослини. Мають мичкувату кореневу систему або підземні кореневища. Стебло – соломка здебільшого з порожнистими міжвузлями, у більшості галузиться в нижніх частинах – у вузлі кушіння. Листки лінійні, або лінійно-ланцетні. Квіти дрібні, двостатеві, рідше одностатеві зібрані в багатоквіткові колоски (1-2-квіткові), що утворюють складний колос, китицю, або волоть, як правило, на поверхні стебла. Тичинок 3, рідше 1-2 або 6. Запилення перехресне – за допомогою вітру, окремі види самозапильні. Плід здебільшого зернівка, у деяких бамбуків – горішкоподібний або ягодоподібний. На Україні поширені 334 види (98 родів). Родина Злакові поділяється на 3 підродини: бамбукові, тонконогові, просовидні. Тонконогові – пшениця, жито, ячмінь, житняк, овес, ковила. Просовидні – кукурудза, рис, просо, цукрова тростина.

Лілійні (Liliaceae). Більшість багаторічні трави з цибулинами, бульбоцибулинами або кореневищами, деякі ліани, кущі і дерева. Листки здебільшого ланцетовидні чи лінійні. Квіти правильні, переважно двостатеві, часто зібрані у суцвіття. Оцвітина проста, віночковидна, з 6, рідше з 4-8 вільних або більш менш зрослих листочків, розташованих двома колами – зовнішнім і внутрішнім. Тичинок 6, рідше 4-8. Зав'язь верхня, здебільшого три гнізда. Плід – коробочка або ягода. Насінини численні з ендоспермом. Відомо близько 4000 видів (понад 250 родів) поширених по всій земній кулі. В Україні відомо близько 150 видів (32 роди).

Осокові (Cyperaceae). Трав'янисті, багаторічні, рідше однорічні рослини, здебільшого з тригранним стеблом, без потовщень вузлів. Листки лінійні, з замкнутими піхвами, без язичка. Квітки в колосках, одно- або двостатеві, часом дводомні рослини. Колоски зібрані в складні колосковидні, волотевидні, зонтиковидні або головчасті суцвіття. Кожна квітка міститься в пазусі приквіткової луски: оцвітину має вигляд щетинок чи лусочок, або ж її зовсім немає, тичинок здебільшого 3, рідше 2, маточка складається з 2-3 плодолистиків з верхньою одногніздною зав'яззю і одним оберненим насінним зачатком. Плід – тригранний горішок або мішечок, тобто горішок, що міститься в зрослому півчастому прицвітку. Суцвіття – верхівковий колос, щетинки при плодах білі, численні, утворюють пухівку. Об'єднують 85 родів (понад 3500 видів) поширених майже по всій земній кулі, особливо в областях з помірним і холодним кліматом. В Україні відомо близько 140 видів (17 родів).

Із класу Дводольні найбільший інтерес становлять представники родин Березові, Вербові, Розоцвіті, Бобові, Хрестоцвіті, Пасльонові, Складноцвіті.

Березові (Betulaceae). Однорічні дерева або кущі. Листки прості, чергові, прилистки рано опадають. Квітки різностатеві, дрібні, у дихазіях, що зібрані у сережчасті або головчасті суцвіття, рідше поодинокі. Тичинкові квітки більше або менше зрослися з покривним листком дихазія, без оцвітину або з зачатковою 2-4-членною оцвітинуою, 2-14, часто розщепленими, тичинками. Маточкові квітки з однією маточкою з двох плодолистиків, зав'язь нижня, двоцвітна з одним оберненим насінним зачатком у гнізді, покритим одним покривом, з двома стовпчиками і приймочками. Плід – горіх або горішок, що міститься в пазусі 3-5 лопатевої луски, утвореної від зростання дво-, чотиричленною оцвітинуою з покривним листком, або оточений при основі і плоскою, що уторилася з прицвітків, які зрослися. Відомо близько 200 видів (6 родів), поширених у помірних і холодних зонах північної півкулі. До березових належить роди береза та вільха.

Вербові (Salicaceae). Дерева або кущі, здебільшого рослини дводомні. Листки чергові, прості з прилисками, що часом рано опадають. Квітки в

простих мережчатих суцвіттях, містяться в пазухах покривних листків. Тичинкова квітка має 2-40 тичинок, маточкова – 1 маточку з двох плодолистиків, зав'язь верхня, одногнізда, насінних зачатків багато. Плід – двостулкова коробочка, насіння дрібне, без ендосперму, з пучком волосків при основі. Цвітуть вербові рано, до розпускання листків або одночасно. Це швидкорослі, вологолюбні, недовговічні рослини, які добре розмножуються вегетативно. Мають велике господарське значення. Деревину використовують як місцевий будматеріал і паливо, на папір і різні вироби, кору – для дублення шкір і добування саліцину. Родина об'єднує 3 роди і близько 600 видів, що ростуть у помірному і холодному кліматі Північної півкулі. Деякі роди (тополя, верба) вирощують як декоративні, обсаджують ними дороги, алеї, береги водойм, земляні дамби, яри, балки, застосовують для закріплення пісків тощо.

Розові (Rosaceae). Листопадні, іноді вічнозелені дерева і кущі, здерев'янілі ліани, одно- і багаторічні трави. Листки зазвичай чергові, рідко супротивні, прості чи складні, здебільшого з прилистками. Квітки правильні, переважно двостатеві, білі, рожеві, яскраво-червоні, жовті, поодинокі, частіше в суцвіттях (зонтик, щиток, волоть). Оцвітина зазвичай подвійна, незрослопелюсткова, 5-членна, рідше 3-8 чи багаточленна. Іноді, крім чашолистків, є ще зовнішнє коло листочків, які утворюють підчашечку. Тичинок в 2-4 рази більше ніж чашолистків, або їх багато, рідше – 1-5. Маточок багато. Зав'язь верхня, іноді напівнижня або нижня. Плід – листянка, сім'янка, коробочка, кістянка, ягودоподібний та ін. Родина поділяються на 4 підродини: таволгові, розові, яблуневі, сливові. В Україні близько 300 видів (40 родів).

Бобові (Fabeseae). Роздільнопелюсткові рослини. Одно та багато річні трав'янисті рослини, напівкущі, кущі, зрідка дерева, ліани. Листки здебільшого з прилистками, перисто- або пальчастоскладні, рідше прості, іноді листові пластинки малорозвинені або редуковані, їхню функцію виконують листовидні черешки (філодії) або зелені стебла (кладодії). Квітки двостатеві, переважно неправильні, рідше правильні, з подвійною оцвітиною, поодинокі або в суцвіттях, зазвичай в китицях. Пелюсток здебільшого 5. Тичинок 10 або

більше. Плід – біб, здебільшого багатонасінний, розкривний, рідше – однонасінний, нерозкривний. Родина нараховує понад 700 родів і близько 17 тисяч видів, поширених по всій земній кулі. Бобові поділяються на 3 підродини: мімозові, цезальпінієві, метеликові. Бобові відомі з крейдового періоду, їх залишки знайдено в еоценових відкладах Середнього Придніпров'я і в сарматських відкладах Причорномор'я. Деякі види дають цінні речовини: бальзами (міроксилон, копаїфера), дубильні речовини (аравійські акації та інші), камеді (трагакантові астрагали), барвники (індигофера, дрік та інші), цінну деревину (кампешеве, чорне, червоне, сандалове дерева).

Хрестоцвіті (Brassicaceae). Роздільнопелюсткові рослини. Одно-, дво- і багаторічні трави, деякі – невеликі напівкущі. Листки перистороздільні, рідше роздільні без прилистків, чергові, іноді зібрані у прикореневу розетку. Квіти двостатеві, здебільшого правильні, зібрані у волотевидні або щитковидні суцвіття. Чашечка з 4 чашолистків; віночок з 4 пелюстків, розміщених навхрест. Тичинок 6, з них 2 короткі і 4 довгі; нитки тичинок іноді розширені і мають криловидні зубці. Зав'язь верхня, двогнізда. Плід – стручок або стручечок, іноді – горішок. Насіння без ендосперму. В насінні містяться жирні олії та глюкозиди. В Україні відомо близько 200 видів (57 родин). Овочеві – капуста, брюква, ріпа, редиска, редька. Олійні – ріпак, суріпа, рижій. Пряні – гірчиця, хрін. Лікарські, декоративні, медоноси, бур'яни.

Пасльонові (Solanaceae). Зрослопелюсткові рослини. Більшість – одно- або багаторічні трави, деякі – кущі та невеликі дерева. Листки здебільшого чергові, суцільні або перистоскладні, без прилистків. Квітки двостатеві, переважно правильні, п'ятичленні, поодинокі або зібрані у завійки, які, в свою чергу, утворюють волотеподібні суцвіття. Зав'язь верхня, дво-, рідше чотиригнізда. Плід – ягода або коробочка, рідше – кістянка. Насінина з ендоспермом. В Україні зростає близько 18 видів.

Складноцвіті, або Айстрові (Asteraceae). Зрослопелюсткові рослини. Багато- рідше однорічні трави і напівкущі, деякі – ліани, кущі і невеликі дерева. Листки здебільшого чергові, рідше супротивні, без прилистків. Квітки невеликі,

правильні і неправильні, одно- або двостатеві, іноді стерильні, забрані в різної форми кошики, які часто ззовні схожі на великі окремі квіти. Кошики розміром від кількох міліметрів до 30-40 см з обгорткою при основі. Чашечки немає, часто замість неї розвинена невелика зубчаста облямівка, плівчасті щетинки чи волоски, які зберігаються при плодах і відіграють роль у їх поширенні. Віночок зрослопелюстковий, п'ятичленний, правильний трубчастий або неправильний (язичковий). У кошику складноцвітих всі квіти або однакові (трубчасті чи язичкові) або різні, найчастіше крайові – язичкові чи лійковидні, а серединні – трубчасті. Тичинок 5, пиляки їх, як правило, зростаються у трубочку, крізь яку проходить стовпчик. Зав'язь нижня, одногнізда. Насіння без ендосперму. В переважній більшості комахозапильні, лише окремі види – вітрозапильні. Плід – сім'янка. Багато з них здатні до інтенсивного вегетативного розмноження. Відомо понад 20 тис видів, із яких в Україні зростає 450 дикорослих видів.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Основні таксони в класифікації рослин.
2. Характерні ознаки однодольних рослин.
3. Характерні ознаки дводольних рослин.
4. Характеристика основних родин однодольних.
5. Характеристика основних родин дводольних.

### **Модуль 3. Зоологія з основами екології тварин**

#### **Лабораторна робота № 15**

##### **Тема: Одноклітинні та двошарові тварини**

**Мета:** розглянути загальний вигляд та вивчити будову представників типів Саркомастігофори, Інфузорії, Губки, Кишквопорожнинні. Ознайомитися з життєвим циклом малярійного плазмодія.

**Обладнання:** набори постійних мікропрепаратів найпростіших та кишквопорожнинних, сухі та вологі препарати губкок, сцифомедуз та

коралових поліпів, мікроскопи, предметні та покривні скельця, піпетки, вода, вата, культура інфузорій, таблиці, методичні вказівки до лабораторних робіт.

### **Завдання:**

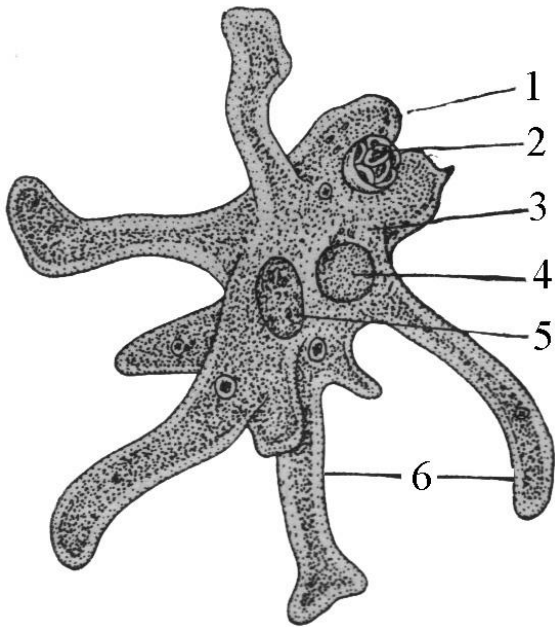
1. Вивчити будову вільноживучих одноклітинних тварин – саркодових (амеба протей), рослинних джгутикових (евглена зелена), інфузорій (інфузорія-туфелька). Зарисувати їх будову.
2. Ознайомитися з різноманітністю паразитичних тваринних джгутикових (трипаносома кінська) та споровиків (малярійний плазмодій). У зошиті записати проміжних і основних хазяїв їхнього життєвого циклу.
3. Розглянути будову губок.
4. Вивчити будову кишковопорожнинних на прикладі гідри, зарисувати її. Ознайомитися з різноманітністю сцифоїдних медуз та коралових поліпів.

### **Методичні рекомендації**

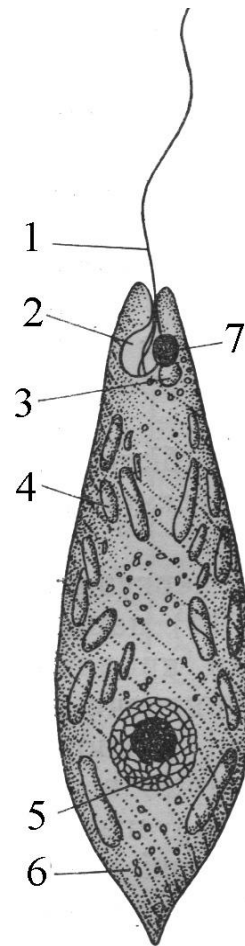
1. Розгляньте при малому та великому збільшенні мікроскопа постійні мікропрепарати амеби протей (рис. 57), евглени зеленої (рис. 58) та інфузорії-туфельки (рис. 59). Зверніть увагу на розміри та форму тіла цих представників. Відзначте, що тіло амеби голе, евглени – містить один джгутик, інфузорії – рівномірно вкрите війками. З'ясуйте скільки ядер міститься у клітині кожної тварини. Знайдіть травні та скоротливі вакуолі. У евглени зеленої розгляньте хроматофори, які надають клітині зеленого забарвлення за рахунок наявності в них хлорофілу.

Виготуйте тимчасовий мікропрепарат з культури інфузорії. Для цього на предметне скельце нанесіть піпеткою краплину води з інфузоріями, покладіть у неї декілька тоненьких волоконцець вати та накрийте покривним скельцем. Фільтрувальним папером обережно заберіть зайву рідину, що виступила з під країв покривного скельця. Перенесіть препарат на предметний столик мікроскопа та розгляньте спочатку при малому збільшенні мікроскопа. Інфузорії досить швидко рухаються та майже прозорі. Відшукайте найменш рухливу клітину та розгляньте її будову при великому збільшенні мікроскопа.

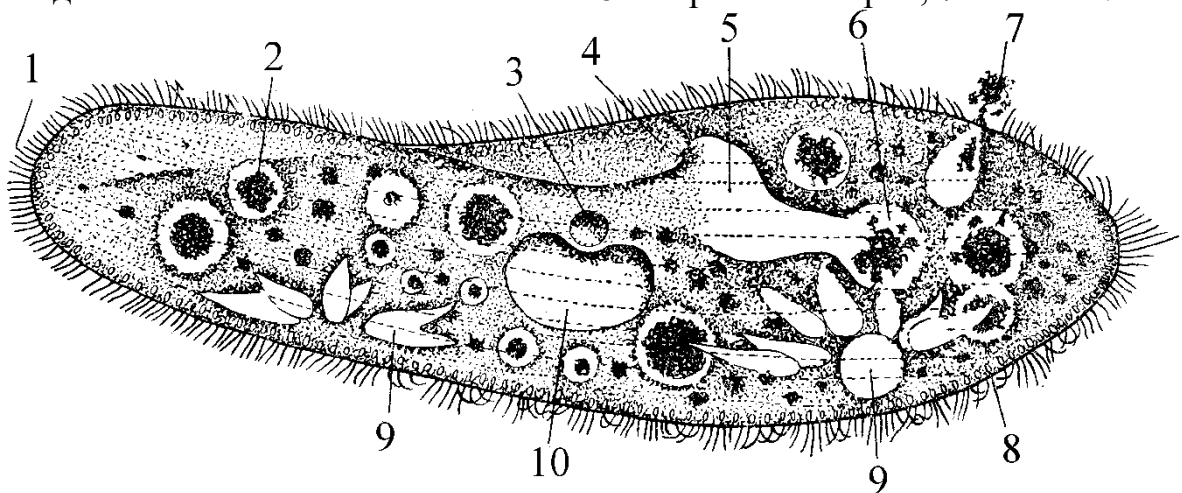




**Рис. 57. Будова амеби протей:** 1 – ектоплазма, 2 – травна вакуоля, 3 – ендоплазма, 4 – скоротлива вакуоля, 5 – ядро, 6 – псевдоподії.

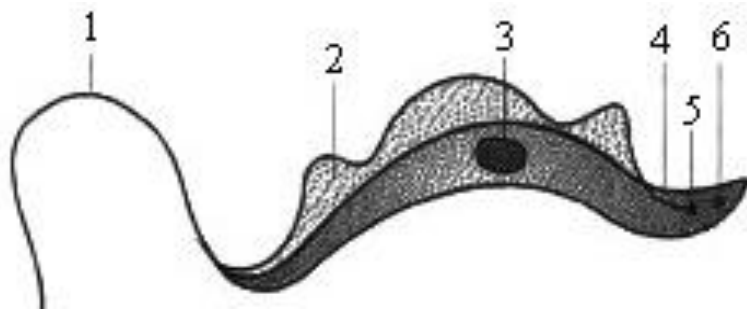


**Рис. 58. Будова евглени зеленої:** 1 – джгутик, 2 – резервуар скоротливої вакуолі, 3 – скоротлива вакуоля, 4 – хроматофори, 5 – ядро, 6 – парамілові зерна, 7 – стигма.



**Рис. 59. Будова інфузорії-туфельки:** 1 – війки, 2 – травна вакуоля, 3 – мікронуклеус, 4 – перистом, 5 – клітинний рот, 6 – дно глотки, де утворюється травна вакуоля, 7 – порошиця, 8 – трихоцисти у спокої, 9 – скоротлива вакуоля з привідними каналами, 10 – макронуклеус.

2. Розгляньте при малому та великому збільшеннях мікроскопа постійний мікропрепарат мазка крові коня хворого на трипаносомоз (трипаносома кінська) (рис. 60). У полі зору між рожевими клітинами крові коня виділяються дрібні, забарвлені у насичений вишневий колір витягнуті з довгим джгутиком клітини – трипанозоми.

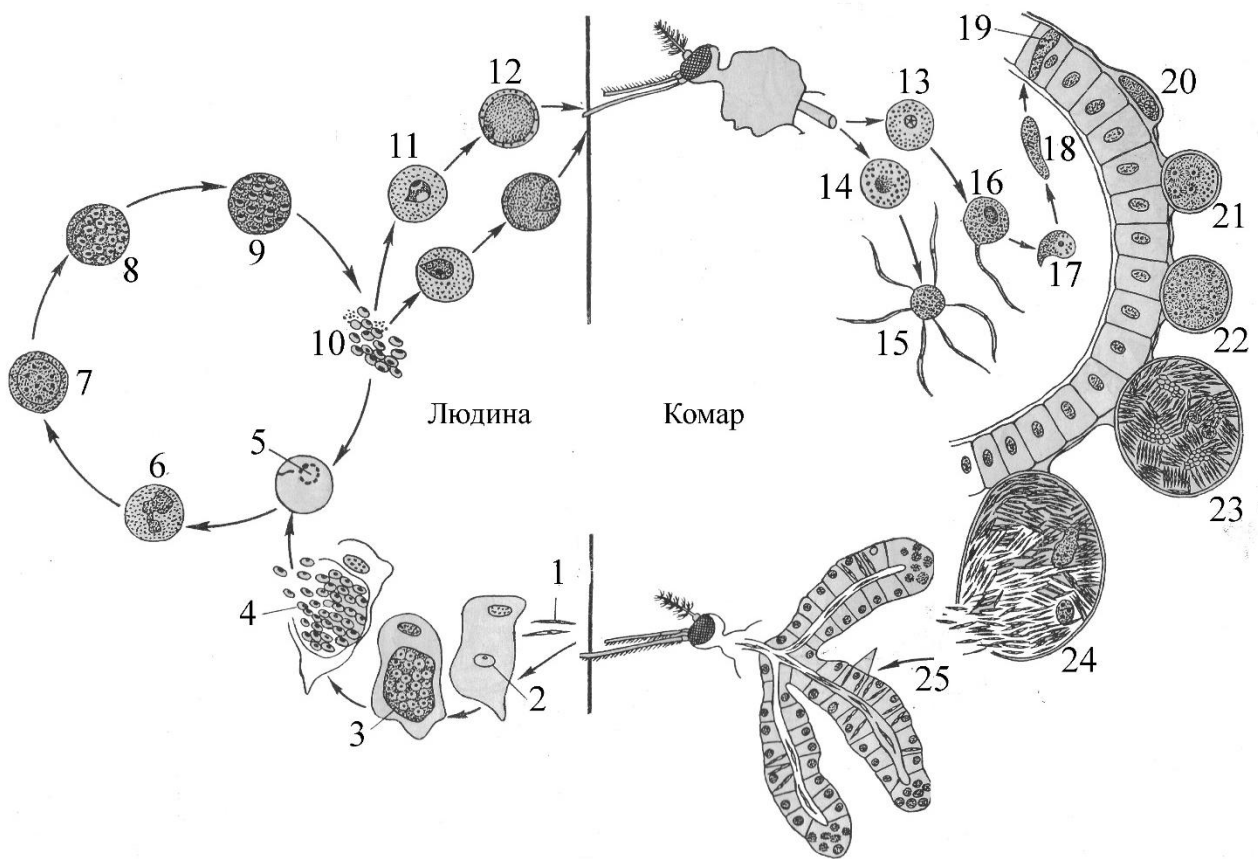


**Рис. 60. Будова трипаносоми кінської:** 1 – джгутик, 2 – ундулююча мембрана т, 3 – ядро, 4 – ризопласт, 5 – кінетосома, 6 – кінетопласт.

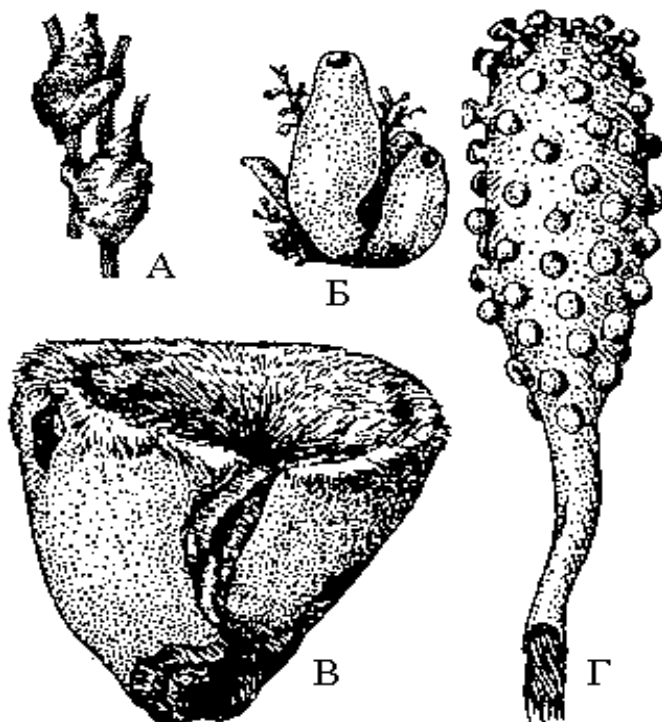
Розглядаючи при малому та великому збільшеннях мікроскопа постійний мікропрепарат мазка крові людини хворої на малярію (малярійний плазмодій), зверніть увагу на забарвлені у насичений червоний колір округлі структури всередині еритроцитів та витягнуті – поза клітинами крові. Це різні життєві форми плазмодія – трофозоїт та мерозоїт. Користуючись таблицею ознайомтеся з життєвим циклом малярійного плазмодія (рис. 61). Знайдіть різні життєві форми паразита та з'ясуйте закономірності їх чергування.

3. На роздатковому матеріалі розгляньте зовнішній вигляд прісноводних та морських губок (рис. 62). Зверніть увагу на форму тіла та забарвлення. За допомогою лупи розгляньте пори в стінці тіла прісноводної губки бодяги, через які вода надходить до порожнини тіла губки. Знайдіть на тілі отвір більшого діаметру – оскулюм, через який вода виходить із організму тварини.

4. Розгляньте постійний мікропрепарат зовнішнього вигляду гідри прісноводної. Зверніть увагу на форму і розміри тіла. При малому збільшенні мікроскопа знайдіть щупальця, підрахуйте їх кількість. Це верхній кінець тіла гідри. Між щупальцями в центрі знаходиться ротовий отвір. На протилежному боці знаходиться підошва, за допомогою якої організм прикріплюється до субстрату.

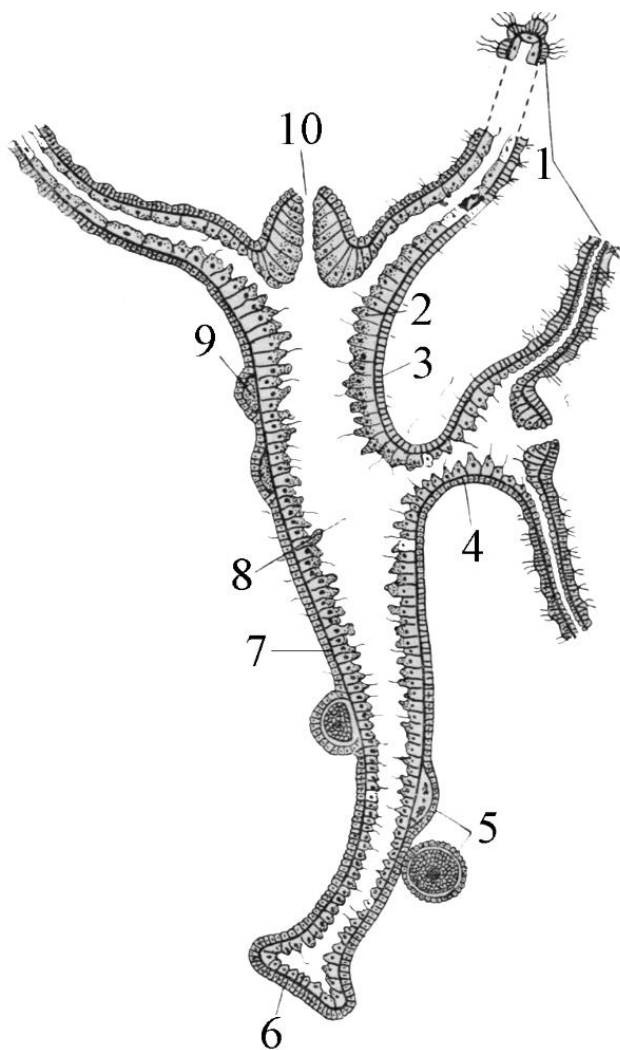


**Рис. 61. Цикл розвитку малярійного плазодія:** 1–2 – проникнення збудника малярії в клітини печінки людини, 3–4 – розвиток паразита у печінці людини, 5 – проникнення збудника в еритроцити, 6–9 – розвиток паразита в еритроцитах (стадія трофозоїта), 10 – шизогонія й утворення мерозоїтів, 11–12 – розвиток макро- і мікрогаметоцитів, 13–16 – утворення гамет та їх копуляція, 17–20 – розвиток оокінети, 21–22 – ооциста, 23 – спороциста, 24 – вихід спорозоїтів у гемолімфу комара, 25 – проникнення спорозоїтів у слинні залози комара.



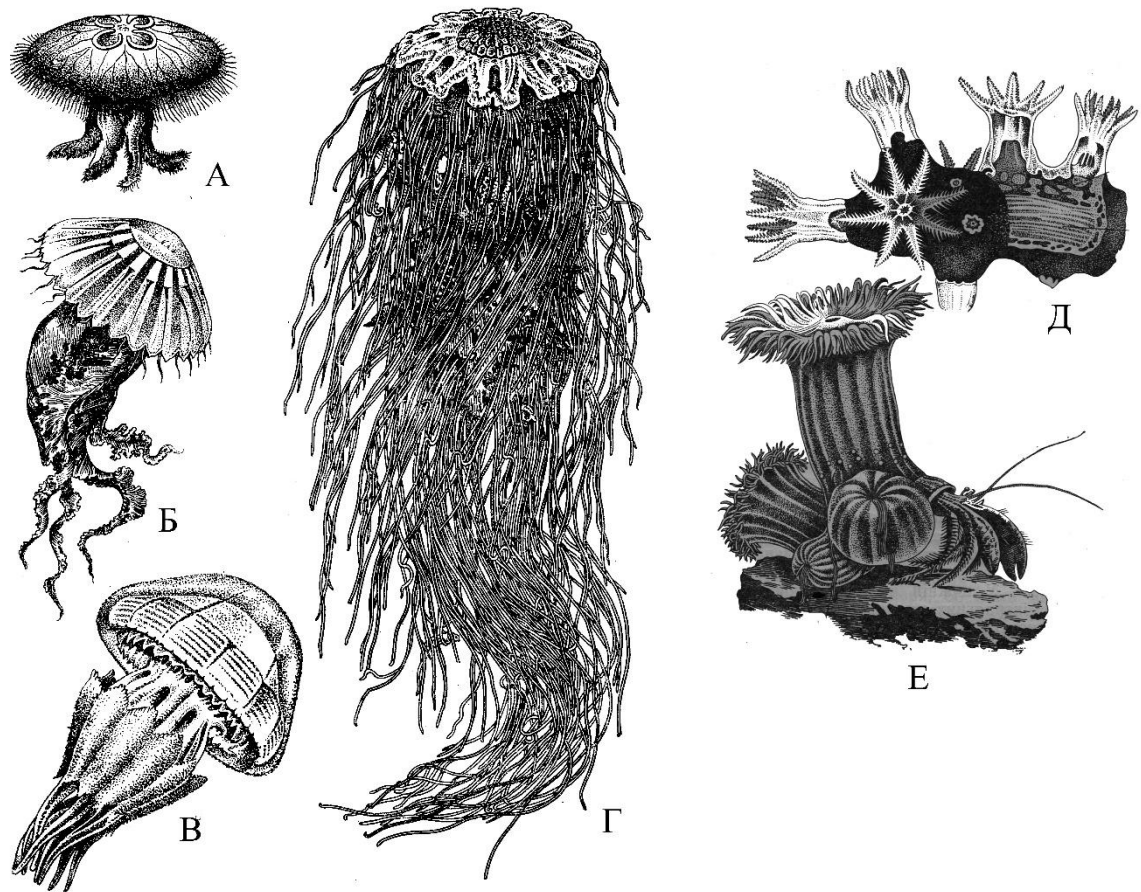
**Рис. 62. Різноманітність форм тіла губок:** А – прісноводна губка бодяга, Б – вапнякова губка леукандра, В – шестипроменева губка стеллета, Г – кремнерогова губка хондрокладія.

Під мікроскопом розгляньте постійний мікропрепарат повздовжнього зрізу через тіло гідри. Знайдіть два шари тіла – зовнішній (ектодерма) і внутрішній (ентодерма). Зверніть увагу на однотонно забарвлену в темнофіолетовий колір мезоглею – базальну мембрану, яка розміщена між цими шарами клітин. Розгляньте форму та відносні розміри клітин кожного з шарів. Порівняйте зображення об'єкта з рисунком (рис. 63). За схемою ознайомтеся з молодим організмом, який сформувався на материнському шляхом брунькування, та місцем утворення статевих клітин.



**Рис. 63. Будова прісноводної гідри (повздовжній розріз):** 1 – щупальця, 2 – ентодерма, 3 – ектодерма, 4 – молода гідра, що відбруньковується, 5 – яйце на різних стадіях розвитку, 6 – підошва, 7 – мезоглея (базальна перетинка), 8 – гастральна порожнина, 9 – сім'яник, 10 – ротовий отвір.

На роздатковому матеріалі розгляньте різні види сцифоїдних медуз та коралових поліпів (рис. 64). Зверніть увагу на форму, забарвлення, структуру та відносні розміри тіла запропонованих представників. Знайдіть у сцифомедуз та великих коралових поліпів (актинії) щупальця. Відзначте з якого боку тіла вони розташовані.



**Рис. 64. Різноманітність сцифоїдних медуз (А–Г) та коралових поліпів (Д–Е): А – аурелія, Б – „компасна” медуза, В – коренерот, Г – ціанея, Д – частина колонії восьмипроменевого червоного корала, Е – актинії (шестипроменеві корали), які сидять на черепащі, зайнятій раком-самітником.**

### Теоретичні відомості

Всіх тварин, які існують на Землі (приблизно 1,5 млн.видів) об'єднують у царство Тварини. Його поділяють на два підцарства: Одноклітинні (Protozoa) і Багатоклітинні (Metazoa). Кожне із підцарств поділяється на *типи*. У межах Protozoa виділяють типи Саркомастігофори, Інфузорії, Споровики, Мікроспоридії, Міксоспоридії. До Metazoa відносять типи Губки, Кишковопорожнинні, Плоскі черви, Круглі черви, Кільчасті черви, Молюски, Членистоногі, Голкошкірі, Хордові. Типи поділяються на *класи*, класи – на *ряди*, ряди – на *родини*, родини – на *роди*, а останні об'єднують *види*.

Серед багатоклітинних тварин виділяють *двошарові* (губки і кишковопорожнинні) та *тришарові* (всі інші типи). У двошарових тварин під час ембріонального розвитку утворюється два шари тіла – ектодерма і

ентодерма, а у тришарових – три: екто-, енто- і мезодерма. Переважна більшість тварин є *білатеральними*, або двобічносиметричними, тобто через їхнє тіло можна провести одну вісь симетрії, яка поділяє організм на дві частини, що дзеркально відбивають одна одну. Двобічносиметричні тварини, крім того поділяються на *первинноротих* (плоскі і кільчасті черви, молюски, членистоногі) і *вторинноротих* (голкошкірі і хордові) за способом утворення рота під час ембріонального розвитку.

Одноклітинні, або як їх ще називають Найпростіші тварини поширені по всій земній кулі – у ґрунті, воді, повітрі, в організмах інших тварин, людей. Морфологічно (за будовою) вони являють собою одну клітину. Але на рівні однієї клітини вони є самостійними організмами, для яких властивий обмін речовин, рух, подразливість, розмноження. Переважна більшість із них мікроскопічно малих розмірів (від 2 до 150 мкм), окремі можуть сягати до 1 см. Основні компоненти клітини – це *клітинна мембрана*, *цитоплазма* і *ядро*. Зовнішній, щільніший шар цитоплазми називається *ектоплазмою*, внутрішній – ектоплазмою, яка містить клітинні органели та включення.

У саркодових (амеба звичайна) клітина вкрита тонкою мембраною, у джгутикових (евглена зелена) та інфузорій (інфузорія туфелька) формується щільніший покрив – *пелікула*. Саме тому в останніх форма клітини постійна, а в амеби звичайної – постійно змінюється. Цитоплазма амеби утворює тимчасові вирости – *псевдоніжки* (псевдоподії, чи корененіжки) у різних частинах клітини, якими вона переміщається і захоплює їжу – одноклітинні водорості, бактерії, дрібніші найпростіші. Такий тип переміщення називають *амебоїдним*, в евглени зеленої на передньому кінці тіла є *джгуттик*, завдяки руху якого вона переміщається (*джгутиковий рух*). Клітина інфузорій вкрита чисельними *війками* (їх може бути до 10-15 тис.), у них *війчастий рух*.

За способом живлення найпростіші є переважно *гетеротрофами*, тобто живляться готовими органічними речовинами. Винятком є рослинні джгутикові (евглена зелена), клітини яких мають хроматофори з пігментом хлорофілом і фотосинтезують (це зближає їх з рослинами). У евглени виражений *позитивний*

*фототаксис* – вона переміщається до добре освітлених ділянок водойми, розрізняє освітлення за допомогою вічка (стигми), розміщеного біля основи джгутика. У темряві фотосинтез припиняється і евглена переходить на гетеротрофне живлення. Такий тип живлення (поєднання авто- і гетеротрофного) називають *міксотрофним*. Інфузорія захоплює їжу, заганяючи її видовженими війками у *клітинний рот*, далі у клітинну глотку (невеликий жолобок), на дні якої формується травна вакуоля. Травлення у всіх найпростіших відбувається у травних вакуолях – пухирці, що оточують їжу; у травні вакуолі з ендоплазми поступають ферменти, які розщеплюють їжу (внутрішньоклітинне травлення). Неперетравлені рештки викидаються через оболонку в будь-якій ділянці клітини, а у інфузорії це здійснюється через *порошицю* – клітинну пору.

Крім травних вакуолей у клітинах найпростіших містяться так звані *скоротливі вакуолі* (або пульсуючі). Це міхурці, які наповнюються водою і продуктами обміну, скорочуються і виштовхують цей вміст назовні. Основна їх функція – регуляція осмотичного тиску в клітині. Інфузорія має дві такі вакуолі з привідними каналцями, вони поперемінно скорочуються. Скоротливі вакуолі є в прісноводних одноклітинних, а у морських найпростіших вони відсутні. Газообмін у найпростіших здійснюється через усю поверхню клітини, вони переважно аероби (кисневе дихання), паразити – анаероби (безкисневе дихання).

Більшість найпростіших мають одне ядро. У інфузорії-туфельки є 2 ядра: *велике (макронуклеус)*, яке регулює обмін речовин і всі життєві процеси, і *мале (мікронуклеус)*, яке приймає участь у статевому розмноженні.

Більшість найпростіших розмножуються *бестатевим шляхом* – поділом навпіл. Спостерігається і статевий процес. В інфузорії туфельки – це *кон'югація*. Під час кон'югації дві інфузорії обмінюються між собою генетичною інформацією. Велике ядро у цьому процесі не бере участі. Мале ядро в кожній з інфузорій ділиться, при цьому з утворених ядер одне залишається, а друге мігрує в іншу інфузорію. Після обміну ядрами інфузорії

розходяться, у кожній із них знову утворюється два ядра – велике і мале. Вегетативне (велике) і генеративне (мале) ядра мають також форамініфери.

Важливою біологічною особливістю багатьох найпростіших є здатність до *інцистування*. При цьому тварини покриваються щільними оболонками і переходять у стан спокою. У стані цисти вони можуть витримувати різкі коливання умов зовнішнього середовища, зберігаючи життєздатність. Із настанням сприятливих для життя умов цисти розкриваються і найпростіші виходять з оболонок у вигляді активних, рухливих особин.

До підцарства Одноклітинні, або Найпростіші належать типи Саркомастігофори, Інфузорії (Війчасті), Споровики та ін.

Тип Саркомастігофори включає класи: *саркодові* і *джгутикові*.

До саркодових належать:

- амеба звичайна – вільноживуча прісноводна форма;
- амеба дизентерійна – збудник амебної дизентерії, паразит кишечника, нею можна заразитися при вживанні сирієї води з природних джерел, немитих овочів;
- дифлюгія, арцела – амеби, які мають черепашки, утворені з органічної речовини або вуглекислого кальцію, живуть на дні прісних водойм, у мулі;
- форамініфери – морські найпростіші, які мають складні черепашки, живуть на дні, беруть участь в утворенні осадових порід (вапняку і крейди);
- радіолярії – морські планктонні форми – зависають у товщі води, мають внутрішньоклітинний мінеральний скелет із кремнезему (єруть участь в утворенні осадових порід).

До джгутикових належать:

- евглена зелена – вільноживуча прісноводна тварина;
- вольвокс – колоніальна (утворює кулясті колонії) прісноводна тварина;
- лямблії – паразитують у протоках печінки, тонкій кишці;
- лейшманії – паразитують у шкірі людини або у внутрішніх органах (печінка, селезінка), переносяться москітами;



– трипаносоми – паразити крові, лімфи та спинномозкової рідини хребетних тварин і людини. У людини можуть спричиняти так звану сонну хворобу, поширену серед населення екваторіальної Африки. Збудника переносять мухи (муха це-це) від хворої людини до здорової. Сонна хвороба належить до хвороб із природною осередкованістю, тобто у природі є осередки цих збудників (часто це дикі тварини); у випадку з трипаносоמוю таким природним осередком збудників є антилопи. Основи вчення про трансмісивні захворювання (ті, що передаються переносниками – часто членистоногими) з природною осередкованістю розробив академік Є. Н. Павловський.

Тип Споровики – виключно паразитичні тварини. Представником є малярійний плазмодій – збудник малярії. Це паразит крові, який руйнує велику кількість еритроцитів, спричиняючи малокрів'я. Під час укусу малярійного комара у кров людини зі слиною комахи потрапляють спорозоїти. Вони маленькі, однадерні, веретеноподібні. З кров'ю спорозоїти потрапляють у печінку, де проникають у її клітини та перетворюються на досить великі шизонти, що розпадаються в процесі шизогонії на велику кількість мерозоїтів (*позаеритроцитарна шизогонія*), які можуть знову проникати в здорові клітини печінки. Після одного або більше нестатевих поколінь шизонти утворюють мерозоїти; які знову потрапляють у кров і проникають в еритроцити. Мерозоїти схожі на спорозоїти, однак більш закруглені. Всередині еритроцита мерозоїт перетворюється на трофозоїт, у якому розвивається велика травна вакуоля. Трофозоїт має мікропору, через яку споживає цитоплазму еритроцита. З часом паразит заповнює майже весь об'єм еритроцита, його ядро ділиться (стадія шизонта). Формується 12-18 мерозоїтів (еритроцитарна шизогонія), оболонка еритроцита руйнується, і мерозоїти виходять у кров'яне русло. Це відбувається через 48 год після проникнення мерозоїта в еритроцит. У кров потрапляють не лише мерозоїти, а й продукти їх життєдіяльності та розпаду гемоглобіну. Після кількох циклів еритроцитарної шизогонії з частини мерозоїтів у еритроцитах формуються гамонти, що далі розвиваються лише в

кишечнику комарів. Гамонти – округлі або овальні тільця без вакуолей чи псевдолодій.

Потрапивши з кров'ю в кишечник малярійного комара, зрілі гамонти розвиваються, а плазмодії, що перебувають, на інших стадіях життєвого циклу, перетравлюються. Макрогамонти перетворюються на нерухому макрогамету, а мікрогамонт шляхом поділу утворює вісім рухомих джгутоподібних мікрогамет. Після копуляції формується здатна до амебоїдного руху зигота (*оокінета*), що проникає в епітелій стінки кишечника комара, де вкривається тонкою оболонкою (*ооциста*). Ооциста осмотично живиться, росте, випинаючись у порожнину тіла комара. Всередині ооцисти відбувається процес шизогонії, в результаті якого утворюється кілька тисяч спорозоїтів. Оболонка тріскається, спороїти виходять у гемолімфу, з нею потрапляють, у слинні залози комара.

Отже, життєвий цикл малярійного плазмодія проходить у організмі двох хазяїв – основного (комар) та проміжного (людина). Жодна стадія життєвого циклу гемоспоридій не потрапляє в зовнішнє середовище, тому захисної оболонки навколо спорозоїтів (спора) немає.

До цього типу належать також кокцидії, грегарини.

Тип Інфузорії – різноманітні прісноводні (інфузорія туфелька, стилоніхія, трубоч мінливий, сувійка малорота) і морські форми, а також симбіонти і паразити. Інфузорії-ентодініоморфи живуть у рубці (один із відділів шлунка) жуйних копитних тварин, живляться там бактеріями і сприяють розщепленню клітковини. Перетравлюючись, вони служать для хазяїна джерелом поживних речовин. Є інфузорії, які паразитують на шкірі та зябрах риб (сисні інфузорії).

До двошарових тварин належать типи Губки та Кишковопорожнинні. Тип Губки (Spongia) – найпримітивніші із багатоклітинних тварин. У них немає диференційованих тканин і органів. Характерною особливістю губок є розвиток системи каналів і камер, вистелених комірцевими джгутиковими клітинами (хоаноцитами) для захоплення їжі. В основу класифікації губок покладена будова скелетних елементів та їх мінеральний склад. Скелет утворюють

завдяки наявності особливих скелетних елементів – спікул (голок). Виділяють такі класи: Скляні, Вапнякові та Звичайні губки.

Сучасні губки налічують більше 3 тис. видів. Це переважно морські сидячі форми, прикріплені до дна або підводних предметів. Незначна кількість видів пристосувалася до життя у прісних водоймах, що пов'язано з їх здатністю утворювати своєрідні внутрішні бруньки – *гемули*. У такому стані губки переживають промерзання водойм, коли доросла тварина гине. Під час формування гемул група архецитів (тип клітин), що мають поживні речовини, оточується щільною хітиною капсулою, а потім повітроносним шаром, який містить особливі гемульні мікросклери. Часто ці мікросклери розміщені на поверхні капсули правильними рядами і прикриті зверху оболонкою. Як правило капсула має дрібні отвори для виходу клітин назовні. При настанні сприятливих умов у гемулі спостерігається диференціювання клітин, які у вигляді безформенної маси „проростають” назовні. Незабаром у результаті розвитку цього зачатка формується молода бодяга. Губки відіграють важливу роль як біологічні фільтратори.

Тип Кишковопорожнинні (Coelenterata) – це двошарові тварини з радіальною (променевою) симетрією тіла. Стінка тіла у них складається з двох шарів: *ектодерми* і *ентодерми* та оточує *кишкову порожнину*. Ектодерму утворюють такі пбgb клітин: *шкірно-м'язові (епітеліально-м'язові)*, *жалкі*, *нервові*, *залозисті*, *проміжні (інтерстиціальні)*. Шкірно-м'язові клітини складають основу ектодерми, завдяки скороченню їхніх м'язових волоконець відбувається рух у відповідь на подразнення. Жалкі, або кропив'яні клітини мають капсули, у яких закручена жалка нитка з отруйними речовинами. Ці клітини служать для захисту, нападу, захоплення здобичі. Нервові клітини розкидані по всьому тілу, але вони мають відростки, якими з'єднуються між собою. Так утворюється примітивна *дифузна нервова система*. Залозисті клітини сконцентровані в основному в області подошви, їх секрет допомагає у прикріпленні та русі. З проміжних клітин у разі пошкодження тіла утворюються інші клітинні елементи. Кишковопорожнинні мають дуже добре

виражену *регенерацію* – здатність до відновлення втрачених або пошкоджених частин тіла. З проміжних клітин ектодерми у гідри утворюються жіночі і чоловічі *статеві клітини*. Ентодерма утворена *залозистими* та *травними клітинами*. Залозисті клітини виділяють у кишкову порожнину ферменти, з допомогою яких відбувається порожнинне травлення. Епітеліально-м'язові клітини ентодерми мають джгутики, рухи яких забезпечують переміщення їжі у кишкочовій порожнині. Крім того, ці клітини псевдоподіями захоплюють дрібні часточки їжі всередину і далі відбувається клітинне травлення. Кишкочовопорожнинні – це хижачки. Між екто- і ентодермою знаходиться *мезогля* – тонкий майже позбавлений клітин шар, який виконує опорну функцію, та є продуктом виділення клітин обох шарів.

Дихають кишкочовопорожнинні усією поверхнею тіла. Розмножуються *брунькуванням* і *статевим* шляхом, у багатьох є чергування поколінь (поліпа і медузи). У гідроїдних статеві продукти утворюються в ектодермі, у сцифоїдних медуз та коралових поліпів – у ентодермі. Розвиток, як правило, проходить із стадією личинки – планули. Зовні планула вкрита війками, за допомогою яких рухається. Кишкочовопорожнинні – водні, переважно морські тварини. У природі вони існують у формі поліпів (прикріплені форми) або медуз (планктонні форми), можуть бути поодинокими особинами, а можуть утворювати колонії.

Розглянемо життєвий цикл сцифомедуз. Вони є роздільностатевими організмами. Їх гонади мають ентодермальне походження й утворюються з гастродерми кишень шлунка. Під час розмноження статеві клітини виходять крізь розрив стінки шлунка в його порожнину й через рот – назовні. У більшості медуз запліднення відбувається у воді. Личинка (планула), яка виходить із яйця, деякий час плаває, потім прикріплюється переднім кінцем до субстрату й перетворюється на поодинокого поліпа. Нижня частина поліпа витягується в стебельце, а верхня розширюється у вигляді чашечки, в центрі якої утворюються рот і щупальця навколо нього. Сцифістома живиться, росте та розмножується нестатевим – брунькуванням, а пізніше – стробіляцією. При цьому її тіло витягується та поділяється поперечним поділом на ряд дисків, які

нагадують купку тарілок, складених одна на одну. Така стадія називається стробілою. З дисків формуються личинки медуз – ефіри, які поодиноці відриваються від стробіли та плавають. Ефіра має форму восьмипроменевої зірочки. Поступово край тіла вирівнюється, й ефіра перетворюється на медузу. Таким чином, у сцифомедуз спостерігається типовий метагенез, тобто правильне чергування статевого (медузи) і нестатевого (поліпа) поколінь, але на відміну від більшості гідроїдних у них переважає покоління медуз.

Тип поділяється на 3 класи: *гідроїдні* (гідроїдні поліпи – гідра прісноводна, морський поліп обелія вузловата, гідромедузи – фізалія, або португальський кораблик, медуза хрестовичок), *сцифоїдні медузи* (сцифомедузи – аурелія, коренерот, ціанея) та *коралові поліпи* (шестипроменеві корали, що не утворюють твердого скелету – актинії; восьмипроменеві корали – червоний, або благородний корал, мадрепорові корали, які є основою коралових рифів).

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Тип Саркомастігофори (Саркоджгутиконосці): будова, основні представники, значення.
2. Тип Споровики: будова, основні представники, значення. Життєвий цикл малярійного плазмодія.
3. Тип Інфузорії: будова, основні представники, значення.
4. Тип Губки: будова, основні представники, значення.
5. Тип Кишковопорожнинні: зовнішня та внутрішня будова, основні представники, значення.

### **Лабораторна робота № 16**

#### **Тема: Паразитичні черви**

**Мета:** вивчити особливості будови паразитів із типів Плоскі та Круглі черви, ознайомитися з їх життєвими циклами.

**Обладнання:** набори постійних мікропрепаратів печінкового сисуна та члеників різних видів цестод, вологі препарати фасціоли, стьожкових черв'яків, аскариди, мікроскопи, таблиці, методичні вказівки до лабораторних робіт.

**Завдання:**

1. Вивчити будову печінкового сисуна, бичачого та свинячого ціп'яків, як представників паразитичних плоских черв'яків. Зарисувати будову печінкового сисуна, сколекс та зрілий членик бичачого ціп'яка.
2. Ознайомитися з життєвими циклами паразитичних плоских черв'яків різних класів. Заповнити таблицю.

Назва виду	Основний хазяїн	Проміжний хазяїн	Додатковий хазяїн
Печінковий сисун			
Котячий сисун			
Бичачий ціп'як			
Свинячий ціп'як			
Стьожак широкий			
Ехінокок			

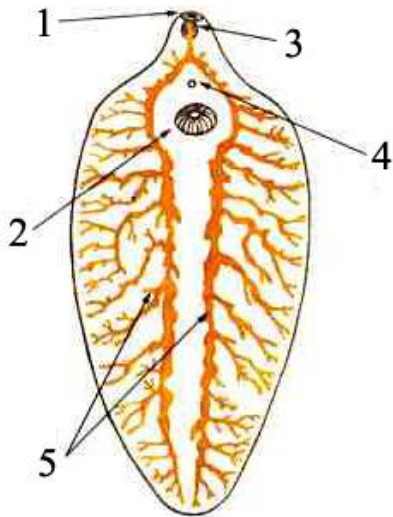
3. Вивчити будову аскариди, як представника паразитичних круглих черв'яків. Заповнити таблицю.

Ознака	Опис ознаки
Симетрія тіла	
Кількість зародкових шарів	
Форма тіла	
Почленованість тіла	
Покриви	
Порожнина тіла	
Травна система	
Дихання	
Нервова система	
Видільна система	
Розмноження	
Розвиток	

**Методичні рекомендації**

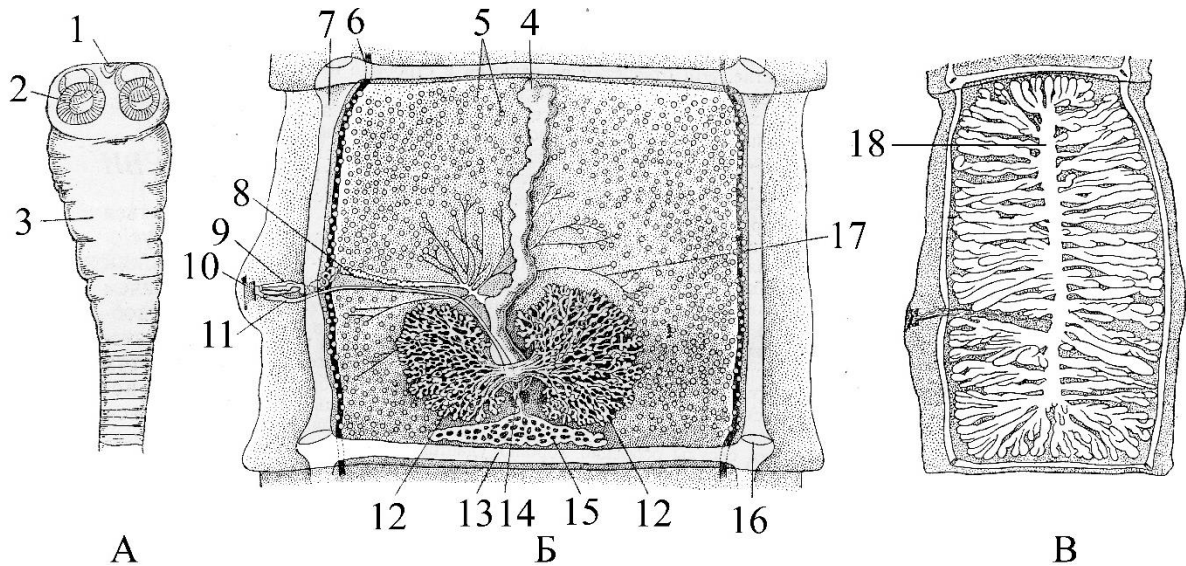
1. Розгляньте на фіксованому матеріалі морфологію печінкового сисуна (рис. 65). Зверніть увагу на форму тіла паразита. Знайдіть передній

(ротовий) та задній (черевний) присоски. Розгляньте на постійних мікропрепаратах будову травної системи фасціоли та зверніть увагу на особливості її будови.



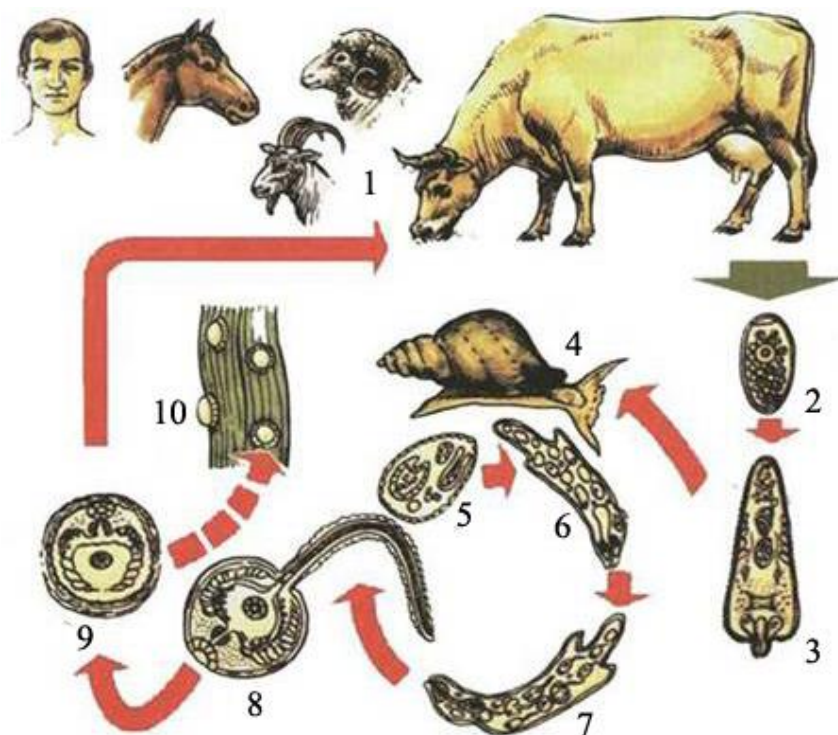
**Рис. 65. Будова печінкового сисуна:** 1 – ротовий присосок, 2 – черевний присосок, 3 – глотка, 4 – статевий отвір, 5 – гілки середньої кишки.

Розгляньте вологий препарат стьожкового черва. Знайдіть сколекс та окремі членики. Зверніть увагу на форму та розміри тіла паразита. Розгляньте під мікроскопом постійні мікропрепарати сколекса, будови гермафродитного та зрілого члеників бичачого (неозброєного) ціп'яка. Знайдіть окремі елементи статевої системи: сім'яники, матку, яєчник, тільце Меліса, оотип, жовтівники, піхву та сім'явивідну протоку (рис. 66).



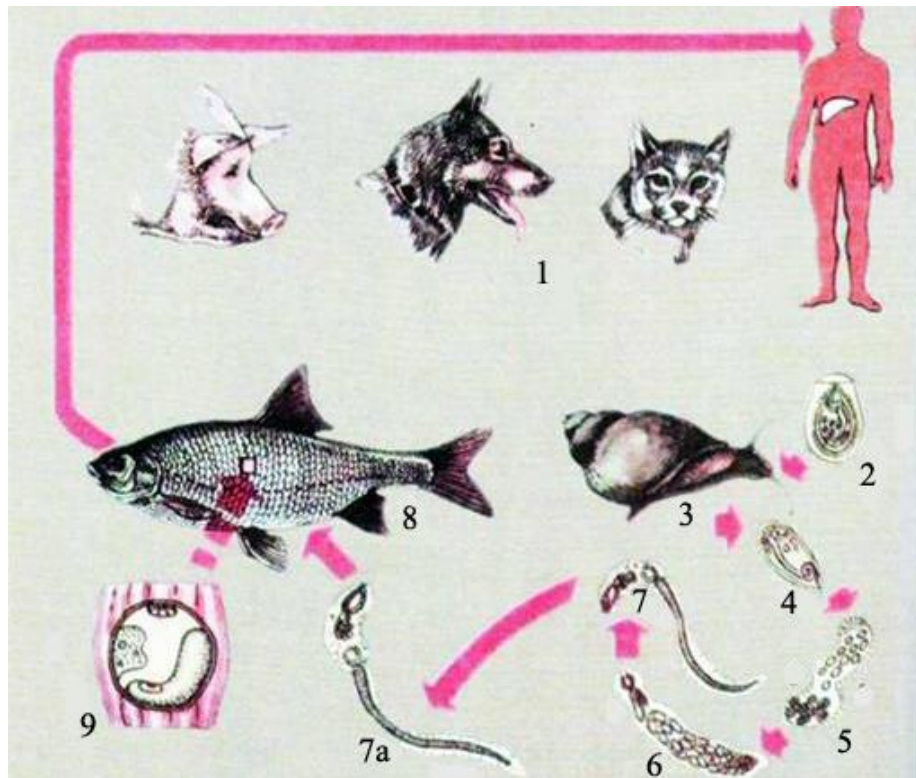
**Рис. 66. Будова сколекса (А), гермафродитного (Б) та зрілого (В) члеників бичачого ціп'яка:** 1 – термінальна заглибина, 2 – присоска, 3 – зона утворення члеників (шийка), 4 – матка, 5 – сім'яники, 6 – внутрішній дорзальний канал видільної системи, 7 – зовнішній вентральний видільний канал, 8 – сім'япровід, 9 – сумка копулятивного органа, 10 – статеві клоака, 11 – піхва, 12 – яєчник, 13 – поперечний з'єднуючий видільний канал, 14 – шкаралупові залози, 15 – жовтівник, 16 – клапани поздовжнього видільного каналу, 17 – сім'яні каналці, 18 – матка, заповнена яйцями.

2. Розгляньте схеми життєвих циклів печінкового (рис. 67) і котячого (рис. 68) сисунів, стьожака широкого (рис. 69), неозброєного (рис. 70) і озброєного (рис. 71) цїп'яків, ехінокока (рис. 72). З'ясуйте, які тварини є основними, а які проміжними хазяями в життєвих циклах паразитів. Знайдіть усі стадії розвитку цих червів та зверніть увагу на їх послідовність, локалізацію і зовнішній вигляд. З'ясуйте на яких стадіях паразит потрапляє в організм проміжного та остаточного хазяїв. На основі отриманих відомостей заповніть запропоновану таблицю.



**Рис. 67. Життєвий цикл печінкового сисуна:** 1 – остаточні хазяї, 2 – яйце, 3 – мірацидій (у водному середовищі), 4 – проміжний хазяїн (малий ставковик), 5 – спороциста (в молюску), 6 – материнська редія (в молюску), 7 – дочірня редія (в молюску), 8 – церкарій, що залишає тіло молюска, 9 – адолескарій, 10 – адолескарії на траві.

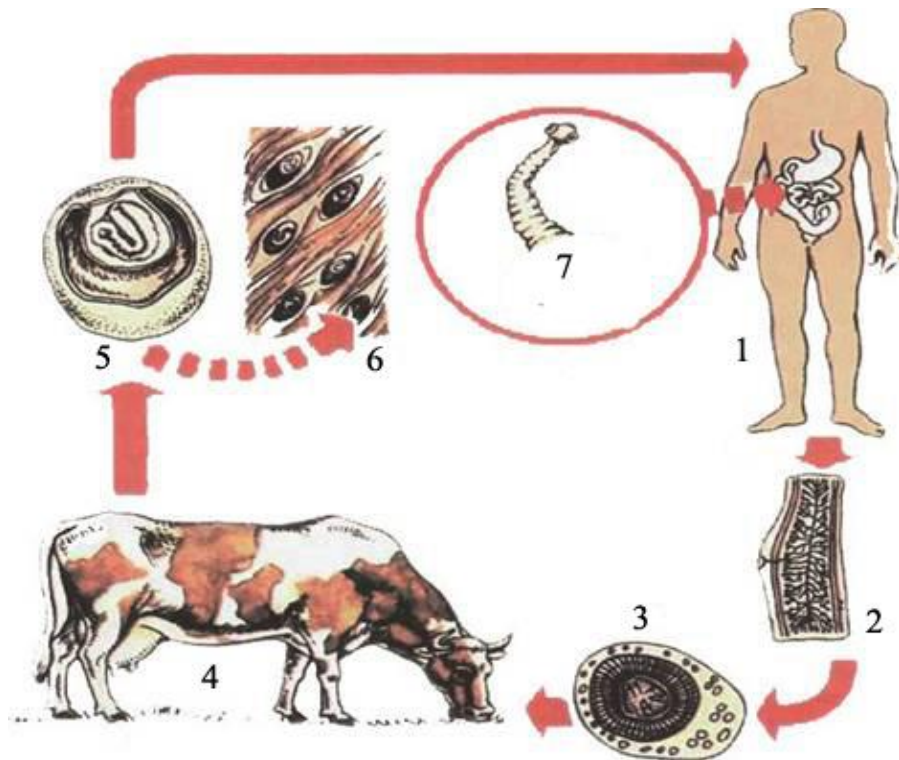




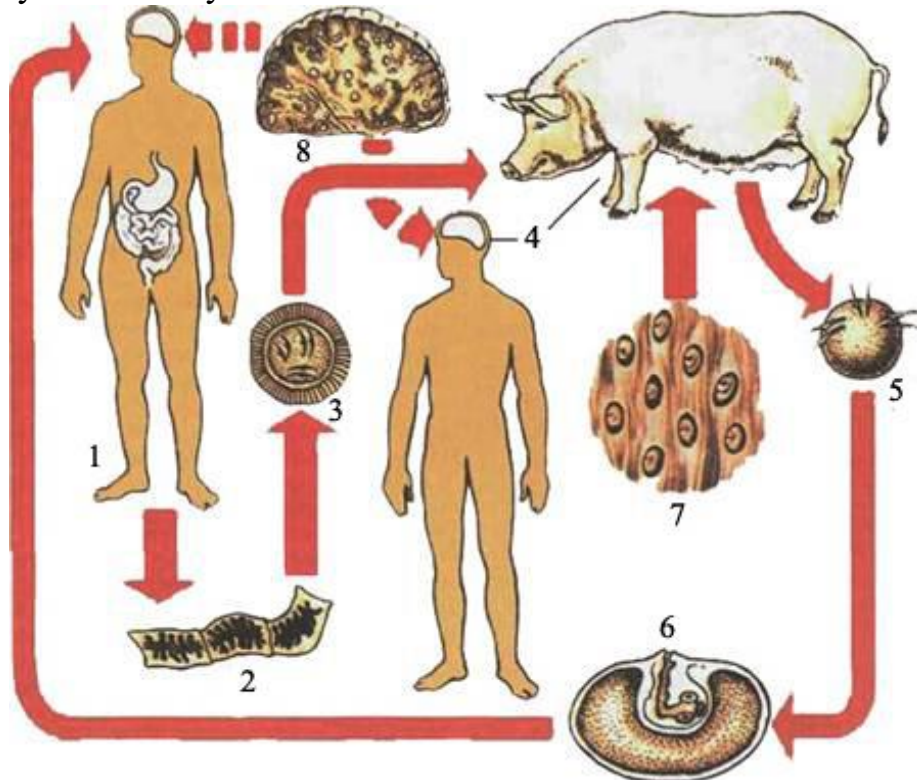
**Рис. 68. Життєвий цикл котячого сисуна:** 1 – остаточні хазяї, 2 – яйце, 3 – проміжний хазяїн (молюск з роду *Bithinia*), 4 – мірацидій (у молюску), 5 – спороциста (у молюску), 6 – редія (у молюску), 7 – церкарій (у молюску), 7а – церкарій, що залишає молюска, 8 – другий проміжний хазяїн (риба з родини корошових), 9 – метацеркарій.



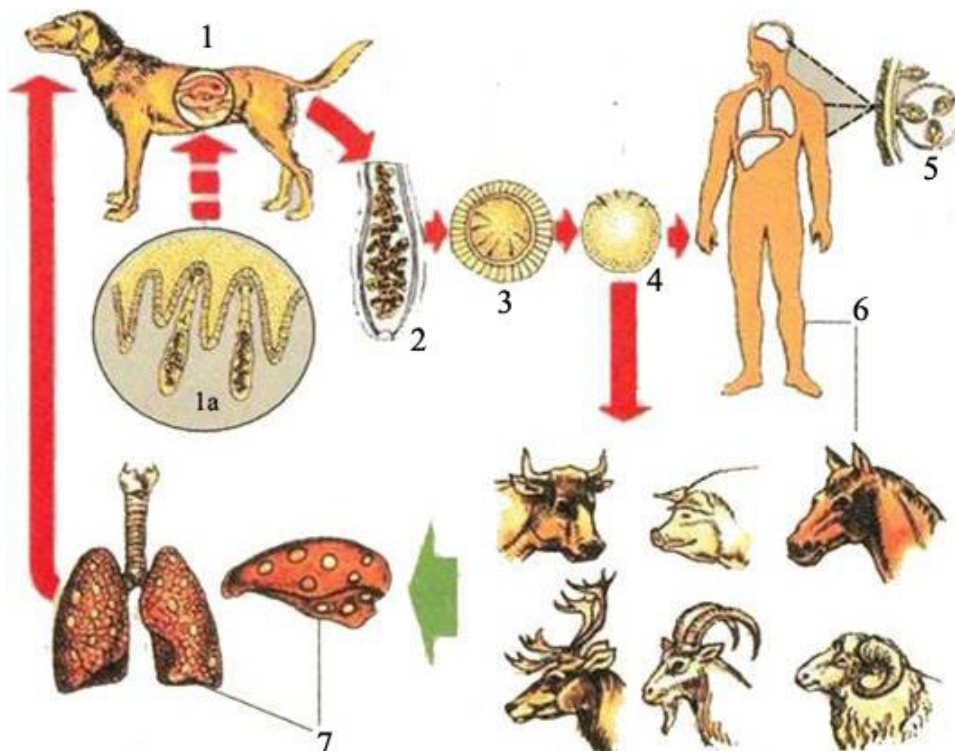
**Рис. 69. Життєвий цикл стьожака широкого:** 1 – остаточні хазяї, 2 – яйце, 3 – корацидій, 4 – перший проміжний хазяїн (циклоп), 5 – процеркоїд (у рачку), 6 – другий проміжний хазяїн (хижа риба), 6а – додатковий хазяїн (велика хижа риба), 7 – плероцеркоїд (у рибі), 8 – плероцеркоїд у м'язах риби.



**Рис. 70. Життєвий цикл незброєного (бичачого) ціп'яка:** 1 – остаточний хазяїн, 2 – рухливі членики, 3 – яйце, 4 – проміжний хазяїн (велика рогата худоба), 5 – фіна типу цистицерк (у В РХ), 6 – фінозне м'ясо, 7 – дорослий черв у кишечнику остаточного хазяїна.



**Рис. 71. Життєвий цикл озброєного (свинячого) ціп'яка:** 1 – остаточний хазяїн, 2 – нерухливі членики, 3 – яйце, 4 – проміжний хазяїн (свиня), 5 – онкосфера (у свині), 6 – фіна типу цистицерк (у свині), 7 – фінозне м'ясо, 8 – головний мозок, уражений цистицеркозом (у випадку коли людина виступає проміжним хазяїном).



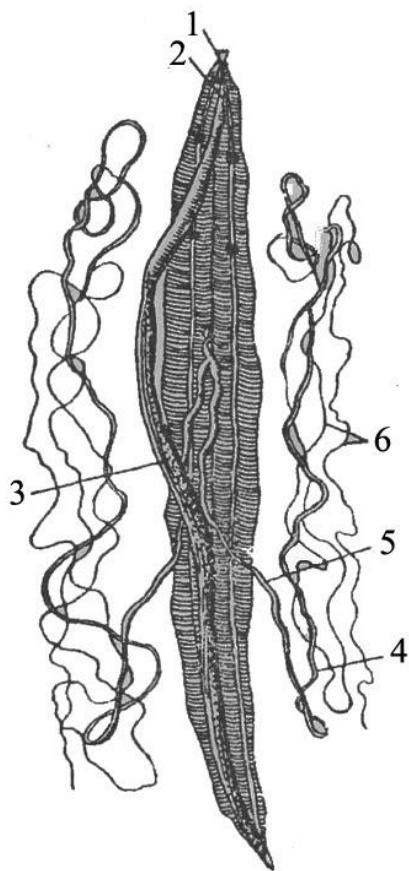
**Рис. 72. Життєвий цикл ехінокока:** 1 – остаточний хазяїн (собачі), 1а – ехінокок у кишечнику остаточного хазяїна, 2 – рухливий членик, 3 – яйце, 4 – онкосфера (у організмі проміжних хазяїв), 5 – фрагмент ехінококового міхура, 6 – проміжні хазяї, 7 – ехінококові міхури в органах проміжних хазяїв.

3. На вологому препараті розгляньте морфологією самки та самця аскариди (рис. 73). Зверніть увагу на форму тіла та статевий диморфізм. За схемою ознайомтеся з життєвим циклом аскариди людської. Зверніть увагу на міграційний шлях личинки по тілу господаря (рис. 74).

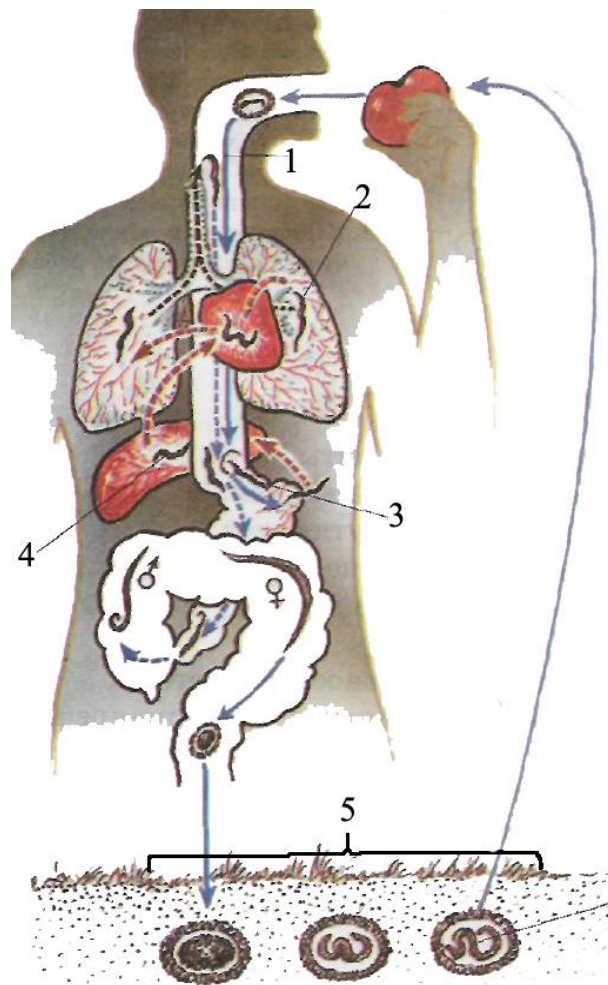
### Теоретичні відомості

Черви (Vermes) – це тришарові, двобічно-симетричні (білатеральні) тварини, які мають витягнуте тіло. Тришаровість обумовлена появою в ембріогенезі третього зародкового листка – мезодерми, який розміщується між екто- і ентодермою. Виникнення третього шару є важливим для організмів: збільшуються розміри тіла, мезодерма бере участь у формуванні різних тканин і органів, які об'єднуючись, утворюють системи органів. Це значно ускладнює структурну організацію тварин. Формується центральна нервова система,

системи органів травлення, виділення, розмноження. У тришарових тварин більш досконалою є робота м'язів, і це необхідно, бо війки чи джгутики вже не



**Рис. 73. Будова аскариди людської:** 1 – рот з губами, 2 – глотка, 3 – кишка, 4, 6 – яйцепровід, 5 – матка



**Рис. 74. Життєвий цикл аскариди людської (стрілками вказаний шлях міграції личинок):** 1 – яйце, 2 – личинка в легенях, 3 – проникнення личинки через стінку кишечника в кровоносне русло, 4 – личинка в печінці, 5 – яйце в зовнішньому середовищі (грунт), у якому розвивається личинка.

забезпечать переміщення крупних тварин. Для червів характерний шкірно-м'язовий мішок. Найпримітивнішими з усіх тришарових тварин є плоскі черви. Вони всі мають тонке витягнуте тіло. У них необхідний рівень обміну речовин між тканинами тварини і зовнішнім середовищем підтримується завдяки дифузії. У найбільш складно організованих червів – кільчастих – з'являється

транспортна система в організмі, яка забезпечує перенесення газів і поживних речовин – це кровоносна система.

У всіх червів добре виділяється передній і задній кінець тіла, відрізняється спинна і черевна сторони, ліва сторона тіла є ніби дзеркальним відображенням правої – це означає, що вони мають двобічну, або білатеральну симетрію.

Черви надзвичайно розповсюджені і різноманітні за формою, розмірами, способом життя. Виділяють три типи червів: Плоскі, Круглі, Кільчасті.

Особливості організації червів різних типів розглянемо на прикладі типових представників: плоских на прикладі молочної планарії, круглих – аскариди, кільчасті – дощового черв'яка.

Усі плоскі черви мають листоподібне тіло, сплющене у спинно-чревному напрямку; у круглих червів тіло в поперечному перерізі кругле, із загостреними переднім і заднім кінцем; кільчасті черви сегментовані, складаються з однорідних кілець, відрізняється тільки перший і останній сегмент. Черви не мають спеціальних органів переміщення, за виключенням кільчастих. У багатощетинкових кільчастих червів (нереїда) на кожному сегменті є по боках парні вирости – *параподії* – примітивні кінцівки; у малощетинкових (дощовий черв'як) вони редуковані, залишаються тільки пучки щетинок, що пов'язано з їхнім переміщенням у ґрунті.

Шкірно-м'язовий мішок. У планарії – це одношаровий війчастий епітелій, під яким знаходяться *косі, поздовжні, кільцеві і спинно-чревні м'язи*, у паразитичних плоских червів щільні покриви, які захищають їх від дії травних соків господарів. Круглі черви мають *кутикулу і поздовжні м'язи*. У кільчастих червів шкірно-м'язовий мішок складається з *епітелію*, клітини якого виділяють *кутикулу*, та двох шарів м'язів – *кільцевих і поздовжніх*.

Під шкірно-м'язовим мішком у плоских червів знаходиться *паренхіма*, вони не мають порожнини тіла. Паренхіма – пухка сполучна тканина, у якій нагромаджуються поживні речовини, знаходяться системи

внутрішніх органів. Круглі черви – *первиннопорожнинні*, первинна порожнина у них виповнена рідиною, яка знаходиться під певним тиском, що разом із міцними покривами становить так званий гідростатичний скелет. У кільчастих червів порожнина тіла *вторинна (целом)*. Целом відрізняється від первинної порожнини наявністю епітеліальної вистілки (має власні стінки), заповнений рідиною.

Травна система плоских червів має два відділи: *передню* і *середню кишку*. Рот веде у глотку, від якої відходять гілки середньої кишки. Всі розгалуження середньої кишки сліпо замкнуті, анального отвору немає. Неперетравлені рештки викидаються через рот. У круглих червів є *передня, середня* і *задня кишка*, яка закінчується анальним отвором. У кільчастих червів теж три відділи, *передній* складно диференційований. У дощового черв'яка на передньому кінці тіла є рот, далі йде глотка, стравохід, вкінці стравоходу є воло, потім добре виражений шлунок, *середня* і *задня кишка*, яка закінчується анальним отвором на останньому сегменті.

Видільна система у плоских червів – це система каналців, які починаються у паренхімі зірчастими клітинами і закінчуються видільними отворами. У зірчасті клітини надходять продукти обміну, з них – у каналці і далі назовні. Така система називається *протонефридіальна*. У круглих червів видільна система представлена однією-двома *шкірними залозами*, від яких відходять два бокові канали, що з'єднуються в передній частині в один і відкриваються назовні порою. У кільчастих червів видільні трубочки – *метанефридії* – знаходяться у кожному сегменті попарно. З порожнини тіла продукти обміну потрапляють у лійку, від неї йде каналець, який переходить у сусідній сегмент і там відкривається назовні збоку тіла.

Дихання у вільноживучих червів здійснюється *усією поверхнею тіла*, паразити є *анаеробами*. У багатощетинкових кільчастих червів є *зябра* – шкірні вирости параподій, пронизані кровоносними судинами.

Кровоносна система у плоских і круглих червів відсутня. У кільчастих червів з'являється замкнена (кров рухається по судинах)

кровоносна система. Уздовж тіла над кишкою тягнеться спинна судина, під нею – черевна. У кожному сегменті є кільцева судина, яка їх сполучає, огинаючи по боках травний канал. Серця немає. У передній частині тіла кілька кільцевих судин товстіші, мають добре виражені стінки і ритмічно скорочуються. Це так звані «судинні серця». Кров рухається по спинній судині від заднього кінця тіла вперед, по черевній – від переднього кінця назад, по кільцевих судинах – від спинної до черевної судини. Кров червона, містить гемоглобін.

Нервова система. У червів вперше з'являється *центральна нервова система*. У плоских червів – це парний мозковий ганглій (вузол) і нервові стовбури, що відходять від нього. У круглих червів є навкологлоткове нервове кільце, від якого відходять нервові стовбури. У кільчастих червів нервова система складніша, ніж у плоских і круглих. У кільчаків є навкологлоткове кільце, утворене надглотковим і підглотковим вузлами, з'єднаних перемичками. На черевному боці тіла розміщені два нервові стовбури, які у кожному членику мають потовщення – ганглії. У багатьох кільчаків правий і лівий нервові стовбури зближаються, утворюється *черевний нервовий ланцюжок*.

Органи чуття розвинуті слабо. У вільноживучих червів на передньому кінці тіла є органи нюху, рівноваги і зору, у шкірі є дотикові клітини.

Статева система, розмноження. *Плоскі черви – гермафродити*, вони мають жіночі і чоловічі статеві залози і протоки, утворюють чоловічі і жіночі статеві клітини. У планарії розвиток прямий (без личинки), у паразитів – складні цикли розвитку з личинковими стадіями.

Круглі черви – *роздільностатеві*, тобто є самці і самки. Розмноження статеве, розвиток відбувається з метаморфозом.

У кільчастих червів багатощетинкові – *роздільностатеві*, малощетинкові і п'явки – *гермафродити*. У багатощетинкових розвиток відбувається з метаморфозом, у малощетинкових і п'явок – прямий.

До типу Плоскі черви (Plathelminthes) належать класи:

- *війчасті* (*турбелярії*) – молочна, або біла планарія та ін.;
- *сисуни* (*трематоди*) – печінковий сисун, котячий сисун, ланцетовидний сисун та ін.;
- *стьожкові* (*цестоди*) – бичачий ціп'як (неозброєний), свинячий (озброєний) ціп'як, стьожак широкий, ехінокок, карликовий ціп'як та ін..

До типу Круглі черви, або Первиннопорожнинні (Nemathelminthes) належить кілька класів, найбільш різноманітним і чисельним з яких є *нематоди*. Серед нематод є вільноживучі і паразитичні форми. Це паразити людини, тварин, рослин, грибів. Сюди відносяться аскарида людська, гострик дитячий, трихінела спіральна та інші.

До типу Кільчасті черви (Annelida) належать класи:

- *багатощетинкові* (*поліхети*) – нереїда звичайна, піскожил морський, тихоокеанський палоло та ін.;
- *малощетинкові* (*олігохети*) – дощовий черв'як, трубочник та ін.;
- *п'явки* – медична п'явка, риб'яча п'явка, несправжня кінська п'явка та ін.

Сисуни (Трематоди) – це паразити внутрішніх органів людини і різних тварин. Як і всі плоскі черви, трематоди мають сплющене у спинно-черевному напрямку тіло. Характеризуються наявністю двох присосок: ротової, на дні якої знаходиться ротовий отвір, та черевної. На противагу представникам класу війчасті черви (турбелярії) трематоди не мають війок. Тіло вкрите щільною оболонкою. Це гермафродити. У життєвому циклі спостерігається зміна господарів, проміжними господарями виступають черевоногі моллюски.

*Печінковий сисун* (*Fasciola hepatica*) – це паразит жовчних проток, печінки великої і малої рогатої худоби, іноді свиней, кролів, людини (рис. 67). Яйця виводяться з організму основного хазяїна назовні разом з фекаліями і для подальшого розвитку вони повинні потрапити у воду. У воді з яйця виходить личинка з війками – *мірацидій*, вона певний час рухається, проникає у тіло малого ставковика, який для цього паразита є проміжним



хазяїном. В організмі молюска личинка скидає війки і стає *спороцистою* – має мішкоподібне тіло, заповнене партеногенетичними яйцями, тобто такими, що здатні розвиватися без запліднення. З них формується нове покоління личинок – *редії*, вони у свою чергу таким же шляхом утворюють ще одне покоління личинок – *церкарії*. Церкарія нагадує зачаткового дорослого сисуна (має два присоски, кишечник, мозковий ганглії) і на задньому кінці має довгий мускулистий хвіст. Церкарії залишають тіло молюска і активно плавають за допомогою хвоста. Потім вони осідають біля берега водойми на траву або водорості, відкидають хвіст, виділяють навколо себе щільну оболонку – цисту. Ця стадія називається *адолескарія*. Під час водопою худоба разом з водою чи прибережною травою може заковтнути адолескарії. В кишечнику остаточного хазяїна паразит звільняється від оболонок. Захворювання викликане печінковим сисуном називається фасціольоз.

*Котячий сисун (Opistorchus felineus)* є досить поширеним паразитом людини, котів, собак, вовків (рис. 68). Життєвий цикл котячого сисуна відбувається із зміною двох проміжних хазяїв. Першим є прісноводний черевоногий молюск – *бімінія* (заражається проковтуючи яйця паразита), другий проміжний хазяїн – *коропів риби* (заражаються в результаті проникнення в тіло церкарія). Зараження остаточного хазяїна відбувається при вживанні сирої або вяленої риби з інцистованими метацеркаріями. Захворювання, викликане котячим сисуном – опісторхоз для людини є дуже небезпечним і може призвести до смерті.

Стьожкові черви (Цестоди) – це паразити кишечника людини і хребетних тварин. Їх тіло (стробіла) складається із головки (сколекса) з органами прикріплення, шийки та окремих члеників (проглотид), які відшнуровуються від шийки. Кожен членик має чоловічу і жіночу статеві системи, тобто є гермафродитним. На початку стробіли знаходяться незрілі членики, у середній частині – гермафродитні – з розвиненою статевою системою, а у кінці – зрілі – заповнені заплідненими яйцями. Запліднення відбувається між члениками, або навіть в одному членику. У цестод відсутня

травна система. У тонкій кишці хазяїна ці паразити вбирають поживні речовини всією поверхнею тіла через мікроскопічні волосковидні вирости покривів – мікротрихії.

*Широкий стьожак (Diphyllobotrium latum)* є небезпечним паразитом людини. Він може траплятися також у кишечнику собак, котів, лисиць тощо (рис. 69). Цим паразитом можна заразитися при вживанні недостатньо обробленої риби. У розвитку широкого стьожака перший проміжний хазяїн – прісноводний рачок – *циклоп* (зараження відбувається шляхом проковтування личинки – корацидія), другий – *риба* (заражається поїдаючи циклопа із личинкою – процеркоїдом). У тілі риби процеркоїд перетворюється на наступну личинку – плероцеркоїд. Життєвий цикл паразита може ускладнюватись за рахунок додаткових хазяїв, якими є великі хижі риби, що поїдають менших.

*Бичачий (Taeniarhynchus saginatus)* та *свинячий (Taenia solium)* цип'яки є поширеними паразитами людини. Бичачий цип'як має на головці 4 присоски, якими прикріплюється до стінки кишки (рис. 70). Свинячий, крім того, має ще й хоботок з гачками, тому його називають озброєним (рис. 71). Тіло свинячого цип'яка сягає 2-6 м, у бичачого може бути 4-10 м. Проміжним хазяїном для бичачого цип'яка є *велика рогата худоба*, для свинячого цип'яка – *свині*. У дорослого цип'яка вкінці стробіли знаходяться зрілі членики, заповнені яйцями. Вони відриваються і з кишечника хазяїна виводяться назовні. Яйця для подальшого розвитку повинні потрапити в організм проміжного хазяїна (ВРХ чи свині). У кишечнику проміжного хазяїна оболонка яйця руйнується і з нього виходить мікроскопічна личинка, яка з допомогою гачків проникає у кровоносні або лімфатичні судини, розноситься по тілу і найчастіше осідає у м'язах. Тут вона утворює міхурчасту стадію – *фіну*. Фіна має вигляд горошини, всередині якої знаходиться головка з присосками і шийка паразита. Зараження остаточного хазяїна відбувається під час вживання недостатньо термічно обробленого м'яса, яке містить фіни.

*Ехінокок (Echinococcus granulosus)*. На відміну від вище розглянутих цестод, у циклі розвитку цього паразита людина виступає як проміжний хазяїн. Окрім людини коло проміжних хазяїв досить широке: ВРХ, МРХ, коні, свині, деякі гризуни, верблюди, зайці. Основними хазяями є хижі тварини: собаки, лисиці, вовки тощо (рис. 72). Пропіжний хазяїн заражається шляхом проковтування яєць паразита, з яких у кишечнику виходить личинка, що проникає через стінку кишки в кровоносне русло, з током крові розноситься по організму та осідає, як правило, у внутрішніх органах (легені, печінка, мозок, очі та ін.), рідше м'язах, де перетворюється на наступну личинкову стадію – *фіну типу ехінокок*, яка повільно протягом багатьох років росте і може досягати значних розмірів. Зараження остаточного хазяїна відбувається шляхом поїдання проміжного з ехінококовим міхуром.

*Власне круглі черви, або нематоди (Nematoda)*. Аскарида людська (*Ascaris lumbricoides*) – статевозрілі самці й самки живуть у кишечнику людини (рис. 74). Запліднені самки відкладають яйця, що під час випорожнення виходять назовні. У вологому ґрунті в яйцях розвиваються личинки. Яйця мають товсту оболонку, тому легко витримують висихання й інші несприятливі умови. Вони розносяться з пилом, водою або за допомогою мух і потрапляють на харчові продукти. В кишечнику людини, куди яйця надходять разом із їжею або водою, з них виходять личинки, які пробуравлюють стінку кишки й опиняються в кров'яному руслі. З кров'ю вони мігрують до печінки, далі в серце, а звідти в легені. Руйнуючи стінки легеневих капілярів, личинки виходять у альвеоли, а звідти по дихальних шляхах мігрують через гортань у травну систему, де й розвиваються в дорослих самців і самок. Під час такої міграції по тілу людини, що триває близько двох з половиною місяців, личинки линяють і ростуть. Живуть аскариди близько 11-12 місяців. Захворювання спричинене паразитом – аскаридоз.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Загальна характеристика червів.

2. Зовнішні та внутрішні будова плоских червів.
3. Зовнішня та внутрішня будова круглих червів.
4. Зовнішня та внутрішня будова кільчастих червів.
5. Класифікація червів. Представники типів Плоскі, Круглі та Кільчасті червів.
6. Екологічні групи червів, їхнє значення у природі і в житті людини.
7. Життєвий цикл печінкового та котячого сисунів.
8. Життєві цикли стьожкових червів: бичачого і свинячого ціп'яків, широкого стьожака, ехінокока.
9. Життєвий цикл аскариди людської.

### Лабораторне заняття № 17

#### Тема: Морфо-анатомічна будова молюсків

**Мета:** вивчити будову представників червононогих, двостулкових та головоногих молюсків, ознайомитися з різноманітністю молюсків різних класів.

**Обладнання:** живі або фіксовані виноградні слимаки, буззубки, кальмари, каракатиці, восьминоги, вологі препарати внутрішньої будови виноградного слимака та беззубки звичайної, препарувальні інструменти, методичні вказівки до лабораторних занять.

#### Завдання:

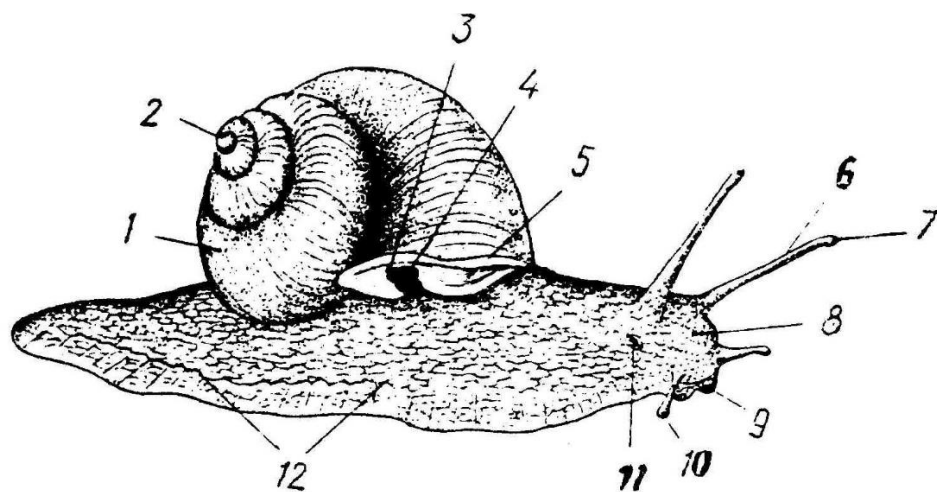
1. Розглянути зовнішню будову червоного (виноградний слимак), двостулкового (беззубка звичайна) та головоногих (кальмар, каракатиця, восьминог) молюсків. Зарисувати зовнішній вигляд виноградного слимака.
2. Розглянути загальне розміщення внутрішніх органів беззубки звичайної. Зарисувати.
3. Визначити характерні ознаки червононогих, двостулкових та головоногих молюсків. Заповнити таблицю.

Ознаки	Червоногі молюски	Двостулкові молюски	Головоногі молюски
Середовище існування			
Черепашка			
Відділи тіла			
Травна система			
Органи виділення			
Кровоносна система			
Органи дихання			
Нервова система			
Статева система			
Розмноження і розвиток			

4. Розглянути представників водних і наземних молюсків різних екологічних груп.

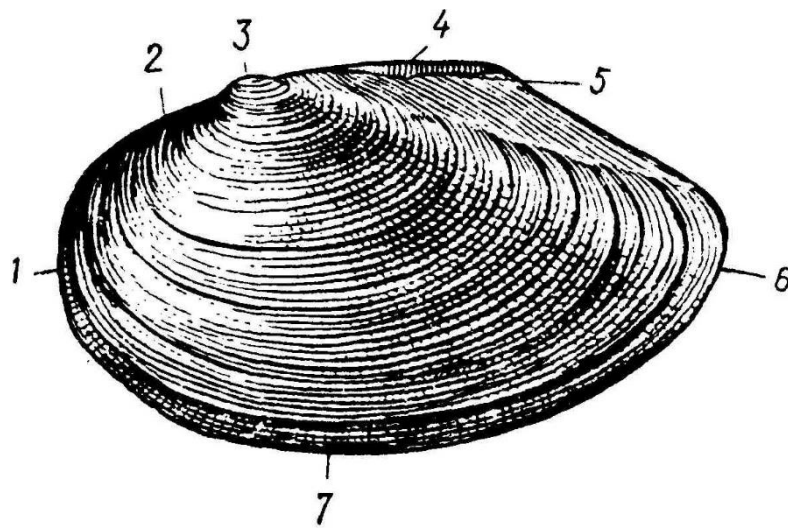
### Методичні рекомендації

1. Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішню будову червоного молюска на прикладі виноградного слимака (рис. 75). Знайдіть відділи тіла: голову, ногу та тулуб. На голові розгляньте дві пари щупалець: більші з них на кінцях несуть маленькі очі, менші – губні, дещо спереду від яких розташований ротовий отвір. На нозі зверніть увагу на повзальну поверхню – плоску підошву. Розгляньте будову черепашки. Вона спірально закручена, завитки починаються з вершини. Підрахуйте кількість оборотів і знайдіть вустя черепашки та дихальний отвір.



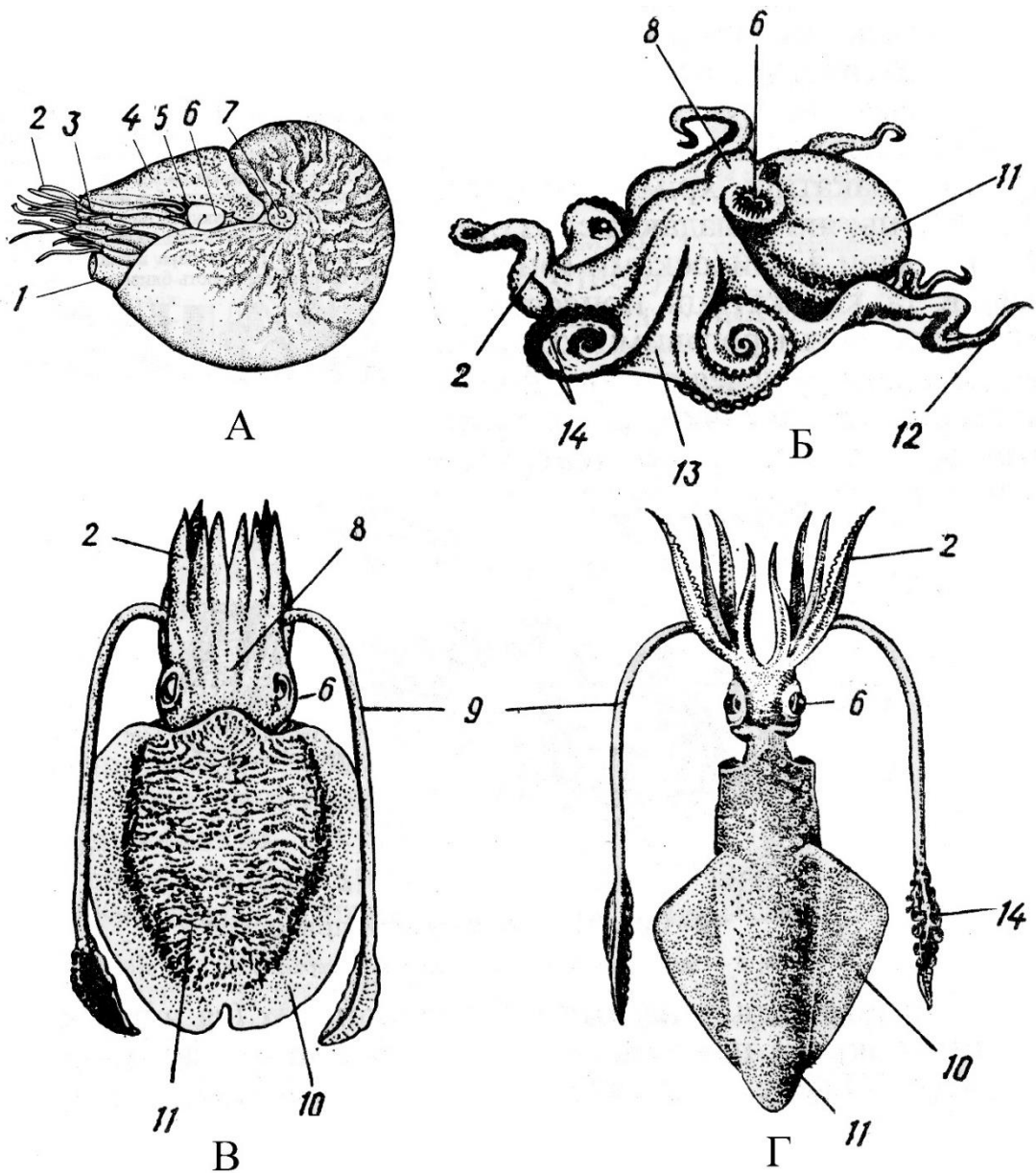
**Рис. 75. Зовнішня будова виноградного слимака:** 1 – черепашка, 2 – верхівка черепашки, 3, 4 – анальний та дихальний отвори, 5 – край мантиї, 6 – очне щупальце, 7 – око, 8 – голова, 9 – рот, 10 – губне щупальце, 11 – статевий отвір, 12 – нога.

Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішній вигляд двостулкового молюска на прикладі беззубки звичайної (рис. 76). Зауважте, що все тіло молюска сховане у двостулковій черепашці. Зверніть увагу на її будову. Передній кінець тіла більш тупий та ширший, задній – гостріший та більш видовжений. На спинній стороні обидві стулки черепашки з'єднані лігаментом. Подивіться на черепашку збоку, та розгляньте лінії приростання. Знайдіть на задньому кінці тіла між стулками черепашки дві щілини – сифони. Верхній сифон вивідний, або клоакальний, нижній – ввідний, або зябровий.



**Рис. 76. Зовнішня будова беззубки:** 1 – передній край черепашки, 2, 5 – спинний (замковий край), 3 – маківка, 4 – зовнішній лігамент, 6 – задній край, 7 – черевний край.

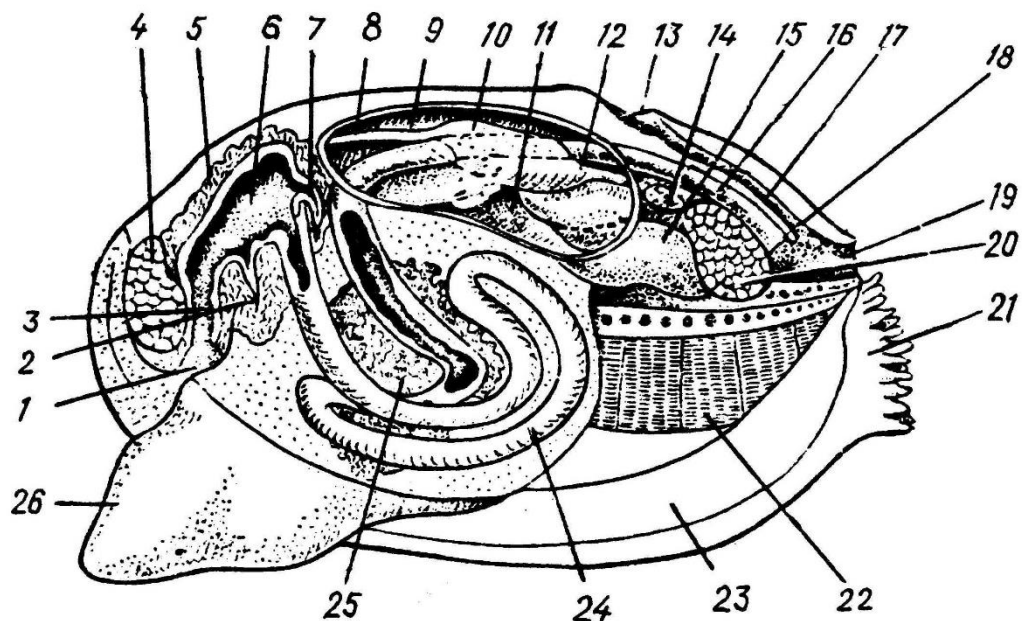
Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішній вигляд головоногого молюска на прикладі кальмара (рис. 77). Знайдіть відділи тіла: голову та тулуб. На голові розгляньте вінець із трьох пар рук, або ніг, та пари ловецьких щупалець. Зверніть увагу на наявність на внутрішній поверхні останніх присосок. Знайдіть у центрі вінця рук ротовий отвір. Зауважте, що у кальмара відсутня зовнішня черепашка. На голові знайдіть очі та відзначте їх відносні розміри. Розгляньте форму тулуба, знайдіть на ньому бічні плавці.



**Рис. 77. Зовнішня будова головоногих молюсків:** А – наутилус, Б – восьминіг, В – каракатиця, Г – кальмар; 1 – лійка, 2 – руки, 3 – чохла, 4 – каптур, 5 – очне щупальце, 6 – око, 7 – „пупок” черепашки, 8 – голова, 9 – ловецьке щупальце, 10 – плавець, 11 – тулуб, 12 – гектокотиль, 13 – умбрела, 14 – присоски.

2. На вологому препараті беззубки звичайної розгляньте загальну топографію внутрішніх органів двостулкових молюсків (рис. 78). Знайдіть передній та задній м'язи замикачі, ввідний та вивідний сифони, мантийну складку, яка вкриває тіло. По центру знаходиться нога, вершина якої загострена і спрямована до переднього кінця тіла. В її середній частині знайдіть гонаду (у вигляді розрихленої тканини) та петлі середньої кишки

(перерізану трубку). З-під ноги в напрямку до задньої частини тіла розташована напівзязброва пелюстка – елемент, що входить до складу зябри. Біля переднього верхнього краю ноги розгляньте передротові лопаті трикутної форми та ротовий отвір. Зверніть увагу на спинну сторону молюска. Біля переднього м'яза-замикача знаходиться печінка, яка оточує шлунок. В задній частині тіла, перед м'язом-адуктором, розташоване серце в навколосерцевій сумці (перикардії) у вигляді витягнутої пластинки, що огортає задню кишку у вигляді муфти. Під ним знаходяться парні нирки (органи Боянуса), що мають вигляд темної смуги.



**Рис. 78. Схема внутрішньої будови беззубки:** 1 – рот, 2 – мішок кришталевого стовпчика, 3 – стравохід, 4 – передній м'яз-замикач, 5 – печінка, 6 – шлунок, 7 – протока печінки, 8 – передня аорта, 9 – перикардій, 10 – шлуночок серця, 11 – передсердя, 12 – задня аорта, 13 – спинний мантийний отвір, 14 – задній ретрактор ноги, 15 – нирка, 16 – задня кишка, 17 – спинний мантийний канал, 18 – анальний отвір, 19 – вивідний сифон, 20 – задній м'яз-замикач, 21 – ввідний сифон, 22 – напівзязбра, 23 – мантийний листок, 24 – середня кишка, 25 – гонада, 26 – нога.

3. Користуючись роздатковим матеріалом, схемами, таблицями і теоретичними відомостями, виділіть характерні риси у зовнішній та внутрішній будові черевоногих, двостулкових та головоногих молюсків. На основі цього заповніть запропоновану таблицю.



4. Розгляньте колекції черепашок черевоногих (прісноводні, морські та наземні) двостулкових (прісноводні та морські) видів молюсків. Зверніть увагу на їх форму та забарвлення. На вологих препаратах ознайомтеся із зовнішнім виглядом представників головоногих молюсків – каракатиці та восьминога, а за схемою – наутилуса, як єдиного представника сучасних головоногих, що мають зовнішню черепашку (рис. 77).

### Теоретичні відомості

Тип Молюски, або М'якуни налічує близько 130 тис. видів. Це переважно водні тварини, деякі пристосувалися до життя на суші. Їм властива двобічна симетрія (деякі асиметричні), вторинна порожнина тіла, тіло поділяється на голову, тулуб і ногу (у двостулкових – на тулуб і ногу). Тулуб оточений шкірною складкою – мантиєю, яка виділяє черепашку. Кровоносна система незамкнена. Дихають зябрами (наземні – легенями). Нервова система складається із окремих нервових вузлів (гангліїв) та нервових тяжів, які їх зв'язують (розкидано-вузловий тип). До типу Молюски належать класи Двостулкові (*Bivalvia*), Черевоногі (*Gastropoda*) та Головоногі (*Cephalopoda*).

Клас Двостулкові (*Bivalvia*), або Пластинчатозяброві (*Lamellibranchia*). Найпоширенішим двостулковим молюском прісних водойм є жабурниця (беззубка). Вона має двобічносиметричне тіло, яке складається із двох відділів – *тулуба* і *ноги*. Нога – товстий м'язовий орган, за допомогою якого тварина пересувається. Тулуб оточений шкірною складкою – мантиєю, яка формує черепашку. Черепашка складається з трьох шарів: верхній – роговий, середній – фарфоровий, внутрішній – перламутровий. Черепашка захищає тварину від хижаків. Дві стулки черепашки у жабурниці з'єднані між собою на спинній стороні за допомогою гнучкої пружної зв'язки – *лігамента*, а також *м'язів-замикачів* (переднього і заднього). Під час скорочення лігамента черепашка розкривається, коли скорочуються м'язи-замикачі, черепашка закривається.

Між мантиєю і тулубом розміщується *мантийна порожнина*, у якій є *зябра* і *ротові лопаті*. Передній кінець тіла молюска ширший, ніж задній. Від верхівки черепашки (опукла її частина) розходяться дугоподібні смуги, що обмежують річні шари приросту черепашки (зимові смуги приросту вузькі, літні – широкі). У задній частині тіла жабурниці знаходяться два невеликі отвори – *сифони*. Через *нижній сифон (ввідний)* вода разом із поживними речовинами надходить у мантийну порожнину, а через *верхній (вивідний, або клоакальний)* – вода з продуктами виділення виводиться назовні. Рух води забезпечується війками, які вкривають поверхню зябер, внутрішню поверхню мантиї, а також сифони.

Травна трубка у молюсків видовжується за рахунок вигинів і петель, утворюється *печінка*. *Вторинна порожнина* тіла представлена тільки навколосерцевою сумкою і порожниною навколо статевих залоз (гонад). Двостулкові живляться пасивно, вони – *фільтратори*. Через ввідний сифон разом з водою у мантийну порожнину потрапляють одноклітинні водорості, бактерії, залишки рослин і тварин. Рухом лопатей і війок їжа заганяється до *рота*, який розміщується на передньому кінці тіла у заглибленні між ногою і м'язом-замикачем. Через короткий *стравохід* їжа потрапляє у *мішкоподібний шлунок*. У задній його частині є сліпе пішкоподібне вп'ячування, де утворюється *кришталевий стовпчик*, який вільним кінцем впирається в *гастричний щит* на протилежному (передньому) боці шлунка. При обертанні стовпчика, який треться об поверхню гастричного щита, утворюється суспензія із частинок їжі та рідини з ферментами, які вивільнюються при розчиненні кінчика кришталевого стовпчика. Більша частина внутрішньої поверхні шлунка має борозенчасті зони, вкриті війками і розділені вузькими провідними жолобками. Це *сортувальні зони*, де відбувається сортування харчових частинок. Шлунок оточує травна залоза – *печінка*. *Середня кишка* утворює петлі в нозі і повертається вгору на спинну сторону. *Задня кишка* коротка, проходить через серце і відкривається анальним отвором у мантийну порожнину.

Органи виділення – *нирки*. Ці темно-бурі боянусові органи являють собою видозмінені метанефридії, які одним кінцем відкриваються в навколосерцеву сумку, а іншим – у мантийну порожнину, куди ж відкриваються і статеві протоки.

Кровоносна система *незамкнена*, безбарвна кров (гемолімфа) тече не лише по судинах, а й у проміжках між органами. *Серце* трикамерне, складається з двох передсердь і одного шлуночка; міститься у навколосерцевій сумці на спинному боці тіла.

Органи дихання – *пластинчасті зябра*, які лежать уздовж тіла в мантийній порожнині, частково прикриваючи задній кінець ноги.

Нервова система *розкидано-вузлового типу*. Вона складається з трьох пар нервових вузлів, з'єднаних нервовими волокнами, які координують діяльність окремих органів, регулюють життєві процеси, що відбуваються в тілі тварини. У зв'язку з малорухомим способом життя органи чуття у двостулкових розвинені слабо: у них є очі (прості), органи дотику, хімічного чуття, рівноваги.

Розмноження. Жабурниці – роздільностатеві тварини. Сперматозоони викидаються у воду і разом з водою потрапляють у мантийну порожнину самок, де й проходить запліднення. Розвиток із яєць личинок-глохідій відбувається на зябрах самки. Через вивідний сифон личинки виходять у воду. Глохідій має двостулкову черепашку трикутної форми. На вільних краях її черевного боку розташовані зубчики та гачечки. Крім того, з тіла звисають нитки клейкої речовини. За допомогою цих пристосувань личинка прикріплюється до тіла риби і 1-2 місяці паразитує на ній. З часом глохідія залишає рибу і падає на дно.

У прісних водоймах живе перлівниця, зовні схожа на жабурницю (у перлівниці черепашка більш опукла і має краще розвинений перламутровий шар). У морях поширені мідії, устриці, морські гребінці, перлові скойки. Устриці і мідії утворюють значні скупчення, особливо на ділянках морських мілководь, які називають банками. Найбільша серед двостулкових молюсків

– тридакна гігантська (діаметр тіла – 1,5 м, маса – до 300 кг), яка живе в Індійському океані. У багатьох морських двостулкових молюсків є бісусна залоза, яка виділяє бісус – речовину, що загусає. З допомогою бісуса тварина прикріплюється до підводних предметів. Двостулкові рухаються дуже повільно: жабурниці – зі швидкістю 1-1,5 м/год. Живуть жабурниці в середньому 15 років. Мідії – довгожителі. Деякі види живуть до 100 років.

Клас Черевоногі молюски (Gastropoda). У черевоногих молюсків тіло асиметричне. Черепашка спірально закручена, іноді недорозвинена. Тіло розділене на добре виражену голову, тулуб і ногу. Серед черевоногих молюсків є *рослиноїдні* (виноградний і садовий слимаки, голий слизень та ін.), *хижаки* (рапани), більшість із них – *всеїдні*. У глотці черевоногих молюсків є рогові щелепи та тертка, що вкрита рядами міцних хітинових зубчиків, за допомогою яких подрібнюється та зішкрібається їжа.

Ставковик звичайний, або великий, має спірально закручену (4-5 завитків) черепашку завдовжки 4-7 см. Черепашка має гостру вершину і великий отвір – *устя*, через який назовні виходять голова і нога. Через таку будову деякі внутрішні органи втратили двобічну симетрію. Органи виділення представлені однією ниркою. Нервові вузли зібрані в *навкологлоткове нерве кільце*, від якого відходять нерви до всіх органів. Розвиток прямий. Серце складається із шлуночка та передсердя, стінки яких скорочуються 20-30 разів на хвилину. У зв'язку з диханням атмосферним повітрям тварина періодично (7-9 разів на годину) піднімається на поверхню води і відкриває дихальний отвір, що веде у легеню, яка утворилася в результаті зростання стінок мантиї.

Клас Головоногі молюски (Cephalopoda). У головоногих молюсків чітко виділяються *голова* і *тулуб*. Нога перетворилась на *щупальця*, на внутрішній поверхні яких рядами розміщені *присоски*. Хижаки. Роговими щелепами прокушують шкіру і череп риб, панцир раків, крабів, міцні черепашки двостулкових молюсків. Клас Головоногі – найбільш організовані, рухливі, двобічносиметричні молюски. На передньому кінці

голови міститься рот, оточений віночком щупалець (8 або 10). У них добре розвинені нервова система і органи чуттів; кровоносна система майже замкнена. До класу Головоногі молюски належать *кальмари*, *каракатиці*, *восьминоги*, *наутилус*.

Серед інших головоногих цікавий своїми пристосуваннями до швидкого руху кальмар – ненажерливий хижак, що живиться рибою. Він має редуковану черепашку (є лише її залишки у вигляді тонкої пластинки, що міститься під шкірою спини) та 10 щупалець із присосками. Зверху тулуб вкритий мантиєю, яка на черевному боці утворює мантийну порожнину, що біля голови сполучається із зовнішнім середовищем через щілину. З мантийної порожнини назовні виступає шкірна трубка – *лійка*. Під час плавання через щілину мантийна порожнина наповнюється водою, яка з силою викидається через лійку. В результаті тварина швидко рухається у протилежний бік – заднім кінцем уперед. Кальмари поширені в усіх морях нашої планети – від холодних полярних вод до тропічних коралових лагун, від поверхневих до глибинних просторів. Вони мають циліндричне або конічне тіло з парою плавців. Розвиваючи швидкість до 70 км/год, кальмари можуть вистрибувати з води і здійснювати „польоти” над морем.

У каракатиць тіло широке, сплюснене. Черепашка у них внутрішня у вигляді вапнякової пластини.

У тілі головоногих молюсків є хроматофори – клітини, що містять пігментні зерна різного кольору: чорного, коричневого, червоно-бурого, жовтого, оранжевого. Навколо хроматофорів розташовані м'язові клітини, до яких підходять нервові закінчення. Під час скорочення м'язів хроматофори розтягуються, під час розслаблення – зменшуються. Зміна забарвлення регулюється головним мозком, а також сіткою нервових клітин, розташованих навколо хроматофорів. Така зміна пов'язана із сигналами, які надходять від органів зору. Каракатиці та восьминоги за допомогою хроматофорів маскуються під колір та малюнок субстрату. Це маскування використовується для захисту та підстерігання здобичі. У загрозований

момент восьминіг випускає чорнильну рідину, що „висить” у воді темною плямою, подібною за формою до молюска. Хижак, що переслідує молюска, хапає зубами пляму. Від дотику вона „вибухає” і вкриває хижака темною хмарою. Поки хижак вийде з такої „димової завіси”, молюск встигає сховатися.

Таким чином, молюски різних класів освоїли різні середовища існування. Серед них виділяють такі екологічні групи: наземні, прісноводні, морські (бентосні і пелагічні).

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Загальна характеристика типу Молюски.
2. Зовнішня будова і спосіб життя великого ставковика.
3. Особливості будови травної, дихальної та кровоносної систем червононогих молюсків.
4. Особливості організації двостулкових молюсків на прикладі жабурниці (беззубки звичайної).
5. Головоногі як найбільш високоорганізовані молюски.
6. Екологічні групи водних і наземних молюсків.
7. Значення молюсків у природі та господарській діяльності людини.

### **Лабораторна робота № 18**

#### **Тема: Морфологія членистоногих**

**Мета:** вивчити зовнішню будову річкового рака, павука-хрестовика, скорпіона і собачого кліща, травневого хруща.

**Обладнання:** фіксовані річкові раки, павуки-хрестовики, травневі хрущі; сухі препарати кінцівок річкового рака, розчленованого тіла травневого хруща, скорпіонів; постійні мікропрепарати кліщів, ротових кінцівок павука-хрестовика та різних типів ротових апаратів комах; мікроскопи, пінцети, препарувальні голки, таблиці.

### Завдання:

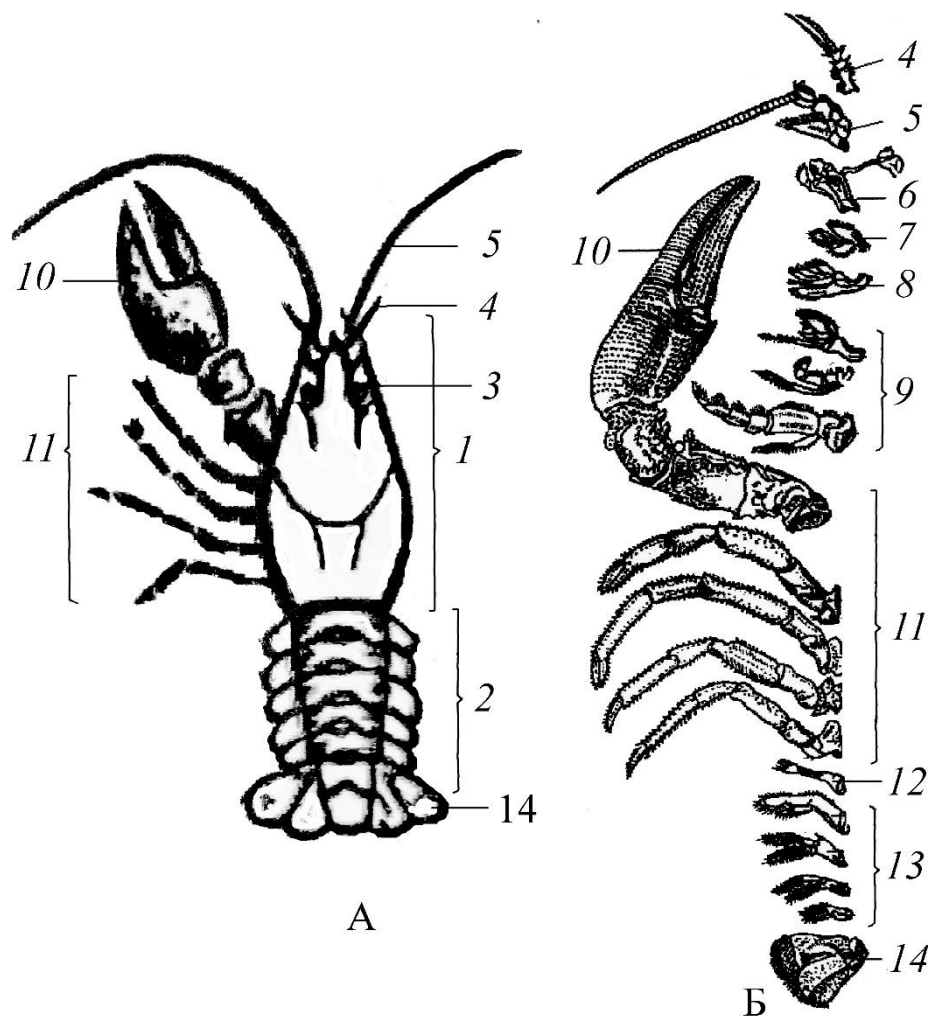
1. Вивчити морфологію ракоподібних на прикладі річкового рака. У зошиті записати кінцівки річкового рака.
2. Ознайомитися із зовнішньою будовою павукоподібних на прикладі павука-хрестовика, скорпіона та собачого кліща. Зарисувати хеліцери та педипальпи павука-хрестовика.
3. Вивчити морфологію комах на прикладі травневого хруща. Зарисувати розчленоване тіло травневого хруща.
4. Ознайомитися з різноманітністю та будовою ротових апаратів комах. Зарисувати будову ротового апарату гризучого типу.
5. Заповнити таблицю: Порівняльна морфологія представників різних класів членистоногих.

<b>Представник</b> <b>Ознака</b>	<b>Річковий</b> <b>рак</b>	<b>Павук-</b> <b>хрестовик</b>	<b>Травневий</b> <b>хрущ</b>
Відділи тіла			
Придатки головогрудей чи голови і грудей			
Вусики			
Очі			
Ротові кінцівки			
Ходильні ноги			
Крила			
Черевце			
Сегменти			
Кінцівки			

### Методичні рекомендації

1. Розгляньте на фіксованому та сухому препараті розчленованого тіла річкового рака його зовнішню будову. Знайдіть відділи тіла та їх придатки (рис. 79). Зверніть увагу на несегментованість головогрудей та чітко виражену сегментацію черевця. Розгляньте кінцівки головогрудей. Знайдіть на голові 5 пар кінцівок: антенули та антени, верхні щелепи (мандибули) та 2 пари нижніх щелеп (максил). За ними розташовані 8 пар грудних кінцівок: 3 пари ногощелеп, 5 пар ходильних ніг, перша пара яких

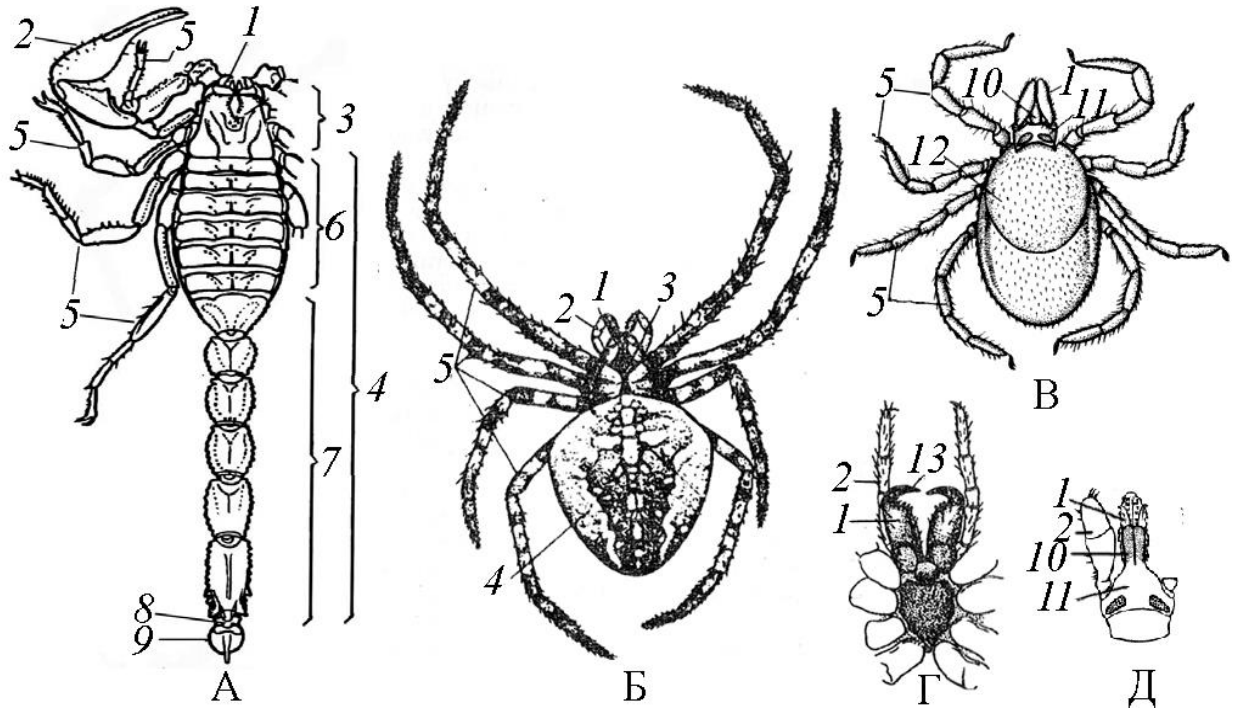
має виражені клешні. Розгляньте кінцівки черевця. Якщо на першому сегменті наявна видозмінена у вигляді потовщених трубочок пара копулятивних кінцівок, а загальна кількість кінцівок черевця становить 6 пар, то це самець. У протилежному випадку загальна кількість кінцівок на черевці складає 5 пар, і це є самка. Зверніть увагу на останню пару кінцівок – уropоди, що перетворилася на плавальні пластинки і утворюють хвостовий плавець. Відзначте чітко виражену двогіллястість окремих кінцівок: антенул, максил, ногощелеп, черевних ніжок та уropоди.



**Рис. 79. Морфологія річкового рака:** А – зовнішній вигляд зі спинної сторони, Б – кінцівки; 1 – головогруді, 2 – черевце, 3 – око, 4 – антенула (антена I), 5 – антена (антена II), 6 – верхня щелепа (мандибула), 7 – нижня щелепа I (максила I), 8 – нижня щелепа II (максила II), 9 – ногощелепи I, II та III, 10 – клешня, 11 – ходильні ноги, 12 – копулятивна трубочка самця, 13 – черевні ніжки, 14 – плавальна уropода.



2. Розгляньте сухий препарат скорпіона жовтого, фіксованого павука-хрестовика, та постійний мікропрепарат собачого кліща. Знайдіть відділи в тілі кожного з них (рис. 80-А, 80-В). Порівняйте сегментацію тіла скорпіона, павука та кліща. Зверніть увагу на несегментованість тіла кліща. Розгляньте кінцівки павукоподібних. Знайдіть хеліцери, педипальпи та 4 пари ходильних ніг. Порівняйте їх будову у різних представників. Відзначте відсутність кінцівок на черевці.



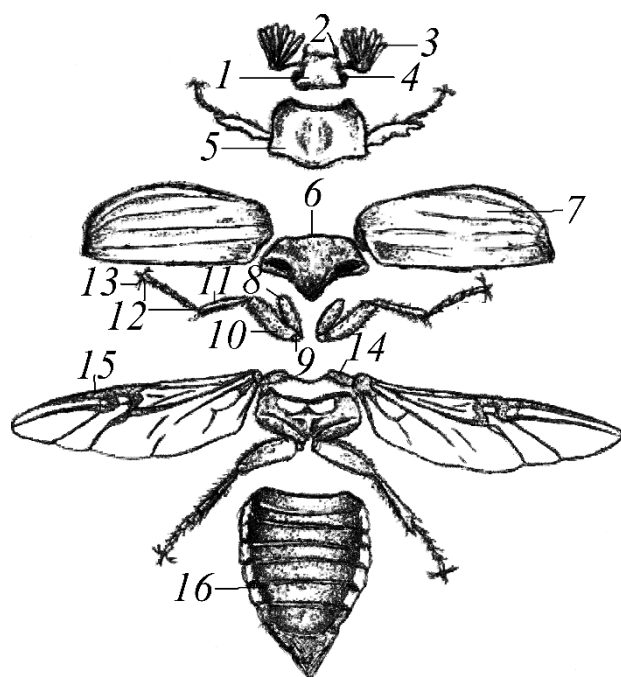
**Рис. 80. Морфологія павукоподібних:** А – зовнішній вигляд скорпіона зі спинної сторони, Б – зовнішній вигляд павука зі спинної сторони, В – зовнішній вигляд кліща зі спинної сторони, Г – ротовий апарат павука з черевної сторони, Д – ротовий апарат кліща зі спинної сторони; 1 – хеліцери, 2 – педипальпи, 3 – головогруди, 4 – черевце, 5 – ходильні ноги, 6 – передчеревце, 7 – задньочеревце, 8 – анальний отвір, 9 – тельсон з отруйною голкою, 10 – хоботок, 11 – основа хоботка, 12 – тулуб, 13 – кінцевий кігтеподібний членок хеліцери.

Розгляньте на постійному мікропрепараті хеліцери та педипальпи павука (рис. 80-Г). Зверніть увагу на їх будову. На рисунку (рис. 80-Д) ознайомтеся з будовою ротового апарату кліща.

3. Розгляньте сухий препарат розчленованого тіла травневого хруща. Знайдіть відділи тіла та їх придатки (рис. 81). На голові відзначте очі та

вусики. Зверніть увагу на сегментованість грудей та знайдіть передньо-, середньо- і задньогруді. Зверніть увагу на наявність на кожній із цих складових однієї пари ходильних ніг та, крім того, надкрил на середньогрудях і крил на задньогрудях. Відзначте чітко виражену сегментацію черевця та відсутність кінцівок на ньому.

Розгляньте будову ходильної ноги. Знайдіть окремі відділи: тазик, вертлюг, стегно, гомілку, лапку (рис. 81). Порівняйте їх відносні розміри, форму та будову. Зверніть увагу на лапку, яка складається з декількох члеників та закінчується кігтиком.



**Рис. 81.** Розчленоване тіло травневого хруща: 1 – голова, 2 – нижньощелепний щупик, 3 – вусик, 4 – око, 5 – передньогруді, 6 – середньогруді, 7 – надкрило, 8 – вертлюг, 9 – тазик, 10 – стегно, 11 – гомілка, 12 – лапка, 13 – кігтик, 14 – задньогруді, 15 – крило, 16 – черевце.

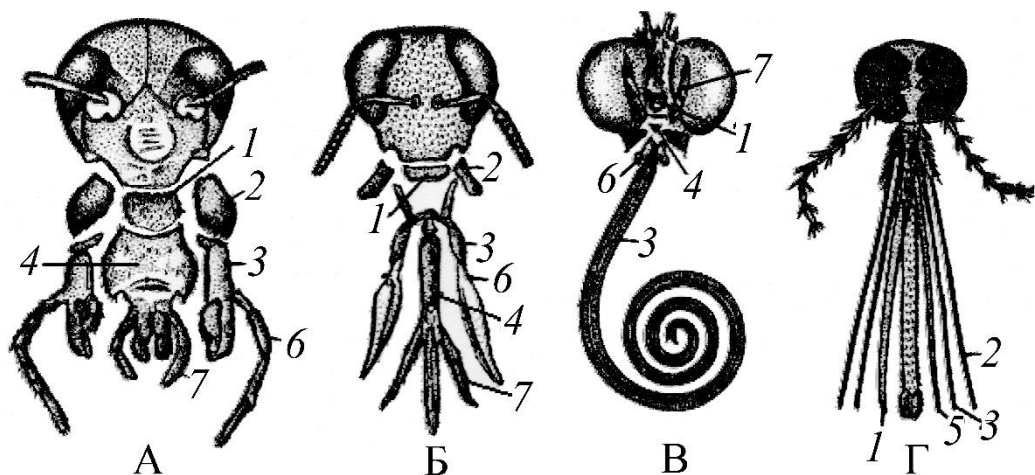
4. Розгляньте постійні мікропрепарати ротових апаратів таргана, бджоли, метелика та самки комара. У гризучому ротовому апараті таргана знайдіть верхню і нижню губи, верхні і нижні щелепи (рис. 82-А). Зверніть увагу на наявність однойменних щупиків на нижніх щелепах та нижній губі (наявність яких на останній свідчить про парність походження цієї структури). Знайдіть зубці на внутрішніх поверхнях мандибул і максил, які призначені для подрібнення їжі.

У гризучо-лижучому ротовому апараті бджоли знайдіть верхню і нижню губи, верхні і нижні щелепи (рис. 82-Б). Зверніть увагу на

видовженість максил і нижньої губи та їх щупиків, які при живленні комахи, складаючись, утворюють хоботок для споживання рідкої їжі (нектару).

У сисному апараті метелика знайдіть верхню і нижню губи (рис. 82-В). Зверніть увагу на верхні щелепи, які значно видовжились і, склавшись, утворили хоботок з порожниною в середині для споживання нектару. Відзначте редукцію верхніх щелеп.

У колючо-сисному ротовому апараті самки комара знайдіть верхню губу, верхні і нижні щелепи (рис. 82-Г). Зверніть увагу на загальну видовженість та загостреність цих елементів. Складаючись разом із гіпофаринксом, вони утворюють хоботок гострий на кінці (забезпечує проколвання субстрату (шкіри)) та з каналом всередині (по ньому споживають рідину (кров)) хоботок.



**Рис. 82. Ротові апарати комах:** А – гризучий (таргана), Б – гризучо-лижучий (бджоли), В – сисний (метелика), Г – колючо-сисний (самки комара); 1 – верхня губа (лабрум), 2 – верхня щелепа (мандибула), 3 – нижня щелепа (максила), 4 – нижня губа (лабіум), 5 – язичок (гіпофаринкс), 6 – нижньощелепний щупик, 7 – нижньогубний щупик.

5. На основі аналізу отриманих відомостей під час виконання попередніх завдань роботи заповніть таблицю „Порівняльна морфологія представників різних класів членистоногих”

### Теоретичні відомості

Членистоногі – це різноманітні і високоорганізовані безхребетні тварини. Це двобічносиметричні, тришарові тварини, які мають членисті кінцівки і тіло вкрите хітиновим покривом. М'язи диференційовані, порожнина тіла змішана, утворюється в результаті злиття первинної і вторинної.

До типу членистоногі належать класи Ракоподібні, Павукоподібні, Комахи.

Представником ракоподібних є річковий рак. Він належить до підкласу Вищі ракоподібні, ряду Десятиногі раки. Живе у прісних водоймах, вдень ховається у нірки, які робить у берегах водойм, любить проточну воду, багату на кисень. Живиться у сутінках і вночі. Якщо вода має запах або багато домішок, раки гинуть або залишають водойму.

Морфологія. Тіло річкового рака поділяється на *головогруді* і *черевце*. Головогруді більші за черевце, вкриті хітиновим панцирем, який на голові закінчується гострим виростом. По боках цього вироста на рухливих стебельцях знаходяться складні очі. На кожному сегменті є пара кінцівок. Кінцівки ракоподібних двогілясті. Кінцівки голови втрачають рухову функцію і перетворюються в органи чуття та елементи ротового апарату. Перша і друга пара кінцівок – це короткі *антенули* і довгі *антени*. Вони є органами дотику, нюху, слуху, в основі вусиків знаходяться органи рівноваги. Третя пара – *верхні щелепи* (*мандибули* або *жвали*) та четверта і п'ята пари – *нижні щелепи* (*максилі*) служать для подрібнення їжі. Наступні три пари – *ногощелепи* беруть участь у захопленні, утриманні та переміщенні до ротового отвору поживних часточок. Далі розміщені 5 пар грудних кінцівок, які служать для переміщення – це *ходильні ноги*. Перша пара ходильних ніг має *клешні*, які використовуються для захоплення їжі, захисту, нападу. Черевце – більш вузький задній кінець тіла – складається із сегментів, які несуть по парі коротких *черевних ніжок*. Закінчується черевце широким хвостовим плавцем: останній сегмент черевця – *тельсон* – має кілька лопатей, які утворюють плавець. Раки згинаючи черевце, загрибають

воду хвостовим плавцем і пливають заднім кінцем вперед. Перша пара черевних ніжок у самця повернута вперед і перетворилася у копулятивний орган. У самок перша пара черевних ніжок редукована. Черевце у самок ширше, ніж у самців. У період розмноження самка на черевних ніжках виношує запліднені яйця і деякий час навіть молодих рачків.

Павукоподібні – це безвусикові членистоногі. У межах цього класу спостерігається різна ступінь розчленування тіла. Типовий представник павукоподібних – *павук-хрестовик*. Тіло його поділяється на *головогруди* і *черевце*. Головогруди значно менші за розмірами. На передньому кінці головогрудей розміщені вісім простих очей (4 пари). Цей відділ має *6 пар кінцівок*: 2 пари ротових і 4 пари ходильних. Ротові кінцівки – це *хеліцери* (верхні щелепи) і *педипальпи* (ногощупальця). Хеліцери закінчуються гострим кігтикком, на кінці якого відкривається протока отруйної залози. Цими кінцівками павук пробиває покриви жертви і впорскує отруту, яка паралізує здобич. Крім того, цей секрет містить ферменти, під дією яких починається травлення ще до потрапляння їжі в організм павука. На головогрудах є також 4 пари довгих бігальних ніг. Черевце несеgmentоване, на ньому помітна пара дихальних отворів, які ведуть у легеневі мішки. За ними, на задньому кінці є невеликі горбики – *павутинні бородавки*. На вершинах бородавок є отвори павутинних залоз, які розміщені у черевці. На повітрі секрет павутинних залоз твердіє і перетворюється у тонкі нитки. Павук за допомогою кігтиків задніх кінцівок з'єднує ці нитки і плете павутинну ловчу сітку.

Своєрідну групу павукоподібних становлять скорпіони. За зовнішнім виглядом вони різко відрізняються від павуків. Їхні ногощупальця закінчуються клешнями, у зв'язку з цим здається, що у скорпіона 5 пар ходильних ніг. Насправді ж їх 4 пари, як у всіх павукоподібних. На відміну від павуків, черевце скорпіонів витягнуте і почленоване; передня частина черевця широка (передньочеревце), задня – вузька (задньочеревце). Закінчується черевце гострим гачком – жалом. Біля основи жала знаходиться

отруйна залоза. Під час нападу на жертву скорпіон загинає кінець черевця доверху, а жало виставляє вперед і наносить укол через голову. Скорпіон вбиває дрібних тварин і становить небезпеку для людини.

Кліщі відрізняються від інших павукоподібних тим, що у них головогруди і черевце, як правило зливаються. Кліщі несеgmentовані, мають кулясту або овальну форму. Але чотири пари членистих кінцівок свідчать про те, що це павукоподібні. Перша і друга пара ротових органів зближені і утворюють хоботок. На кінцях ходильних кінцівок є кігтики і подушечки, якими кліщі прикріплюються до хазяїна. Серед кліщів багато постійних і тимчасових паразитів тварин та людини. Часто вони є збудниками і переносниками інфекційних хвороб.

Комахи відрізняються від інших членистоногих такими ознаками: їх тіло поділяється на 3 окремі відділи – *голову, груди і черевце*; мають одну пару вусиків, три пари ходильних ніг та дві пари крил.

Морфологію розглянемо на прикладі травневого хруща (представник ряду Твердокрилі, або Жуки). На голові хруща розміщені органи чуття і ротові органи, пара складних (фасеткових) очей, попереду яких є парні вусики з кількома розширеними пластинками на кінцях (пластинки – це органи нюху).

Ротовий апарат *гризучого* типу складається з *верхньої губи, верхніх щелеп, нижньої губи і нижніх щелеп*. Верхня губа і верхні щелепи непочленовані, нижня губа і нижні щелепи багаточленисті, їх щупики є органами дотику і смаку. Названі елементи ротового апарату знаходяться навколо ротового отвору. Травневий хрущ – рослиноїдна комаха, живиться молодим листям дерев. У інших комах елементи ротового апарату можуть бути виражені по-різному залежно від характеру кормів. Так, розрізняють *гризучо-лижучий* (у бджоли), *смоктальний*, або *сисний* (у метеликів), *колючо-сисний* (у комарів), *лижучий* (мухи) ротові апарати.

Груди складаються з 3 сегментів: *передньогруди, середньогруди і задньогруди*. На кожному сегменті грудей є пара ходильних ніг (всього 3

пари). Кінцівки мають гострі кігтики, з допомогою яких хрущ міцно чіпляється за листки і гілки дерев. Перша пара крил приєднується до середньогрудей і у травневого хруща перетворилася у тверді надкрила. Вони захищають другу пару перетинчастих крил (приєднуються до задньогрудей) та черевце. Літають жуки за допомогою перетинчастих крил.

Черевце хруща складається з 8 сегментів. На черевці немає ніяких придатків. У комах на кінці черевця може бути яйцеклад, або хвостові нитки (наприклад, в одноденок).

Внутрішня будова. Травна система. Річкові раки всеїдні тварини. Травна система починається ротовим отвором, який оточений ротовими кінцівками. Далі через глотку і короткий стравохід їжа потрапляє у шлунок, що складається з двох відділів – *жувального* і *цідильного*. У жувальному відділі їжа перетирається, а в цідильному є пластинки з щетинками, через які подрібнена їжа проціджується і далі потрапляє у кишку. Біля середньої кишки знаходиться печінка. Задня кишка відкривається анальним отвором на останньому сегменті тіла.

Павуки є хижаками. Вони для захоплення здобичі будують із павутини ловчу сітку. З товстої неклеючої павутини павук-хрестовик робить каркас ловчої сітки, який нагадує багатокутник. Потім він виділяє тонку клейку павутину і натягує її, рухаючись по спіралі прикріплює цю нитку до радіальних ниток каркасу. Сам павук сидить у схованці, до нього тягнеться сигнальна нитка. Як тільки комаха прилипає до ниток павутини, павук направляється до жертви і хеліцерами впорскує отруту (секрет отруйних залоз містить також травні ферменти). Через деякий час (приблизно через годину) повертається і висмоктує частково перетравлений внутрішній вміст, на павутині залишається тільки хітиновий покрив. Для павуків характерне травлення поза організмом. Їжа потрапляє у *рот, глотку, стравохід, смоктальний шлунок*, далі у *середню кишку*, де завершується травлення і всмоктування їжі. Середня кишка має сліпі придатки. *Задня кишка* закінчується анальним отвором.

Комахи мають різну трофічну спеціалізацію, серед них є фітофаги (рослиноїдні), хижаки, сапрофаги, копрофаги (живляться екскрементами інших тварин), кровососи, паразити тощо. Їжа потрапляє у *ротову порожнину, глотку, стравохід*, у кінці якого є *воло, шлунок*, далі у *середню і задню кишку*, яка закінчується анальним отвором.

Органи дихання. Дихають річкові раки *зябрами*, які розміщені біля основи ходильних ніг. Павуки мають *легеневі мішки і трахеї*, які відкриваються назовні отворами по боках черевця. Легеневі мішки утворюють численні складки, в яких проходять кровоносні судини. Комахи дихають тільки з допомогою трахей. На другому і третьому сегментах грудей та на перших восьми сегментах черевця розміщені дихальця (стигми), які ведуть у поперечні канали, з'єднані між собою поздовжніми трахейними стовбурами. Від стовбурів починаються трахеї, які розгалужуються, проходять крізь усі частини тіла комах і забезпечують дихання. Повітря циркулює по трахеях, нагнітається і видаляється з них за допомогою рухів м'язів черевця.

Органами виділення у ракоподібних є *зелені залози*, вивідні канали яких відкриваються біля основи антен (тому їх ще називають антенальні залози). У павукоподібних і комах на межі середньої і задньої кишок у травний канал впадають *мальпігієві судини* – кілька пар видільних трубочок, розміщених у порожнині тіла. Ці судини омиваються гемолімфою, всмоктують з неї кінцеві продукти обміну речовин і виділяють їх у кишечник, а з нього через анальний отвір – назовні. Функцію органів виділення виконує також жирове тіло, що розміщується в проміжках між внутрішніми органами.

Кровоносна система незамкнена. Серце знаходиться на спинній стороні тіла під хітиновим покривом. У раків – це п'ятикутний мішок з отворами на спинній стороні грудей, рідше черевця. У павуків серце знаходиться на спинній стороні черевця у вигляді трубки. У комах серце теж має вигляд трубки, яка розділена перегородками і клапанами на ряд камер. У



членистоногих із серця кров потрапляє в порожнину тіла, забезпечуючи органи киснем і поживними речовинами, потім судинами надходить у зябра (ракоподібні), або омиває легеневі мішки (у павукоподібних), і збагачена киснем, знову повертається у серце. Рідина, яка циркулює у кровоносній системі називається *гемолімфою*. У комах гемолімфа розносить по тілу поживні речовини, до органів виділення – продукти обміну речовин, у диханні участі не бере.

Нервова система ракоподібних типу *черевного нервового ланцюжка*. Від *надглоткового вузла (ганглія)* нерви відходять до очей і вусиків (антенул і антен), від *підглоткового* – до ротових органів і від *вузлів черевного нервового ланцюжка* – до всіх кінцівок і внутрішніх органів. У павуків весь нервовий ланцюжок зливається в один *головогрудний ганглій*. У комах нервова система досконаліша. Центральна нервова система складається з великих парного надглоткового ганглія („головного мозку”), підглоткового ганглія та гангліїв черевного нервового ланцюжка. Нервові вузли зливаються, що свідчить про високу організацію комах. Це виявляється у складних інстинктах і поведінці.

Органи чуття різноманітні і добре розвинуті: складні фасеткові очі, прості очі, органи рівноваги (статоцисти), органи дотику, слуху і хімічного чуття.

Членистоногі *роздільностатеві*. Самка у річкового рака відрізняється від самця тим, що у неї черевце ширше від головогрудей. Запліднення внутрішнє. Самка запліднену ікру відкладає на черевце, приклеює її до черевних ніжок і виношує. Розвиток прямий. Рачки вилупляються на початку літа. У павуків розвиток прямий, у кліщів – з перетворенням. Розвиток комах відбувається переважно з перетворенням, повним або неповним. При неповному перетворенні з яйця розвивається личинка, подібна до дорослої комахи, але з недорозвинутими крилами та статевими органами. Личинка кілька разів линяє і перетворюється на дорослу форму (імаго) без стадії лялечки. Отже, тварина проходить три стадії: яйце – личинка – доросла

форма (імаго). У комах з повним перетворенням із яйця виходить червоподібна личинка, не схожа на дорослу форму. Вона росте, линяє, потім перестає рухатися і живитися та перетворюється на лялечку. У цей період відбуваються складні процеси перетворення на дорослу форму. На стадії лялечки комахи не линяють і не ростуть, у них формуються тканини і органи імаго. Отже, у цьому випадку комаха проходить 4 стадії: яйце – личинка – лялечка – доросла форма (імаго).

**Питання для самоконтролю:**

1. Загальна характеристика типу Членистоногі.
2. Класифікація типу Членистоногі.
3. Морфологія річкового рака.
4. Морфологія павукоподібних.
5. Морфологія комах.
6. Будова ротових апаратів комах.
7. Внутрішня будова річкового рака, павука-хрестовика, травневого хруща.
8. Розвиток комах із повним та неповним метаморфозом.

**Лабораторна робота № 19**

**Тема: Зовнішня і внутрішня будова круглоротих та риб**

**Мета:** вивчити зовнішню і внутрішню будову круглоротих, як паразитичних нижчих хребетних та риб; виділити риси пристосованості до водного способу життя у хрящових і кісткових риб.

**Обладнання:** фіксовані міноги, акули та скати, прісноводні кісткові риби (карась, короп, щука, окунь, сом), препарувальні інструменти, методичні вказівки до лабораторної роботи.

### Завдання:

1. Розглянути зовнішню будову круглоротих (мінога річкова), хрящових (акула катран) та кісткових (окунь звичайний) риб. Зарисувати зовнішній вигляд міноги та акули.
2. Вивчити внутрішню будову круглоротих (мінога річкова), хрящових (акула катран) та кісткових (окунь звичайний) риб. Зарисувати внутрішню будову окуня.
3. Визначити характерні риси у будові міноги річкової, акули катрана та окуня звичайного. Заповнити таблицю.

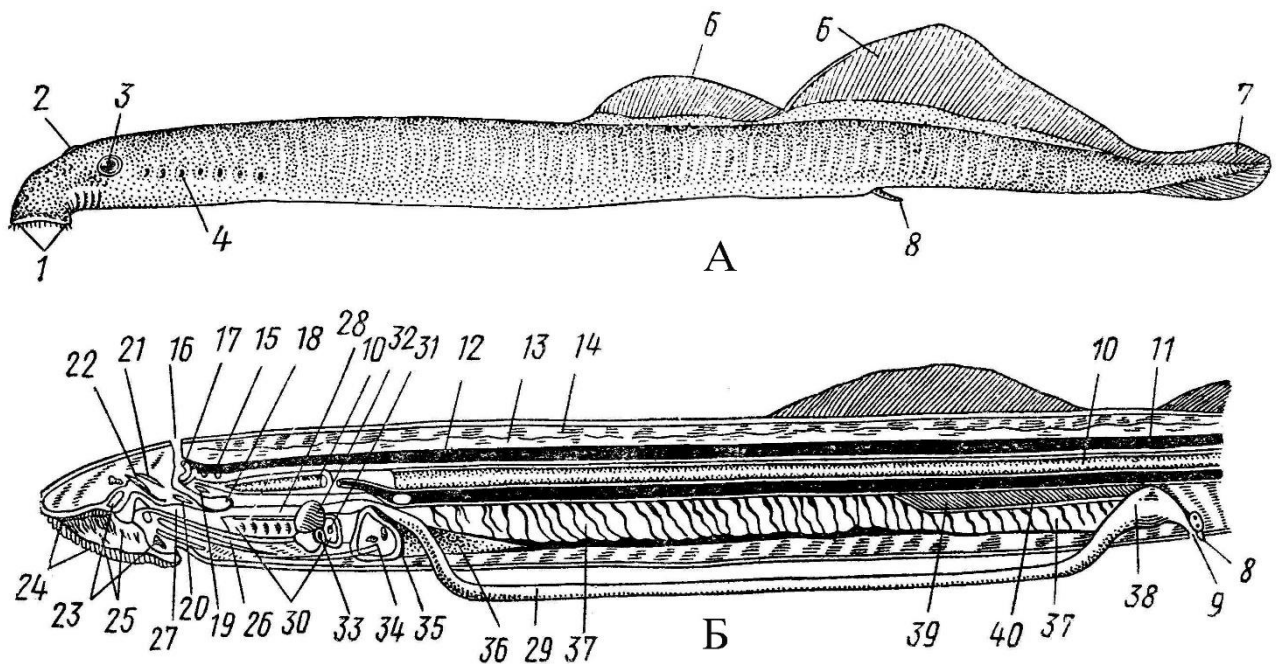
Ознаки	Мінога річкова	Акула катран	Окунь звичайний
Відділи тіла			
Покриви			
Плавці			
Зяброві отвори, зябра			
Травна система			
Плавальний міхур			
Кровоносна система			
Органи виділення			
Головний мозок			
Органи чуття			

### Методичні рекомендації

1. Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішню будову міноги річкової як типового представника (рис. 83). Знайдіть відділи тіла: голову, тулуб та хвіст. На голові розгляньте передротову лійку, очі та непарну ніздрю, позаду очей – 7 зябрових отворів. Розглядаючи тулуб, зверніть увагу на бічну лінію, спинний і хвостовий плавці та зауважте, що останні є непарними.

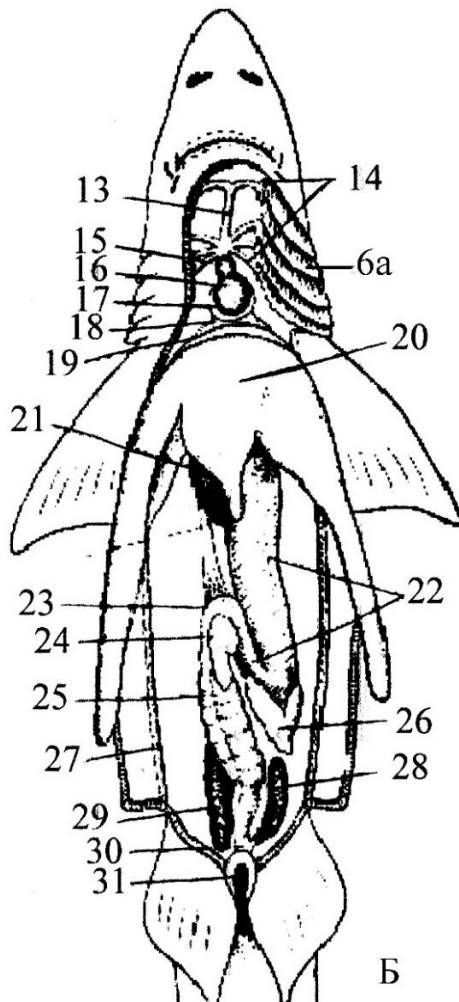
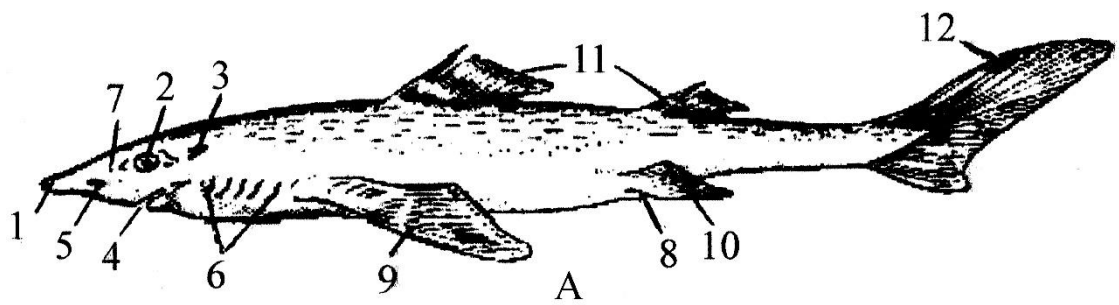
Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішній вигляд акули катрана як типового представника хрящових риб (рис. 84). Знайдіть відділи тіла: голову, тулуб та хвіст. Голова в акули видовжена вперед у рило (ростром). На нижній її стороні знайдіть ротовий отвір – велику поперечну щілину, і парні

ніздрі перед нею. З боків голови зверніть увагу на очі та 5 пар зябрових щілин. На тулубі розгляньте парні грудні та черевні плавці, хвостовий плавець.



**Рис. 83. Зовнішня (А) та внутрішня (Б) будова міноги річкової:** 1 – передротова присмоктувальна лійка, 2, 16 – ніздря, 3 – око, 4 – отвори зябрових мішків, 5, 6 – спинні плавці, 7 – хвостовий плавець, 8 – сечостатевий сосочок, 9 – анальний отвір, 10 – хорда, 11, 12 – спинний мозок, 13 – спинномозкова оболонка, 14 – м'язи, 15 – головний мозок, 17 – нюхова капсула, 18 – пітуїтарний виріст, 19–23 – хрящі черепа, 24 – сосочки передротової лійки, 25 – рогові зубці, 26 – під'язиковий хрящ, 27 – ротова порожнина, 28 – стравохід, 29 – кишечник, 30 – дихальна трубка, 31 – внутрішні отвори зябрових мішків, 32 – зябровий мішок в розрізі, 33 – зовнішній отвір зябрового мішка, 34 – серце, 35 – навколосерцева сумка, 36 – печінка, 37 – сім'яник, 38 – задня кишка, 39 – нирка, 40 – сечовід.

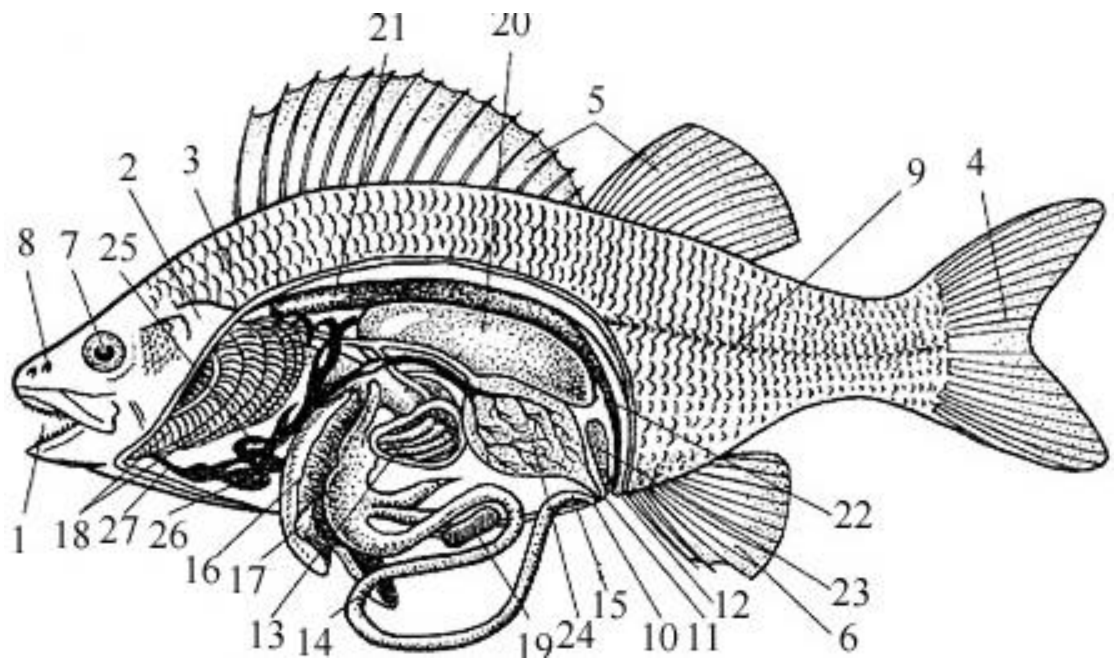
Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішній вигляд типових представників кісткових риб: карася, коропа, щуки, сома, окуня (рис. 85). Знайдіть відділи тіла: голову, тулуб та хвіст. На голові розгляньте розташування ротового отвору, очей, ніздрів та зябрових кришок. На тулубі зверніть увагу на бічну лінію, парні грудні та черевні, та непарні хвостовий, анальний і спинні плавці.



**Рис. 84. Зовнішня (А) та внутрішня (Б) будова акули катрана:** 1 – рострум, 2 – око, 3 – бризкальце, 4 – рот, 5 – ніздря, 6 – зяброві щілини, 6а – зябра, 7 – отвори органу бічної лінії, 8 – клоака, 9 – грудний плавець, 10 – черевний плавець, 11 – спинні плавці, 12 – хвостовий плавець, 13 – черевна аорта, 14 – приносна зяброва артерія, 15 – артеріальний конус, 16 – шлуночок, 17 – передсердя, 18 – венозний синус, 19 – кюв'єрова протока, 20 – печінка, 21 – жовчний міхур, 22 – шлунок, 23 – тонка кишка, 24 – підшлункова залоза, 25 – товста кишка (просвічує спіральний клапан), 26 – селезінка, 27 – бічна вена, 28 – ректальна залоза, 29 – права нирка (ліва не зображена), 30 – пряма кишка, 31 – клоака.

2. На тотальному препараті міноги річкової ознайомтеся із загальною топографією внутрішніх органів (рис. 83). Знайдіть передротову лійку, травну систему, печінку, хорду, зяброві мішки, серце та гонаду – зверніть увагу на їх взаємне розташування та розміри.

На тотальному препараті акули катрана розгляньте розміщення внутрішніх органів (рис. 84). Зверніть увагу на розташування зябрового апарату. Знайдіть серце, велику печінку, відділи травної системи (шлунок, тонкий та товстий кишечник), нирки – відзначте їх розміри та взаємне розташування.



**Рис. 85. Зовнішня і внутрішня будова окуня звичайного:** 1 – рот, 2 – зяброва кришка, 3 – кісткова луска, 4 – хвостовий плавець, 5 – спинні плавці, 6 – анальний плавець, 7 – око, 8 – ніздрі, 9 – бічна лінія, 10 – анальний отвір, 11 – статевий отвір, 12 – видільний отвір, 13 – шлунок в розтині, 14 – кишечник, 15 – пряма кишка, 16 – печінка, 17 – жовчний міхур, 18 – зябра, 19 – селезінка, 20 – плавальний міхур, 21 – нирки, 22 – сечовід, 23 – сечовий міхур, 24 – яєчник, 25 – передсердя, 26 – шлуночок серця, 27 – черевна аорта.

На вологому препараті окуня звичайного розгляньте топографію його внутрішніх органів (рис. 85). Знайдіть зяброві дуги, розміщені на них зяброві пелюстки і зяброві тичинки. Зверніть увагу на те, що позаду зябрових дуг під розрізаним плечовим поясом лежить серце (добре помітно передсердя до якого прилягає шлуночок). Відзначте будову та положення плавального міхура. У передньому відділі черевної порожнини добре видно печінку, що прикриває шлунок, від якого відходить кишка. У задній частині тіла розміщуються статеві органи. Знайдіть нирки, які мають темно-червоний колір та тягнуться уздовж спинного боку порожнини тіла, щільно прилягаючи до хребта.

**3.** Користуючись роздатковим матеріалом, схемами, таблицями і теоретичними відомостями, виділіть характерні ознаки у зовнішній та внутрішній будові міноги річкової, акули катрана та окуня звичайного. На основі аналізу даних заповніть запропоновану таблицю.

## Теоретичні відомості

Підтип Хребетні, або Черепні (Vertebrata, Craniata) типу Хордові поділяється на дві групи: безщелепні і щелепнороті. Безщелепні – це найдавніші і найпримітивніші хребетні тварини. До них належить клас Круглороті, що поділяється на ряди Міноги і Міксини. Усі інші хребетні належать до групи щелепноротих. Міксини – це морські круглороті, міноги – морські, прохідні, або річкові. У фауні України є два види міног: мінога європейська і мінога угорська. Зараз вони малочисельні та занесені до Червоної книги України.

Мінога має вугреподібне (або змієподібне) тіло. Тіло поділяється *на голову, тулуб, хвіст*. На головному кінці є передротова присмоктувальна лійка. По краях лійки розміщені дрібні складки шкіри, внутрішня поверхня лійки має рогові зубчики і пластинки. У глибині лійки розміщений круглий ротовий отвір, знизу обмежений вершиною міцного язика, на кінці якого знаходяться 1-2 рогових зубчики. Передротовою лійкою мінога присмоктується до риб, вершиною язика пробиває покриви і проникає у тіло жертви. Парні слинні залози виділяють у рану антикоагулянти, які не дають крові зсідатися. Разом з тим виділяються ферменти, які розщеплюють білки. Це дозволяє міногам розчиняти, а потім всмоктувати м'які тканини здобичі. Кишка у них коротка, не диференційована на відділи, має всередині спіральний клапан. Дрібна риба гине після нападу міног від обезкровлення, а велика риба часто гине через інфекцію, що проникає у рани, які довго не заживають. На спинній стороні головного кінця міноги є непарна ніздря, позаду неї – білувата пляма – *тім'яний орган*. По боках голови знаходяться очі, затягнуті напівпрозорою шкірою, яка захищає їх при паразитуванні на тілі риб. По боках переднього кінця тіла міног знаходиться 7 пар зябрових отворів, якими відкриваються назовні *зяброві мішки* – органи дихання. На голові помітні також дрібненькі отвори органів бічної лінії. Шкіра гола, без лусок. Чисельні залози виділяють багато слизу, що вкриває тіло і має захисне значення. Круглороті не мають парних плавців. У них є два спинних плавці і

рівнолопатевий хвостовий плавець. Із нижнього боку тіла на межі між тулубом і хвостом знаходиться анальний отвір, за ним на сосочку – сечостатевий.

Протягом всього життя осьовий скелет круглоротих представлений хордою, яка оточена сполучнотканинною оболонкою. Ця оболонка охоплює і спинний мозок, який лежить над хордою. Головний мозок слабо розвинутий, має 4 відділи (передній, проміжний, середній, довгастий), які лежать в одній площині; мозочок майже не виражений. У кровоносній системі центральним органом є серце, що складається із передсердя і шлуночка; у них одне коло кровообігу, а в серці завжди венозна кров. Органи виділення – парні тулубові нирки.

Міноги – *роздільностатеві* тварини (як і всі круглороті). Запліднення у них зовнішнє, але виділення статевих продуктів відбувається одночасно. Самка і самець змієподібними рухами тіла роблять неглибоку ямку. Самка присмоктується до камінчика біля краю гнізда, а самець – до самки. Самка виметує ікру, а самець одночасно виділяє сім'яну рідину. Після ікрометання дорослі особини гинуть, вони розмножуються один раз у житті, тобто є моноциклічні (або моновольтинні). Через кілька днів (3-12) після запліднення з ікринок вилуплюються личинки – піскорийки. За способом життя вони нагадують ланцетника – більшу частину часу проводять зарившись у мул. Метаморфоз триває кілька років. У міксин розвиток прямий, без личинкової стадії.

Надклас Риби об'єднує два класи: Хрящові Chondrichthyes) і Кісткові риби (Osteichthyes). До хрящових риб (всього близько 630 видів) належать акули, скати, суцільноголові (химери). Типовим представником є акула колюча (катран). Тіло її торпедоподібної форми, поділяється на *голову, тулуб і хвіст*. Передній кінець голови витягнутий у більш-менш виражене рило – роstrум. Із нижнього боку роstrума знаходиться ротовий отвір у вигляді півмісяцевої щілини, попереду ротового отвору відкриваються парні ніздрі. По боках голови є очі, позаду них – бризкальця (залишок щілини між



щелепною і зябровими дугами). Зяброві щілини (5 із кожного боку) самостійно відкриваються, зябрових кришок немає. Тіло вкрите *плакоїдною* лускою. На спині знаходяться непарні спинні плавці, хвостовий плавець гетероцеркальний – нерівнолопатевий (спинна лопать більша за черевну).

Скелет (череп, хребет, кінцівки і їх пояси) протягом всього життя хрящовий. Хребет має два відділи – тулубовий і хвостовий. Утворений амфіцельними (двовгнутими) хребцями. До плечового та тазового поясів кріпляться парні плавці – грудні і черевні (розміщені горизонтально). Пояси кінцівок лежать у товщі м'язів і не мають з'єднання з хребтом.

Травна система. Ротовий отвір веде у ротову порожнину. Є кілька рядів зубів. Глотка переходить у короткий стравохід, далі – у дугоподібний шлунок. Передня частина шлунка – кардіальна, задня – пілорична. Тонка кишка коротка і зразу переходить у товсту, яка має спіральний клапан. Є підшлункова залоза (між тонкою кишкою і шлунком), велика дволопатева печінка з жовчним міхуром. У печінці є запас жиру, це підвищує плавучість (у хрящових риб немає плавального міхура). Кишечник відкривається у клоаку.

Органи дихання – зябра (5 пар), газообмін відбувається у зябрових пелюстках. Кровоносна система представлена добре розвиненим 2-камерним (передсердя і шлуночок) серцем, у якому завжди венозна кров. Органи виділення – тулубові нирки, розміщені у глибині черевної порожнини з обох боків від хребта. Від них ідуть сечопроводи, які відкриваються у клоаку.

Нервова система представлена головним мозком, який характеризується прогресивним розвитком: має 5 відділів (передній, проміжний, середній, мозочок, довгастий). Півкулі переднього мозку відносно великі. Мозочок теж добре розвинутий, він координує рухи. Серед органів чуття особливо добре розвинені парні нюхові міхури, що закінчуються сліпо (орган нюху). Є великі парні очі, у деяких видів зтягнуті мигальною перетинкою, що закриває очне яблуко знизу доверху. Рогівка плоска, кришталік кулеподібний. Орган слуху – внутрішнє вухо з трьома

півколовими каналами. Є бічна лінія – канал, з'єднаний із зовнішнім середовищем отворами.

Статева система хрящових риб представлена статевими залозами (чоловічі – сім'яники, жіночі – яєчники) і статевими протоками. Самці мають копулятивний орган. *Запліднення у них внутрішнє*, вони *відкладають великі яйця* в твердих капсулах або є *живородячими*. У деяких акул утворюється жовткова плацента – це вирости і складки жовткового міхура зародка, пронизані кровоносними судинами. Між судинами матері і зародка відбувається обмін речовин.

Кісткові риби є найбільш різноманітною групою серед усіх хребетних, їх налічують понад 20 тис. видів. На відміну від хрящових вони мають кістковий скелет, тіло вкрите кістковою лускою, мають плавальний міхур (гідростатичний орган), парні плавці розміщуються у вертикальній площині, зябра прикриті зябровими кришками. Запліднення у більшості зовнішнє, живородіння трапляється дуже рідко.

Кісткові риби. Тіло окуня поділяється на *голову, тулуб, хвіст*. Відділи плавно переходять один в одний, тіло має обтічну форму. Межею між головою і тулубом є задній край зябрової кришки, між тулубом і хвостом – лінія проведена від анального отвору вгору. На кінці голови є рот, над ним розміщені парні ніздрі, по боках голови знаходяться очі, позаду них – зяброві кришки. Непарні плавці – спинні, хвостовий (ззовні він рівнолопатевий) та підхвостовий, або анальний. Парні плавці – грудні і черевні. По боках тулуба тягнеться бічна лінія. Тіло вкрите кістковими лусками, які розміщені черешицеподібно. Шкірні залози виділяють багато слизу.

Скелет (череп, хребет, скелет плавців та їх поясів) повністю або частково скостенілий. Кістки утворюються на місці хряща (хондральні, або хрящового походження), частина кісток виникає у сполучнотканинному шарі шкіри – це кістки шкірного походження, або покривні. Хребет, як і в хрящових риб, складається з двох відділів: тулубового і хвостового.

Травна система. У більшості риб у ротоглотковій порожнині міститься велика кількість зубів, розташованих не лише на щелепах, але й на інших кістках. Язика у ротовій порожнині немає (як і в хрящових). Стравохід веде у шлунок, де починається травлення. Від шлунка йде кишка, яка є особливо довгою у рослиноїдних риб. Кишечник відкривається анальним отвором назовні. Риби мають печінку. У період ембріонального розвитку від спинної сторони травної трубки відшнуровується плавальний міхур. В одних видів він зберігає зв'язок з кишечником (відкритоміхурові риби – оселедці, короп, лящ і ін.), в інших цей зв'язок втрачається (закритоміхурові риби – наприклад, річковий окунь). Плавальний міхур збільшує плавучість, регулює глибину перебування риб у товщі води.

Кровоносна система загалом схожа на кровоносну систему хрящових риб. Органи дихання – зябра, розташовані на зябрових дугах (4 пари, п'ята редукована), прикриті зябровими кришками. Органи виділення – тулубові нирки, сечоводи, сечовий міхур. Центральна нервова система представлена головним і спинним мозком. Головний мозок має 5 відділів: передній, середній, проміжний, мозочок і довгастий мозок. Передній мозок трохи менший за розмірами, ніж у хрящових, але середній і мозочок мають більші розміри. Кісткові риби є *роздільностатеви*. Запліднення зовнішнє, розвиток із перетворенням.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Загальна характеристика класу Круглороті.
2. Відзначити риси пристосованості міног і міксин до паразитичного способу життя.
3. Загальна характеристика надкласу Риби.
4. Порівняти зовнішню будову хрящових і кісткових риб.
5. Порівняти внутрішню будову хрящових і кісткових риб.
6. Різноманітність хрящових риб.
7. Основні ряди кісткових риб.
8. Екологічні групи риб.

## Лабораторна робота № 20

### Тема: Зовнішня і внутрішня будова земноводних та плазунів

**Мета:** вивчити зовнішню та внутрішню будову земноводних як тварин, що ведуть напівводний, напівназемний спосіб життя та плазунів як справжніх наземних тварин; виділити риси пристосованості до водного та наземного способів життя у амфібій, та наземного – у рептилій.

**Обладнання:** фіксовані жаби та ящірки, препарувальні інструменти, таблиці, методичні вказівки до лабораторних занять.

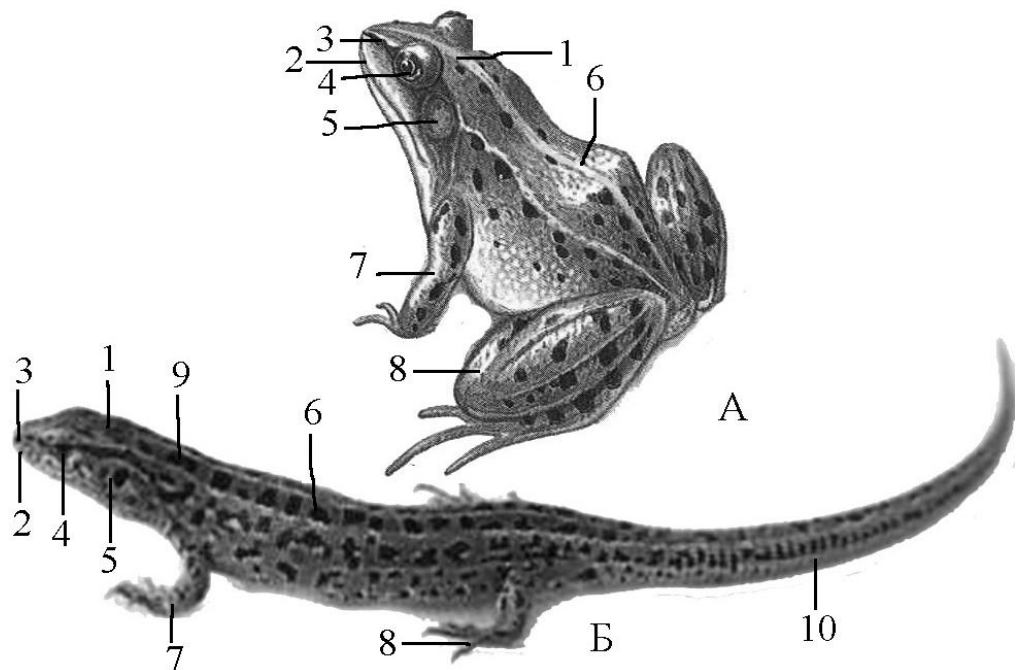
### Завдання:

1. Розглянути зовнішню будову земноводних (жаба озерна) та плазунів (ящірка прудка).
2. Ознайомитися з будовою скелету амфібій (жаба озерна) та рептилій (ящірка прудка). Зарисувати вільну передню кінцівку жаби та ящірки.
3. Зробити розтин жаби озерної та ящірки прудкої і вивчити їх внутрішню будову. Зарисувати розміщення внутрішніх органів жаби.
4. Визначити характерні риси у будові жаби озерної та ящірки прудкої. Заповнити таблицю.

Ознаки	Жаба озерна	Ящірка прудка
Відділи тіла		
Покриви		
Відділи хребта		
Скелет парних кінцівок		
Травна система		
Органи дихання		
Кровоносна система		
Органи виділення		
Нервова система		
Запліднення		
Розвиток		

## Методичні рекомендації

1. Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішню будову жаби озерної, як типового представника безхвостих земноводних (рис. 86-А). Знайдіть відділи тіла. Зверніть увагу на короткий тулуб без хвоста та голу шкіру, яка завжди вкрита слизом. Знайдіть повіки очей (верхню, нижню) і тонку прозору мигальну перетинку. Пригадайте чи були повіки у риб? Із чим пов'язаний їх розвиток у земноводних? Розгляньте ніздрі та відзначте їх розташування. Позаду кожного ока по боках голови знайдіть барабанні перетинки. Проведіть препарувальною голкою по краях щелеп і визначте наявність дрібних рогових зубів. Витягніть пінцетом язик. Зверніть увагу на його форму, розміри та те, яким кінцем він прикріплюється до дна ротової порожнини. Розгляньте передні та задні кінцівки жаби: порівняйте їх розміри та зверніть увагу на кількість пальців на кожній із них. Знайдіть плавальну перетинку, яка з'єднує пальці задніх кінцівок.



**Рис. 86. Зовнішня будова жаби озерної (А) та ящірки прудкої (Б):** 1 – голова, 2 – рот, 3 – ніздря, 4 – око, 5 – барабанна перетинка, 6 – тулуб, 7 – передня кінцівка, 8 – задня кінцівка, 9 – шия, 10 – хвіст.

Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішню будову ящірки прудкої (рис. 86-Б). Знайдіть відділи тіла: голову, шию, тулуб, хвіст, передні та задні

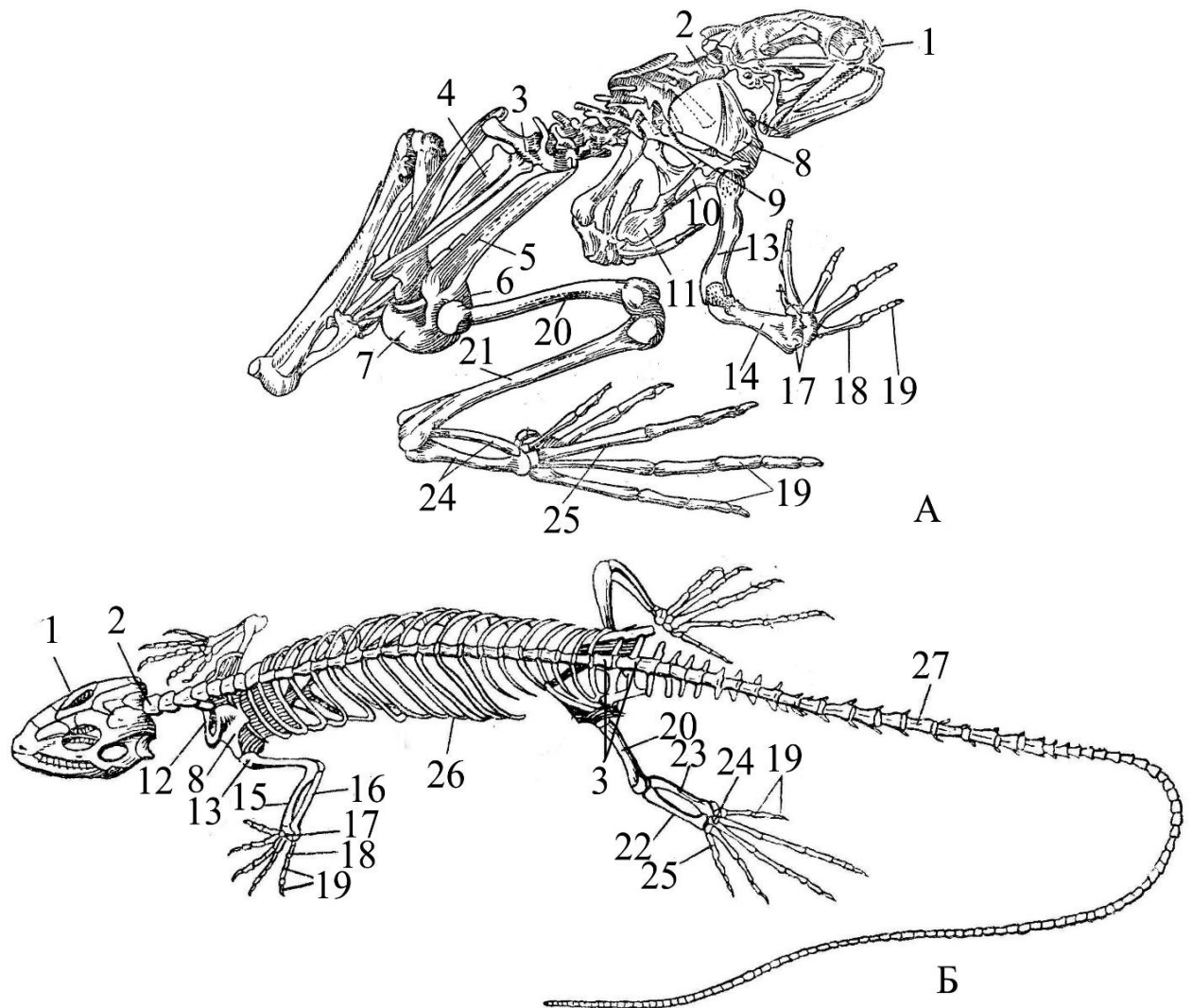
кінцівки. На голові розгляньте очі, оточені повіками, ніздрі, неглибоку слухову щілину, на дні якої розгляньте барабанну перетинку. Зверніть увагу на те, як виражений шийний перехват. Розгляньте передні та задні кінцівки, порівняйте їх розміри. Зверніть увагу на будову покривів ящірки. Розгляньте різні за формою та розмірами елементи: щитки та луски.

**2.** На роздатковому матеріалі ознайомтеся з будовою скелету жаби (рис. 87-А). Знайдіть його відділи (череп, хребет, вільні парні кінцівки та їх пояси). Розгляньте загальний вигляд хребтового стовпа та окремо хребці кожного з його відділів: шийного, тулубового, крижового, хвостового. Зверніть увагу на довгу кістку – уростиль, яка утворилася в результаті злиття хребців хвостового відділу хребта. У крижового хребця знайдіть масивні поперечні відростки, до яких кріпляться клубові кістки тазового поясу. Розгляньте будову передньої та задньої кінцівок, плечового та тазового поясів, знайдіть окремі елементи в їх складі. Зверніть увагу на те, що плечовий пояс не з'єднується з хребтом.

На роздатковому матеріалі ознайомтеся з будовою скелету ящірки (рис. 87-Б). Зверніть увагу на складнішу диференціацію хребта. Знайдіть його відділи (череп, хребет, вільні парні кінцівки та їх пояси). Знайдіть шийний, грудний, поперековий, крижовий та хвостовий відділи хребта. Зверніть увагу на довгі ребра, які одним кінцем зчленовуються з хребтом, а другим – частина з них з'єднуються з грудиною (ті, що приєднуються до хребців грудного відділу хребта), інші ж вільно закінчуються в товщі мускулатури (ті, що приєднуються до хребців поперекового відділу). Відзначте утворення грудної клітки та елементи, які входять до її складу. Розгляньте будову окремих елементів кінцівок, плечового та тазового поясів.

**3.** На вологих препаратах жаби та ящірки ознайомтеся із загальною топографією внутрішніх органів (рис. 88). Знайдіть у передній частині порожнини тіла трикутне серце, а з боків від нього легені комірчастої булови. Під серцем розгляньте велику печінку та жовчний міхур на ній. Знайдіть відділи травної системи (стравохід, шлунок, тонкий та товстий кишечник),

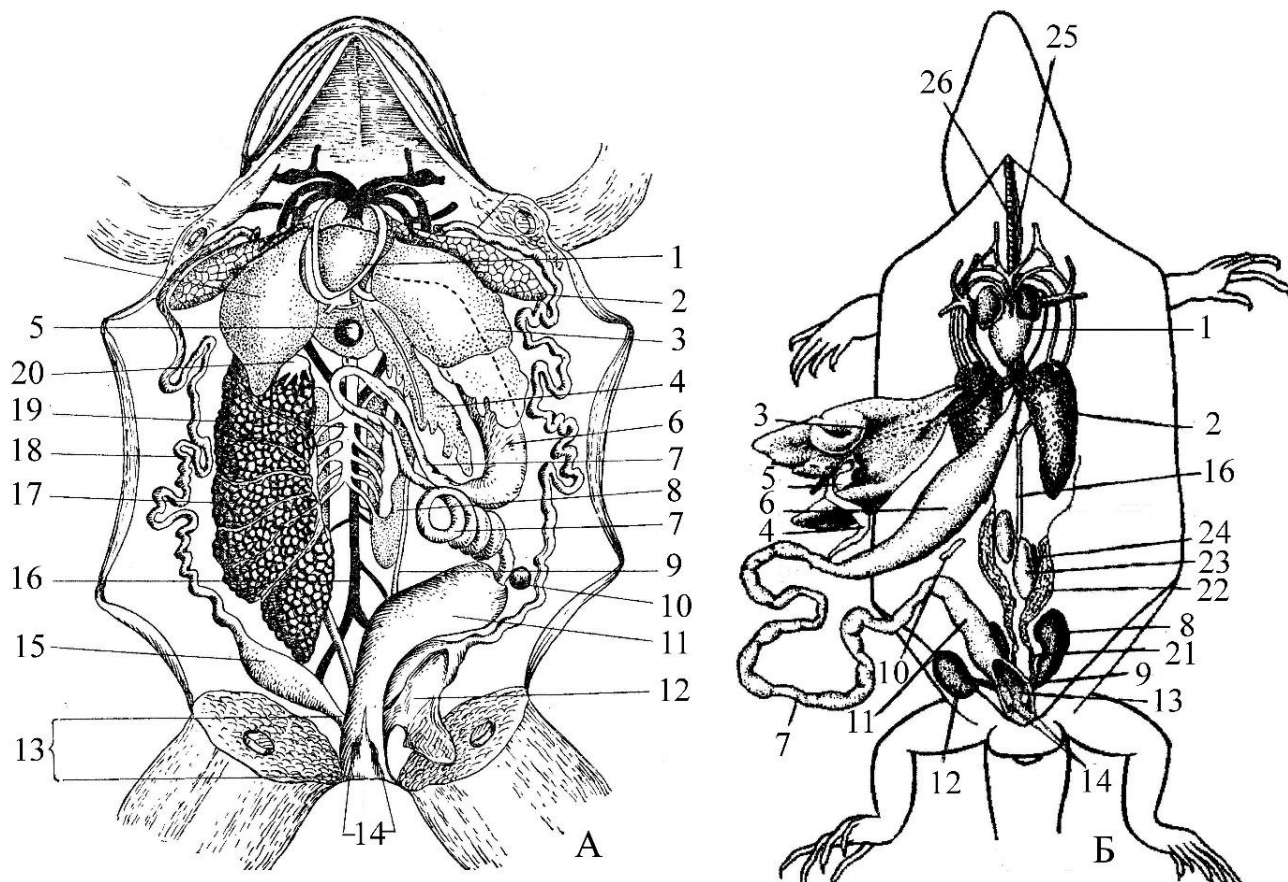
нирки – відзначте їх загальне розміщення, розміри та будову. Розгляньте будову статевої системи, зверніть увагу на будову окремих відділів.



**Рис. 87. Скелет жаби (А) та ящірки (Б):** 1 – череп, 2 – хребець шийного відділу хребта, 3 – хребець крижового відділу хребта, 4 – уростиль, 5 – клубова кістка, 6 – лобковий хрящ, 7 – сіднична кістка, 8 – лопатка, 9 – прокоракоїд, 10 – коракоїд, 11 – грудина, 12 – ключиця, 13 – плечова кістка, 14 – кістки передпліччя, 15 – променева кістка, 16 – ліктьова кістка, 17 – кістки зап'ястка, 18 – кістки п'ястка, 19 – кістки фалангів пальців, 20 – стегнова кістка, 21 – кістки гомілки, 22 – малогомілкова кістка, 23 – великогомілкова кістка, 24 – кістки передплесна, 25 – кістки плесна, 26 – ребра, 27 – хребець хвостового відділу хребта.

4. Користуючись роздатковим матеріалом, схемами, таблицями і теоретичними відомостями, виділіть характерні ознаки у зовнішній та

внутрішній будові жаби озерної та ящірки прудкої. На основі аналізу даних заповніть запропоновану таблицю.



**Рис. 88. Внутрішня будова жаби (А) та ящірки (Б):** 1 – серце, 2 – легеня, 3 – печінка, 4 – підшлункова залоза, 5 – жовчний міхур, 6 – шлунок, 7 – тонкий кишечник, 8 – нирка, 9 – сечовід, 10 – селезінка, 11 – товстий кишечник, 12 – сечовий міхур, 13 – клоака, 14 – отвори статевих проток, 15 – матковий відділ яйцепроводу, 16 – спинна аорта, 17 – яєчник, 18 – яйцепровід, 19 – задня порожниста вена, 20 – жирове тіло, 21 – сім'япровід, 22 – придаток сім'яника, 23 – сім'яник, 24 – надниркова залоза, 25 – стравохід, 26 – трахея.

### Теоретичні відомості

Земноводні, плазуни, птахи і ссавці складають надклас Четвероногі (Тетрапода). Земноводні (амфібії) – це перші наземні хребетні тварини, які ще тісно пов'язані з водним середовищем існування. Будову земноводних розглянемо на прикладі жаби озерної. Вона має велику і плоску голову, яка переходить у короткий і широкий тулуб; шия не виражена, хвоста немає (хвіст мають представники хвостатих і безногих земноводних). По боках



голови знаходяться випуклі очі із верхньою і нижньою повіками. Під нижньою повікою є тонка мигальна перетинка, або третя повіка. Позаду очей розміщені барабанні перетинки, які захищають порожнину середнього вуха. Над великим ротом лежить пара ніздрів, що мають закривальні клапани. Парні кінцівки наземного типу – п'ятипалі. Передні кінцівки порівняно короткі і закінчуються чотирма пальцями. Задні кінцівки набагато більші, мають 5 пальців, з'єднаних плавальною перетинкою. На задньому кінці тулуба з черевного боку розміщений єдиний вивідний отвір – клоака.

Шкіра гола, вона завжди волога, завдяки слизу, який виділяється чисельними шкірними залозами. Шкіра прикріплюється до тіла тільки у певних ділянках, між якими є обширні простори, заповнені лімфою – лімфатичні мішки.

Скелет. Хребет земноводних має 4 відділи: *шийний* (1 хребець), *тулубовий* (у жаби 7 хребців), *крижовий* (1 хребець) і *хвостовий* (у жаби представлений хвостовою кісткою – уростилем). Плечовий пояс лежить у товщі м'язів з черевного боку тіла, до нього приєднуються передні кінцівки, поділені на плече, передпліччя (одна кітска передпліччя) і кисть. Задні кінцівки приєднуються до тазового поясу. Кістки тазового поясу причленовуються до крижового хребця. Задня кінцівка поділяється на стегно, гомілку (одна кістка гомілки) і стопу.

Травна система починається широким *ротовим* отвором, який веде у велику *ротоглоткову порожнину*, що переходить у *стравохід*. У ротоглоткову порожнину відкриваються евстахієві труби, що з'єднують її з порожниною середнього вуха, внутрішні ніздрі та гортанна щілина. У ротовій порожнині є *язик*, прикріплений до дна переднім кінцем; жаба викидає язик під час захоплення здобичі. У ротову порожнину відкриваються *слинні залози* (слина не містить ферментів і служить для полегшення проковтування здобичі). Короткий стравохід впадає у шлунок, який переходить у *кишечник*. Кишечник закінчується *клоакою*. *Підшлункова залоза* і *печінка* відкриваються у дванадцятипалу кишку (початок тонкої кишки).

Дихання здійснюється за допомогою *легень і шкіри*. У личинок дихання *зяброве*. У зв'язку з появою легень у земноводних ускладнюється кровоносна система: *серце трикамерне*, з'являється друге – мале коло кровообігу. Мале коло кровообігу – це шлях крові від шлуночка серця до легень і від легень до лівого передсердя. Велике коло – шлях крові від серця до всіх органів тіла і назад до серця (до правого передсердя). Через те, що в земноводних кров оксидується і в шкірі, часто говорять про третє коло кровообігу (шлях крові між серцем і шкірою).

Видільна система представлена парними *тулубовими (метанефричними) нирками*, від яких ідуть *сечоводи*. Деякий час сеча нагромаджується у *сечовому міхурі*, розміщеному на черевній стороні клоаки. Продукти обміну частково виводяться також через шкіру і легені.

Нервова система. У головному мозку, який має 5 відділів, ускладнення проявляються у більших розмірах переднього мозку, повному розділенні переднього мозку на півкулі. У зв'язку з виходом на сушу ускладнюються органи чуття: очі захищені повіками, з'являється середнє вухо. У середньому вусі є слухова кісточка – стремінце.

Розмноження і розвиток. Амфібії роздільностатеві. Запліднення у більшості зовнішнє. Розвиток відбувається з метаморфозом. Личинки жаби – пуголки живуть у воді і нагадують риб (мають рибоподібну форму, зябра, двокамерне серце, бічну лінію). Перетворення пуголки на жабу триває 2–3 місяці.

Плазуни (рептилії) – це справжні наземні хребетні тварини. Будову плазунів розглянемо на прикладі ящірки прудкої. У неї суха шкіра, позбавлена шкірних залоз. Верхній шар епідермісу зроговів; у шкірі розвинулися рогові лусочки, щитки, пластинки. Це сприяє захисту організму від висихання, а також від механічних та хімічних впливів. Проте шкіра втратила здатність до газообміну і виділення продуктів метаболізму.

Значні прогресивні зміни відбулися у скелеті. *Шийний відділ* хребта утворений різною кількістю (але не менше 8 у всіх рептилій) рухомо

з'єднаних між собою хребців. До *грудного відділу* осьового скелета прикріплюються ребра, які, з'єднуючись із грудиною, утворюють грудну клітку. Вона захищає внутрішні органи, бере активну участь в актах вдиху і видиху, забезпечує зв'язок плечового пояса з осьовим скелетом і тим самим – його міцну фіксацію, що підсилює опорну функцію кінцівок. Далі розташовані поперековий, крижовий та хвостовий відділи хребта. Кінцівки порівняно з амфібіями збільшились у розмірах і перемістились під тулуб, що дало змогу підняти тіло над ґрунтом і прискорити швидкість руху.

Травна система. У ротовій порожнині розташовані *зуби*. Вони здебільшого однотипні, дрібні, приростають до кісток і служать для схоплювання здобичі. На дні ротової порожнини знаходиться рухливий мускулистий *язик*, здатний висуватися далеко з рота. Він роздвоєний на кінці і є важливим органом дотику. *Стравохід* і *шлунок* розвинені добре. На межі між *тонкою* і *товстою кишкою* є зачаткова *сліпа кишка*. Протоки *печінки* і *підшлункової залози* відкриваються у початковий відділ тонкої кишки – дванадцятипалу кишку. Закінчуються кишки *клоакою*, у яку відкриваються також сечоводи та статеві протоки.

Органи виділення представлені *тазовими (метанефричними) нирками*, які, на відміну від тулубних нирок аномальні, повністю втратили зв'язок із порожниною тіла. Завдяки цьому при виділенні продуктів дисиміляції організм втрачає менше вологи (не виводиться порожнинна рідина). Від нирок відходять сечоводи, які відкриваються в клоаку із спмного боку.

Органами дихання є *легені*, внутрішня поверхня яких збільшується за рахунок складної сітки перегородок, внаслідок чого легені набувають губчастої структури. Добре розвинені дихальні шляхи – *трахея* та *бронхи*. Вентиляція легенів забезпечується роботою грудної клітки за допомогою міжреберної та черевної мускулатури.

Кровоносна система. *Серце трикамерне*, але в шлуночку з'являється неповна перегородка, яка при систолі повністю розділяє його. Артеріальний конус редукований, і від шлуночка відходить 3 судини: від правої частини –

легенева артерія, що ділиться на дві і несе венозну кров до легенів; від лівої – права дуга аорти, від якої відокремлюються сонні та підключичні артерії, що несуть артеріальну кров до голови та передніх кінцівок; від середини шлуночка, де кров змішана, – ліва дуга аорти. Обігнувши серце, ліва і права дуги зливаються, утворюючи спинну аорту. Отже, до органів іде змішана кров, тому плазуни, як і земноводні, холоднокровні тварини. Венозна система у плазунів подібна, як в амфібій.

Нервова система характеризується збільшенням відносних розмірів головного мозку і прогресивним розвитком півкуль переднього мозку, у поверхневому шарі яких з'являється сіра речовина – *кора*. Проте кора розвинена слабо. Мозочок більший, ніж у земноводних, краще розвинена його кора. З *органів чуття* добре розвинені очі, які прикриті верхньою та нижньою повіками; є мигальна перетинка. Орган слуху подібний до такого у амфібій. В органах нюху спостерігається диференціація середньої частини нюхового ходу на нижній – дихальний і верхній – власне нюховий відділи.

Статеві органи (сім'яники у самців та яєчники у самок) лежать у порожнині тіла по боках хребта. *Зaplіднення* внутрішнє. Характерна поява яйцевих та зародкових оболонок (*амніотична, серозна, алантоїс*). Яйцеві оболонки – *білкова і зовнішня шкаралупова* (у черепах і крокодилів) або *пергаментоподібна шкіряста* (у ящірок і змії). Яйце значно більших розмірів, ніж у земноводних, з добре розвиненим жовтком (запас пластичних та енергетичних речовин для зародка). На поверхні яйця виділяється оболонка, що захищає його від висихання та різних негативних впливів. *Розвиток* прямий; личинкової стадії немає. Завдяки збільшенню запасу поживних речовин у яйці, появі яйцевих та зародкових оболонок став можливим розвиток плазунів, як і інших амніот, поза водним середовищем і без наявності личинкової стадії.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Характеристика земноводних як перших наземних хребетних.
2. Зовнішня будова жаби озерної.

3. Будова скелету земноводних.
4. Особливості будови кровоносної системи та органів дихання амфібій.
5. Розмноження і розвиток земноводних. Неотенія.
6. Характеристика плазунів як справжніх наземних хребетних.
7. Будова нервової системи та органів чуття плазунів.
8. Класифікація земноводних та плазунів.

## **Лабораторна робота № 21**

### **Тема : Зовнішня і внутрішня будова птахів**

**Мета:** вивчити зовнішню та внутрішню будову птахів, ознайомитися з будовою та типами пір'я і їх розташуванням на тілі; виділити риси пристосованості до польоту.

**Обладнання:** чучела птахів, набори морфологічних типів пір'я, загальні і розбірні скелети, вологі препарати внутрішньої будови курчати, препарувальні голки, таблиці.

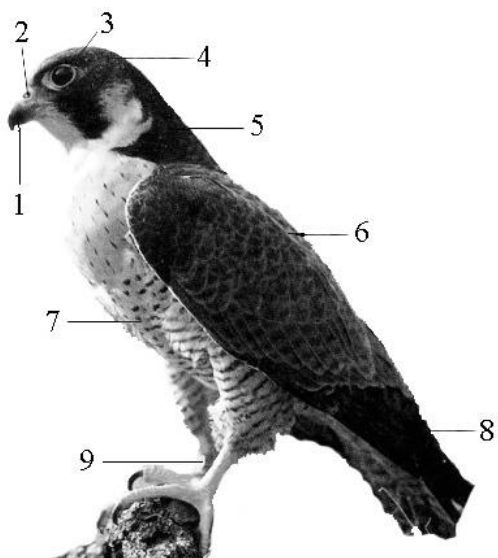
### **Завдання:**

1. Розглянути зовнішню будову птаха на чучелах і тушках.
2. Розглянути морфологічні типи пір'я та будову контурного пера. Зарисувати схему будови контурного пера та його опахала.
3. Ознайомитися з будовою скелету птаха (голуба). У зошиті записати риси пристосування до польоту у будові скелету птаха. Зарисувати будову крила та задньої кінцівки голуба.
4. Вивчити загальне розташування внутрішніх органів птаха.
5. Ознайомитися з будовою яйця птаха та зарисувати його будову.

### **Методичні рекомендації**

1. Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішню будову птаха (рис. 89). Знайдіть відділи тіла. Зверніть увагу на форму тіла (вона обтічна), пір'яний покрив, хвіст. Розгляньте будову кінцівок: порівняйте їх відносні розміри та кількість пальців і кігті на ногах різних представників. Знайдіть очі, ніздрі, рогові луски на цівці та пальцях. Перебираючи пера

позаду кожного ока і трохи вниз відшукайте отвір зовнішнього слухового проходу, на дні якого знаходиться барабанна перетинка.

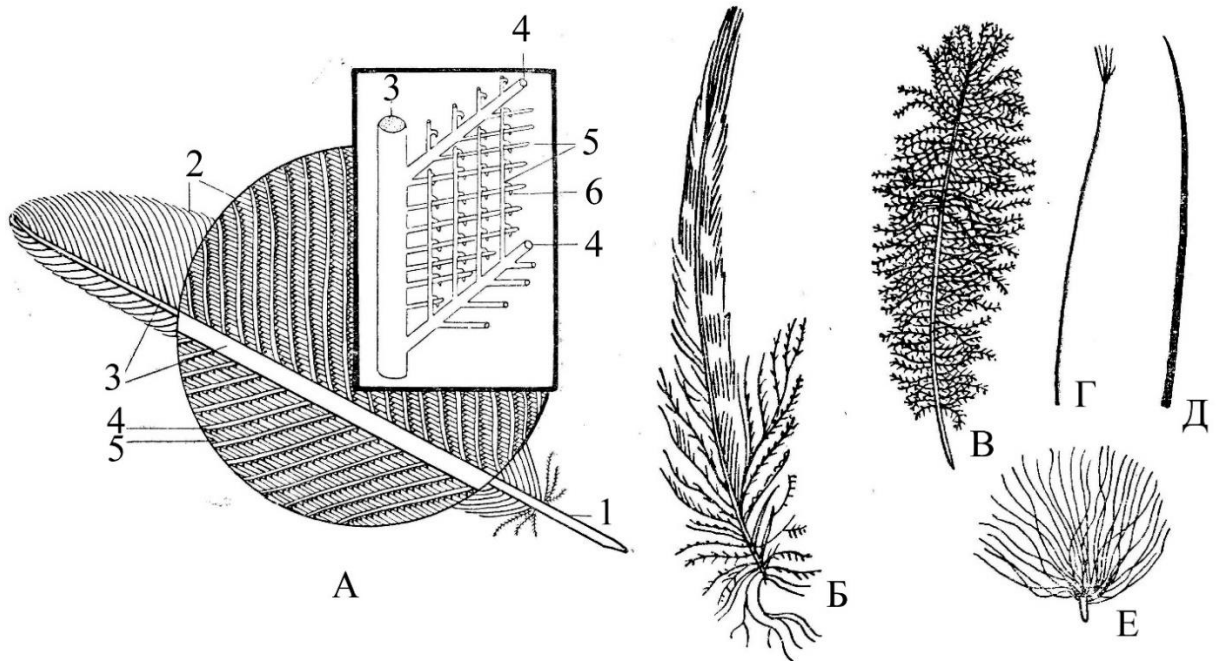


**Рис. 89. Зовнішня будова птаха:**

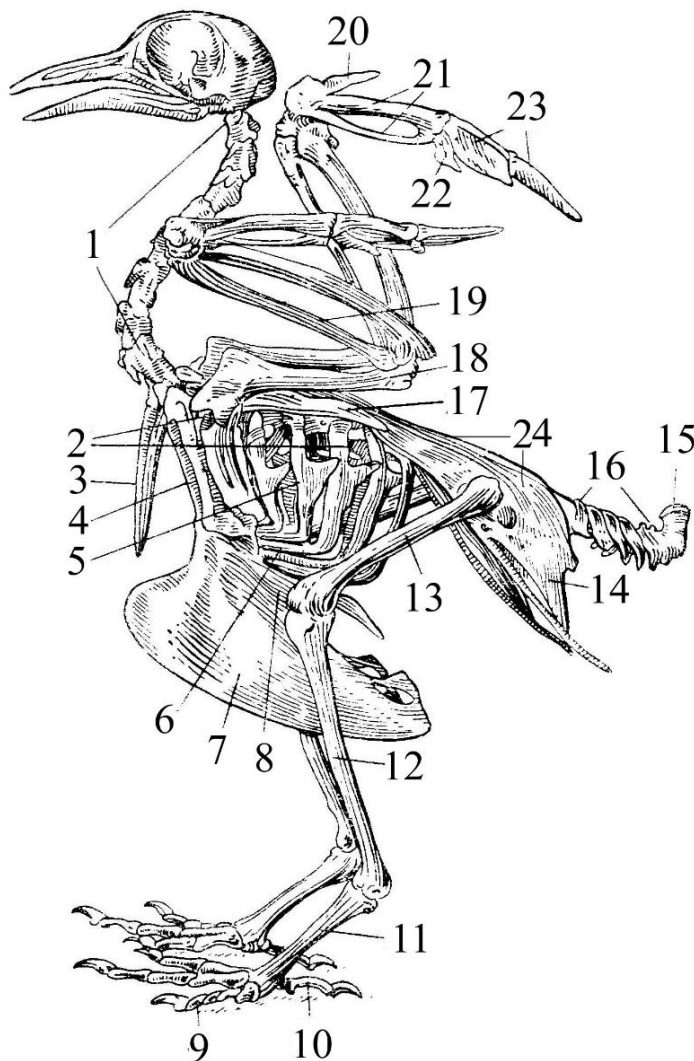
1 – дзьоб, 2 – ніздрия, 3 – око, 4 – голова,  
5 – шия, 6 – крило, 7 – груди, 8 – хвіст,  
9 – нога.

2. На роздатковому матеріалі ознайомтеся з різними типами пір'я птахів (рис. 90). З'ясуйте на яких ділянках тіла знаходяться контурні, бічні пухові, пухові, ниткоподібні, щетинкоподібні пера та власне пух. Візьміть контурне перо і знайдіть на ньому очин, стовбур, опахало. Розірвіть суцільну пластинку опахала; після цього, розгладжуючи її пальцями в напрямку до верхівки пера, зробіть її знову суцільною. За таблицею ознайомтеся з структурою опахала; знайдіть борідки першого та другого порядків, гачечки (рис. 90-А).

3. На роздатковому матеріалі розгляньте будову скелету голуба (рис. 91). Знайдіть його відділи (череп, хребет, вільні парні кінцівки та їх пояси). Розгляньте загальний вигляд хребтового стовпа та окремо кожний з його відділів: шийний, грудний, поперековий, крижовий, хвостовий. Зверніть увагу на те, що останній хребець грудного відділу, всі хребці поперекового і крижового відділів, а також передні хребці хвостового відділу злилися в єдиний кістковий комплекс – складні крижі, з яким також зростаються кістки тазу. Знайдіть кістку вкінці хвостового відділу – пігостиль (куприкова кістка), яка утворилася в результаті злиття тіл останніх хребців. Відзначте утворення ребра, які одним кінцем грудної клітки та елементи, які входять до її складу. Зверніть увагу на довгі зчленовуються з хребцями грудного відділу



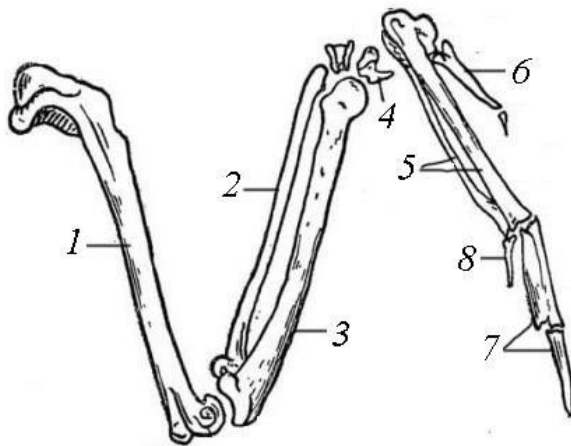
**Рис. 90. Морфологічні типи пір'я (А–Е) та будова контурного пера (А):** А – контурне перо, Б – бічне пухове перо, В – пухове перо, Г – ниткоподібне перо, Д – щетинкоподібне перо, Е – власне пух; 1 – очин, 2 – опахало, 3 – стовбур, 4 – борідки першого порядку, 5 – борідки другого порядку, 6 – гачечки.



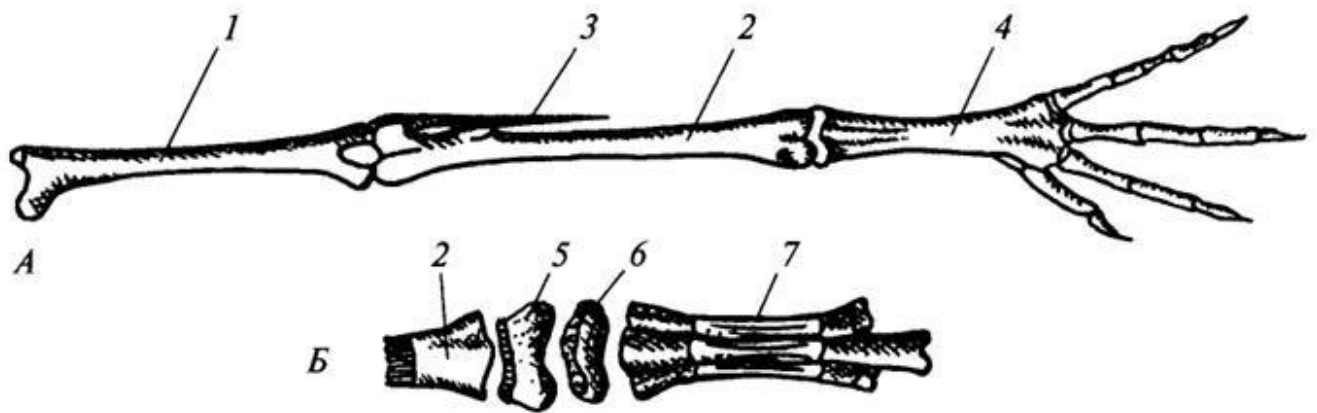
**Рис. 91. Скелет голуба:** 1 – шийні хребці, 2 – грудні хребці, 3 – ключиця, 4 – коракоїд, 5 – спинна частина ребра, 6 – черевна частина ребра, 7 – кіль грудини, 8 – грудина, 9–10, 20–23 – кістки фалангів пальців, 11 – цівка, 12 – гомілкорова кістка, 13 – стегорова кістка, 14 – таз, 15 – куприкова кістка, 16 – хвостові хребці, 17 – лопатка, 18 – плечорова кістка, 19 – кістки передпліччя, 20, 22, 23 – кістки фалангів пальців, 21 – пряжка, 24 – складні крижі.

хребта (спинна частина), а другим – з грудиною (черевна частина).

Ознайомтеся з будовою грудини, зверніть увагу на її виріст – кіль, та з'ясуйте його значення. Розгляньте будову передньої та задньої кінцівок, плечового та тазового поясів, знайдіть окремі елементи в їх складі. Зверніть увагу на те, що передня кінцівка – крило (рис. 92), та задня – нога (рис. 93), мають ряд специфічних особливостей (редукція пальців на крилі, утворення цівки у нозі). Пальців у птахів буває 2-4.



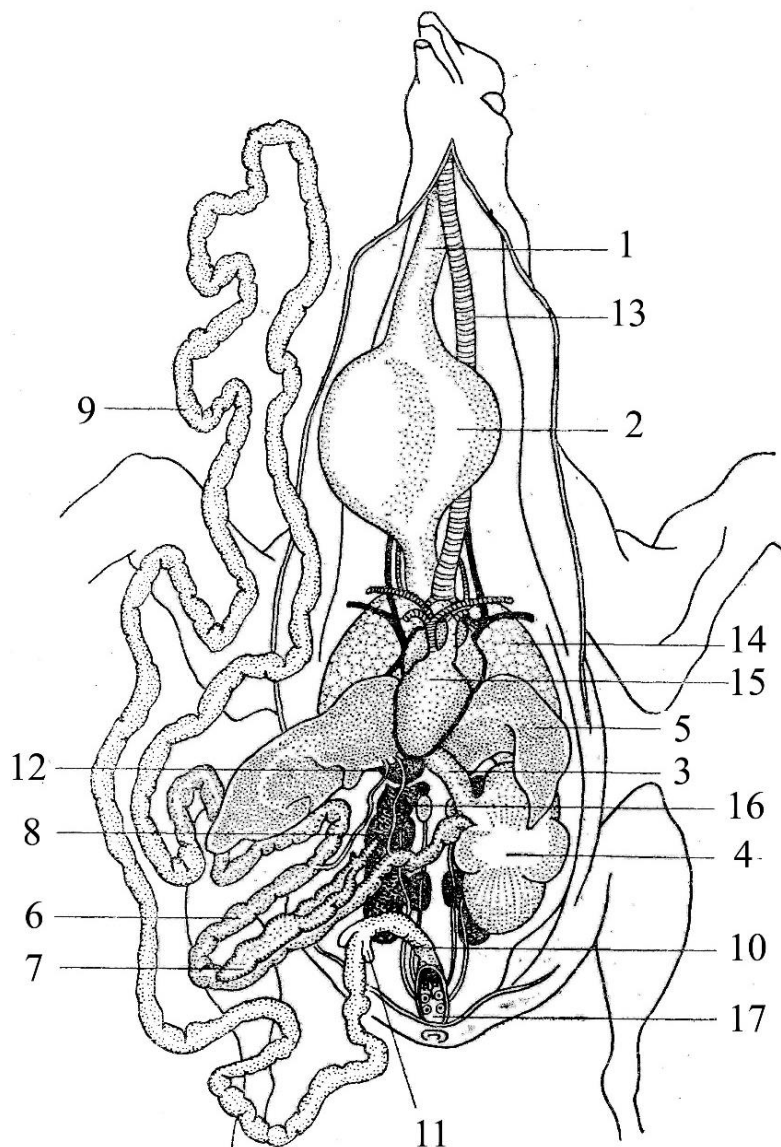
**Рис. 92.** Скелет крила птаха: 1 – плечова кістка, 2 – променева кістка, 3 – ліктьова кістка, 4 – самостійні кісточки зап'ястя, 5 – пряжка (зшилися кісточки зап'ястя і п'ястя), 6 – фаланга I пальця, 7 – фаланги II пальця, 8 – єдина фаланга III пальця.



**Рис. 93.** Скелет задньої кінцівки голуба (А) і частини скелета задньої кінцівки пташеняти (Б), що формують цівку: 1 – стегно, 2 – велика гомілкорова кістка, 3 – редукована мала гомілкорова кістка, 4 – цівка, 5 – зрощені проксимальні елементи передплесна, що приростають надалі до великої гомілкової кістки, 6 – зрощені дистальні елементи передплесна, що приростають надалі до проксимальних кінців плеснових кісток, 7 – зростлі кістки плесна.



4. На вологих препаратах курчати ознайомтеся із загальною топографією внутрішніх органів птаха (рис. 94). Знайдіть у ділянці шийного відділу тіла дві порожнисті трубки – трахею та стравохід, що опускаються вниз. Прослідкуйте хід трахеї та її розгалуження на два бронхи. У місці розгалуження нижній кінець трахеї дещо здутий – це нижня гортань, де розміщуються голосові зв'язки. На стравоході розгляньте розширення – воло. Знайдіть у передній частині порожнини тіла трикутне серце, а з боків від нього – легені. Під серцем розгляньте велику печінку та шлунок. Знайдіть відділи шлунка – залозистий та м'язовий. Розгляньте тонкий і товстий кишечник та два невеликі сліпі вирости на межі між ними. Знайдіть нирки, відзначте їх розміри і розташування.



**Рис. 94.**  
**Внутрішня будова голуба:** 1 – стравохід, 2 – воло, 3 – залозистий відділ шлунка, 4 – м'язевий відділ шлунка, 5 – печінка, 6 – дванадцятипала кишка, 7 – підшлункова залоза, 8 – жовчні протоки, 9 – тонкий кишечник, 10 – товстий кишечник, 11 – сліпа кишка, 12 – селезінка, 13 – трахея, 14 – легеня, 15 – серце, 16 – нирка, 17 – клоака.

5. На колекційних матеріалах ознайомитися із загальним виглядом яйця перепела, домашньої курки, лиски, припутня, африканського страуса, ему, дрозда горобинника, кропив'янки чорноголової. Зверніть увагу на розміри та забарвлення яєць. За схемою ознайомтеся з внутрішньою будовою сформованого яйця: знайдіть оболонки, жовток із зародковим диском, білкові канатики, що його підтримують, розміщення повітряної камери (рис. 95).



**Рис. 95. Схема будови яйця:**  
 1 – шкаралупа, 2 – підшкаралупна оболонка, 3 – повітряна камера, 4 – шар рідкого білка, 5 – шар щільного білка, 6 – жовткова оболонка, 7 – жовток (шари білого і жовтого жовтка), 8 – халази (білкові канатики – градинки), 9 – зародковий диск.

### Теоретичні відомості

У птахів невелика голова, довга рухома шия, компактний тулуб і сильно редукований хвіст. Передні кінцівки перетворилися на крила. Задні служать для пересування по твердому субстрату або плавання.

Тіло вкрите *пір'ям*, яке надає йому обтічності, має захисне значення і в комплексі з іншими пристосуваннями забезпечує політ. Ембріональний розвиток пера свідчить про його генетичну спорідненість із лускою рептилій (рогові лусочки зберігаються у птахів на задніх кінцівках). Перо є похідним епідермісу шкіри і складається з рогової речовини – кератину. Розрізняють кілька типів пер: контурні, пухові, нитко- та щетинкоподібні. *Контурне перо* складається із стрижня, нижня частина якого – очин, і опахала (зовнішнього та внутрішнього). Кожне опахало утворене борідками першого порядку, від

яких відходять борідки другого порядку (борідочки) з гачками. Така будова забезпечує щільність та еластичність пера. Контурні пера вкривають усе тіло птаха. Довгі і міцні пера розташовані на крилах (*махові*) і на хвості (*рульові*), що спрямовують політ птаха. Під контурними лежать *пухові пера*, у яких стрижень тонкий, а на борідках немає гачків. *Пух* – це пухове перо з сильно вкороченим стрижнем і довгими опушеними борідками, що відходять пучком від кінця очину. Пухові пера найкраще розвинені у водоплавних птахів. Вони забезпечують теплоізоляцію. У деяких птахів по тілу розкидані *ниткоподібні* пера з тонким стовбуром і рідкими короткими борідками. Вони сигналізують про потік повітря. У багатьох птахів у кутках рота розташовані *щетинкоподібні пера*, що виконують функцію дотику. Птахам властиве яскраве забарвлення пір'я, що зумовлюється як наявністю пігментів (меланінів та ліпохромів), так і особливостями мікроскопічної структури пера.

Шкіра у птахів тонка, суха; як і в рептилій, вона позбавлена залоз. Із шкірних залоз розвинена лише *куприкова*, розташована на верхній основі хвоста. Вона виробляє жироподібний секрет, яким птах змащує пір'я для збереження еластичності пера та захисту його від намокання. Найкраще розвинена куприкова залоза у водоплавних птахів; у деяких наземних (страуси, дрохви, деякі папуги) її немає.

Скелет птахів легкий і міцний. Його легкість зумовлена тонкістю та пневматичністю кісток; міцність – зростанням окремих кісток між собою, їхньою структурою і вмістом значної кількості неорганічних солей. Кістки *череп* тонкі, повністю зростаються між собою. Характерний для птахів дзьоб складається із *наддзьобка* і *піддзьобка*; зверху він має роговий покрив.

Шийний відділ хребта складається з великої кількості хребців (від 11 до 25), з'єднаних сідлоподібними поверхнями, що забезпечує значну довжину і рухливість ший. Голова також рухомо сполучається з шиєю, і птахи можуть повертати її на 180°, а сови – навіть на 270°. Останні *грудні* хребці зрослися між собою і крижовим відділом, тому тулубний відділ осьового скелета став

нерухомим, що важливо при польоті. Ребра нижнім кінцем прикріплюються до грудини. Кожне з них має гачкоподібний відросток на спинній частині, яким налягає на сусіднє ребро, що надає міцності грудній клітці. На грудині більшості птахів розвинений кіль, до якого прикріплюються м'язи, що приводять у рух крила. *Поперекові, крижові і передні хвостові* хребці зростаються, утворюючи складні крижі, до яких нерухомо приростають кістки тазового пояса. Це створює надійну опору для задніх кінцівок. Кількість *хвостових* хребців невелика; останні з них зливаються у куприкову кістку, до якої прикріплюються рульові пера.

Плечовий пояс має ряд пристосувань до польоту: шаблеподібна лопатка, вільно ковзаючи по ребрах, не стримує крило в рухах і одночасно є міцною опорою для нього; масивні коракоїди збільшують площу прикріплення м'язів крила; ключиці, зростаючись у вилочку, виконують функцію амортизаторів при змахах крила. Скелет крила, що складається з типових для п'ятипалої кінцівки кісток, зазнав значних змін: кісточка зап'ястка і п'ястка зливаються між собою, утворюючи характерну для птахів п'ястно-зап'ясткову кістку, або *пряжку*. Скелет пальців зазнав редукції: частково розвинені лише I, II і III пальці, IV і V атрофувалися. Зазначені зміни забезпечують міцну опору для махових пер, які витримують велике навантаження під час польоту: до кісток кисті приєднуються махові пера першого порядку, до ліктьової кістки – махові пера другого порядку.

Кістки тазового поясу зростаються в одну кістку. Задні кінці лобкових і сідничних кісток не сходяться між собою, тому таз у птахів відкритий. Скелет задніх кінцівок зазнав змін у зв'язку з тим, що при русі по землі на них переноситься вся маса тіла. Стегнова та велика гомілкорова кістки – трубчасті, міцні. У процесі онтогенезу до нижнього кінця гомілки приростає верхній ряд кісточок передплесна. Решта кісточок передплесна та плесна зростаються, утворюючи одну видовжену кістку – *цівку*. До неї прикріплюються фаланги пальців; три з них здебільшого спрямовані вперед, один – назад.

М'язи у птахів більш диференційовані і краще розвинені, ніж у плазунів. Найбільшого розвитку досягли великі грудні і підключичні м'язи, що приводять у рух крила. Дуже диференційовані м'язи задньої кінцівки: їх у птахів понад 30.

Органи травлення мають ряд пристосувань, що зменшують масу тіла птаха і водночас сприяють інтенсивному травленню. Зубів немає, а їх частково замінюють рогові краї дзьоба, яким птах схоплює, утримує, а іноді й подрібнює їжу. Довгий стравохід має розширення – *воло*, де їжа під дією слини бубнявіє і розм'якшується. *Шлунок* диференційований на два відділи: *залозистий*, у якому на їжу діють травні соки, та *м'язовий*, що забезпечує її механічну переробку. У тонких кишках їжа остаточно перетравлюється та всмоктується. Добре розвинена печінка. Задній відділ кишечника короткий і відкривається в клоаку; калові маси у ньому не затримуються, і птахи часто випорожняють кишки. Процеси травлення у птахів відбуваються значно швидше, ніж у плазунів та ссавців.

Органами виділення є тазові нирки. Їх відносні розміри у зв'язку з інтенсифікацією процесів дисиміляції збільшуються. Сеча виводиться по сечоводах у клоаку (сечового міхура немає). Вона містить багато сечової кислоти і має вигляд білої кашкоподібної маси.

Органи дихання забезпечують інтенсивний газообмін під час польоту. Дихальні шляхи розвинені добре. На місці відходження бронхів від трахеї у птахів наявна властива лише для них *нижня гортань* – тут знаходиться голосовий апарат. Бронхи в легенях галузяться на *парабронхи*, від яких відходить безліч *бронхіолей*, густо обплетених капілярами. У них і відбувається газообмін. Легені птахів мають вигляд щільних губчастих тіл, які міцно прилягають до спинної частини грудної клітки. Частина бронхів виходить за межі легенів і, розширюючись, утворює *повітряні мішки*, розташовані між внутрішніми органами; їхні численні відростки проникають між м'язи, в порожнини кісток, під шкіру. Об'єм повітряних мішків у 10 раз більший за об'єм легенів. Вони відіграють важливу роль у диханні під час

польоту. У стані спокою дихання у птаха відбувається шляхом розширення і звуження грудної клітки. У польоті грудна клітка залишається майже нерухомою, і дихання відбувається завдяки підніманню й опусканню крил. При піднятті крил повітряні мішки розтягуються і наповнюються крізь легені повітрям; при опусканні повітря з них виштовхується в легені, а потім крізь дихальні шляхи – назовні. Таким чином забезпечується так зване подвійне дихання. Повітряні мішки також полегшують масу тіла, захищають його від втрати тепла, а під час тривалого польоту – від перегрівання.

Кровоносна система птахів значно досконаліша, ніж у рептилій. Серце має великі розміри відносно тіла. Воно *чотирикамерне*; артеріальна кров повністю відокремлюється від венозної. Від серця (лівого шлуночка) відходить лише одна *права дуга аорти*, яка продовжується у спинну аорту. Від неї артерії розгалужуються до всіх органів, несучи збагачену киснем і поживними речовинами кров. Від правого шлуночка серця відходять легеневі артерії, які несуть венозну кров до легенів, звідки насичена киснем кров по легеневих венах іде до лівого передсердя. Це мале, або легеневе, коло кровообігу. Птахи – *теплокровні (гомойотермні) тварини*. Температура тіла у них висока (в середньому 42 °С) і мало залежить від температури навколишнього середовища. Гомойотермність пов'язана з прогресивним розвитком усіх систем органів та інтенсифікацією фізіологічних процесів (дихання, травлення, кровообігу, виділення), а також наявністю теплоізолюючого пір'яного покриву. Венозна система птахів подібна до такої у плазунів.

Нервова система птахів досконаліша, ніж у плазунів. Помітно збільшується загальна маса головного мозку: більші розміри півкуль головного мозку, краще розвинені зорові горби середнього мозку та великий мозочок (центр координації рухів). Нюхові долі переднього мозку розвинені слабо. Головних нервів – 12 пар.

З органів чуттів найкраще розвинені очі. Очні яблука великі, у деяких птахів вони більші за головний мозок. У більшості птахів вони розташовані

по боках голови. Поле зору кожного ока становить 150-170°; поле бінокулярного зору – всього 20-30°. У сов та деяких денних хижаків очі розташовані фронтально, і поле бінокулярного зору збільшується. У птахів добре розвинений слух. У них є зачаток зовнішнього слухового проходу. Зовнішніх вушних раковин немає, але їх роль виконує пір'я або складка шкіри. Птахи здатні відтворювати різноманітні звуки, що несуть важливу інформацію. У них існують десятки звукових сигналів: небезпеки, попередження, харчові, гніздові, агресивні та ін. Нюх у птахів розвинений гірше, ніж слух; сприймання запахів обмежене. Органи смаку містяться на язичці та в стінках ротової порожнини.

Статева система. Усі птахи розмножуються шляхом відкладання яєць, вкритих ванняковою шкаралупою. У самок є лише один, лівий, яєчник. Дозріле яйце потрапляє у непарний яйцепровід, у верхній частині якого відбувається запліднення. У яйцепроводі воно вкривається білковою та іншими оболонками, а в матці – шкаралупою. Переважна більшість птахів насиджує яйця. Розвиток зародка типовий для амніот.

Питання для самоконтролю:

1. Будова контурного пера.
2. Морфологічні типи пір'я.
3. Риси пристосовні до польоту у будові скелета птахів.
4. Будова крила та задньої кінцівки птахів.
5. Особливості будови травної та видільної систем.
6. Кровообіг та органи дихання. Подвійне дихання у птахів.
7. Будова яйця птахів.
8. Екологічні групи птахів.

## Лабораторна робота № 22

### Тема: Морфо-анатомічна будова ссавців

**Мета:** вивчити зовнішню та внутрішню будову ссавців, як найбільш високоорганізованих хребетних.

**Обладнання:** чучела та тушки ссавців різних екологічних груп, набори похідних шкіри (роги, копита, голки, шкірки дрібних ссавців), скелети кролика, крота та летючої миші, вологі препарати внутрішньої будови щурів, препарувальні голки, таблиці, методичні вказівки до лабораторних робіт.

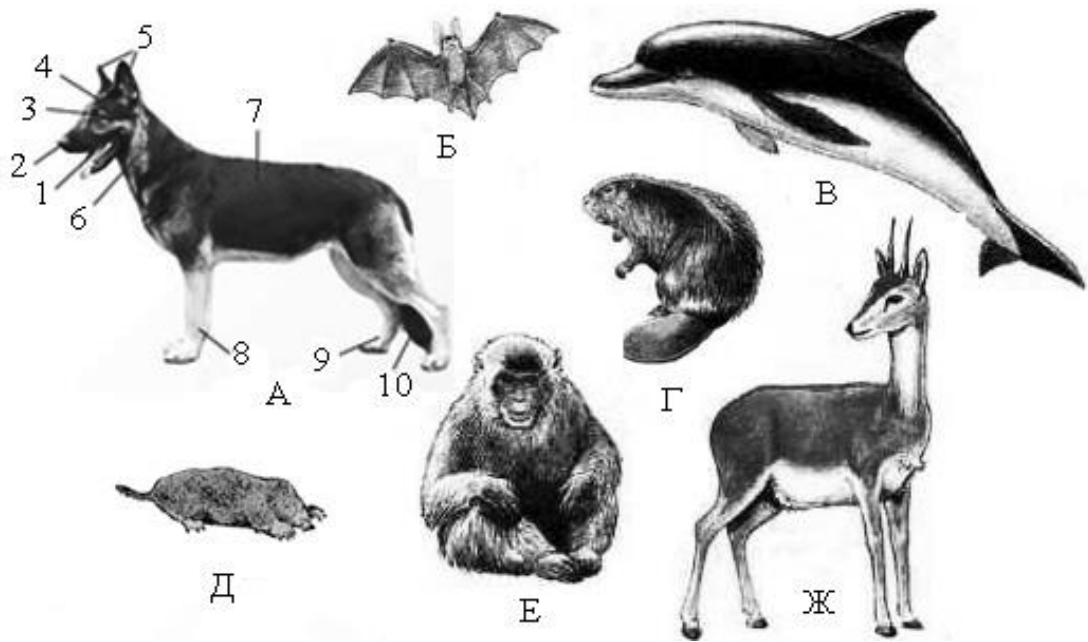
### Завдання:

1. Розглянути зовнішню будову ссавців різних екологічних груп на чучелах і тушках.
2. Вивчити будову шкіри ссавців та розглянути її похідні. Зарисувати схему шкіри ссавця. У зошиті записати похідні епідермісу і кутису.
3. Розглянути будову скелету ссавців (кролика). Ознайомитися з будовою черепа та різними типами зубів. Навчитися писати зубні формули для представників різних рядів ссавців. У зошиті записати зубні формули представників жуйних парнокопитних, хижих та гризунів.
4. Вивчити топографію внутрішніх органів ссавця. Зарисувати загальне розташування внутрішніх органів звіра.

### Методичні рекомендації

1. Розгляньте на роздатковому матеріалі зовнішню морфологію ссавців. Зверніть увагу на форму тіла у представників різних рядів та екологічних груп. Знайдіть відділи тіла (рис. 96). Знайдіть очі, ніздрі, ротовий отвір та вушні раковини. Розгляньте будову кінцівок: порівняйте їх відносні розміри та форму у різних представників. Що на вашу думку визначає таку різноманітність у їх зовнішній будові?

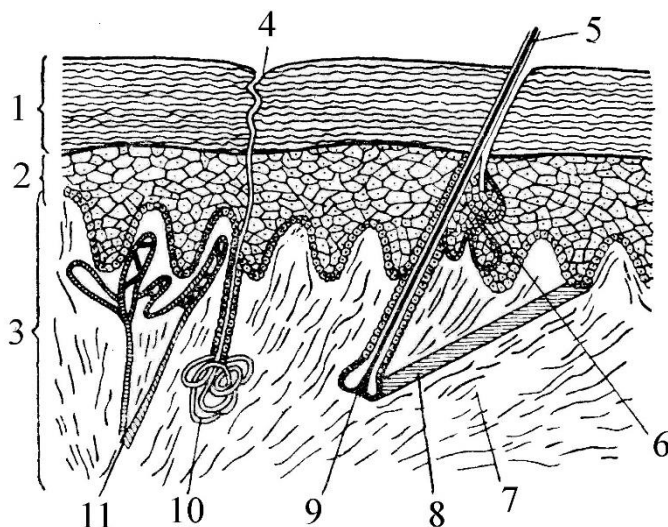




**Рис. 96. Ссавці різних рядів і екологічних груп:** А – хижі (собака), Б – рукокрилі (летюча миша), В – китоподібні (дельфін), Г – гризуни (бобер), Д – комахоїдні (кріт), Е – примати (макака), Ж – парнокопитні (антилопа); 1 – рот, 2 – ніздря, 3 – око, 4 – голова, 5 – вуха, 6 – шия, 7 – тулуб, 8 – передня кінцівка, 9 – задня кінцівка, 10 – хвіст.

2. Користуючись таблицею ознайомтеся з будовою шкіри ссавців (рис. 97). Знайдіть окремі шари (зроговілий епідерміс, мальпігієвий шар та кутіс) та з'ясуйте яку будову має кожний із них. Відзначте залози, які є в шкірі та їх функції.

На роздатковому матеріалі розгляньте похідні шкіри: волосся, вібриси, голки, луски, кігті, нігті, копита, китовий вус та роги парнокопитних. Користуючись підручниками, встановіть і запишіть у зошит, які з них є похідними епідермісу, а які – кутісу.

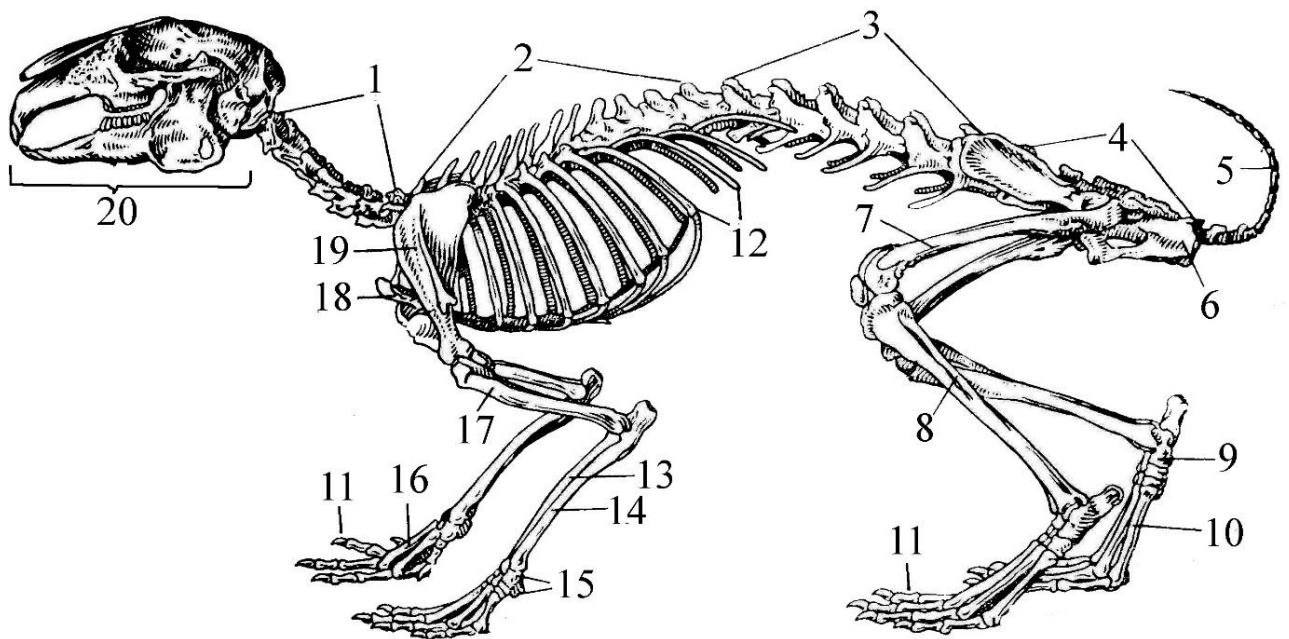


**Рис. 97. Будова шкіри ссавця:** 1 – зроговілий шар епідермісу, 2 – мальпігієвий шар епідермісу, 3 – власне шкіра (кутіс), 4 – отвір протоки потової залози, 5 – волосина, 6 – сальна залоза, 7 – сполучнотканинні волокна шкіри, 8 – м'язи волосини, 9 – сосочки біля основи волосини, 10 – потова залоза, 11 – кровоносна судина.

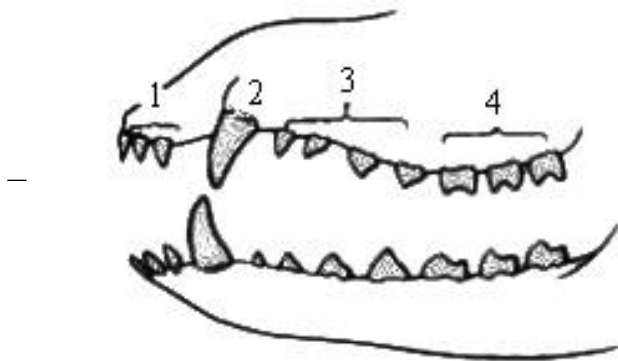
3. На роздатковому матеріалі розгляньте будову скелетів кролика, крота та летючої миші. Знайдіть його відділи (череп, хребет, вільні парні кінцівки та їх пояси). На скелеті кролика розгляньте загальний вигляд хребтового стовпа та будову хребців кожного з його відділів: шийного, грудного, поперекового, крижового, хвостового (рис. 98). Зверніть увагу на те, що крижові хребці зливаються разом, утворюючи криж, а хвостові – мають укорочені відростки. Розгляньте грудну клітку та відзначте елементи, які беруть участь у її утворенні. Ребра є справжні і несправжні (останні не кріпляться до грудини). З'ясуйте, які кістки формують плечовий та тазовий пояси, розгляньте їх будову. Знайдіть окремі елементи в складі передньої та задньої вільних кінцівок.

Розгляньте череп ссавця. Знайдіть у потиличному відділі два мищелки, за допомогою яких він з'єднується з першим шийним хребцем. Розгляньте нижню щелепу, яка представлена однією розвиненою зубною кісткою. Зверніть увагу на те, що зуби у ссавців диференційовані на різці (i), ікла (c), передкутні (p) та кутні (m) (рис. 99). Опишіть зубну систему ссавців, використовуючи так звану зубну формулу. Зуби кожного типу позначаються латинськими буквами. Цифра знизу або зверху букви означає розташування конкретного зуба, рахуючи від середини щелепи. Наприклад,  $i_2$  – нижній другий різець,  $m_3$  – верхній третій корінний зуб. У загальному вигляді кількість зубів записується поспіль, починаючи від різців і закінчуючи кутовими, як знизу, так і зверху. Вихідна зубна система ссавців мала в складі наступні зуби з кожного боку, як зверху, так і знизу: три різці, одне ікло, чотири передкутні і три кутні зуби, разом 44. Для цього прикладу зубна формула виглядає:  $i - \frac{3}{3}, c - \frac{1}{1}, pm - \frac{4}{4}, m - \frac{3}{3} = 44$ .

У сучасних ссавців зубний набір досить сильно варіює: у опосума їх 50, у kota 30, у мишей 16, у слонів лише 6. Користуючись роздатковим матеріалом, підручником та таблицями напишіть зубні формули для корови (жуйні парнокопитні), собаки (хижі) та миші (гризуни).



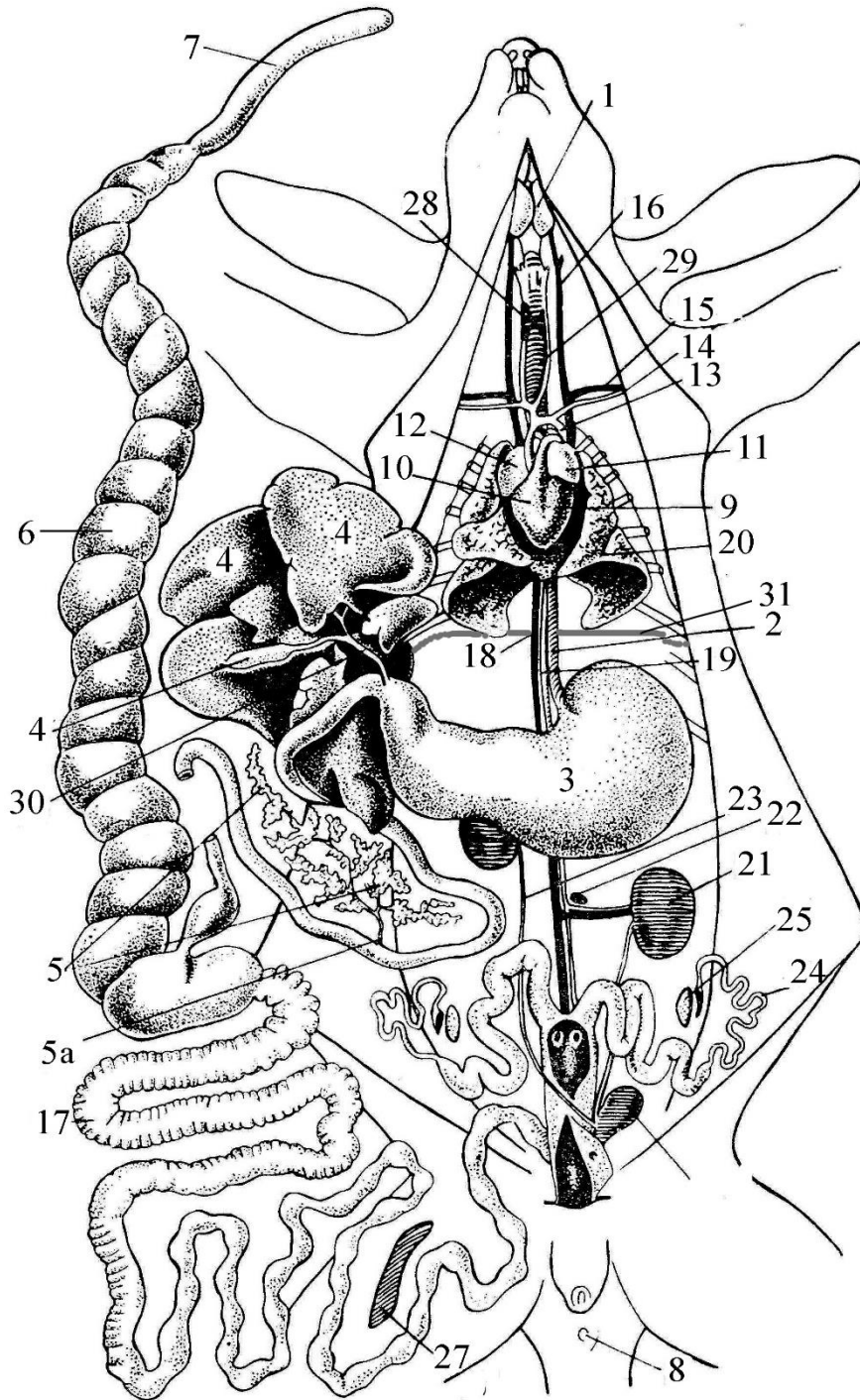
**Рис. 98. Скелет кролика:** 1 – шийні хребці, 2 – грудні хребці, 3 – поперекові хребці, 4 – крижові хребці (крижі), 5 – хвостові хребці, 6 – кістки таза, 7 – стегнова кістка, 8 – гомілкорова кістка, 9 – кістки передплесна, 10 – кістки плесна, 11 – кістки фаланг пальців, 12 – ребра, 13 – ліктьорова кістка, 14 – променеорова кістка, 15 – кістки зап'ястка, 16 – кістки п'ястка, 17 – плечорова кістка, 18 – грудина, 19 – лопатка, 20 – череп.



**Рис. 99. Зубний ряд ссавця:** 1 – різці, 2 – ікла, 3 – передкутні, 4 – кутні.

4. На вологих препаратах розтятого щура ознайомтеся із загальною топографією внутрішніх органів ссавців. Знайдіть у ділянці шийного відділу по центру трахею та збоку від неї стравохід, що опускаються вниз (рис. 100). У верхній частині трахеї розгляньте гортань. Знайдіть у передній частині порожнини тіла трикутне серце та розгляньте передсердя і шлуночки. Зверніть увагу на легеневоу артерію, яка відходить спереду серця від правого шлуночка, позаду неї лежить ліва дуга аорти. З боків від серця розташовані легені. Нижче легенів розгляньте діафрагму, під якою знайдіть велику лопатевоу печінку та мішкоподібний шлунок, а нижче між петлями

кишечника – підшлункову залозу. Розгляньте тонкий і товстий кишечник та сліпу кишку, яка відходить на межі між цими двома відділами. Біля дванадцятипалої кишки знайдіть бобоподібні нирки, відзначте їх положення та розміри. Розгляньте органи статеві системи, зверніть увагу на розміщення окремих відділів.



**Рис. 100. Внутрішня будова кролика:** 1 – підщелепна слинна залоза, 2 – стравохід, 3 – шлунок, 4 – печінка, 5 – підшлункова залоза, 5а – протока підшлункової залози, 6 – сліпа кишка, 7 – червоподібний відросток, 8 – анальний отвір, 9 – лівий шлуночок серця, 10 – правий шлуночок, 11 – ліве передсердя, 12 – праве передсердя, 13 – дуга аорти, 14 – ліва підключична артерія, 15 – ліва підключична вена, 16 – ліва яремна вена, 17 – товстий кишечник, 18 – задня порожниста вена, 19 – аорта, 20 – ліва легеня, 21 – ліва нирка, 22 – ліва надниркова залоза, 23 – правий сечовід, 24 – сечовий міхур, 25 – лівий яєчник, 26 – лівий яйцепровід, 27 – селезінка, 28 – щитовидна залоза, 29

– трахея, 30 – жовчна протока, 31 – діафрагма.

## Теоретичні відомості

Форма тіла і зовнішній вигляд ссавців різноманітні. Здебільшого тулуб видовжений; добре виражена шия, що забезпечує рухомість голови; відособлений хвіст; наявні 2 пари п'ятипалих кінцівок. Від основного типу сильно відхилились летючі миші, які пристосувались до польоту, та китоподібні, що ведуть водний спосіб життя і набули рибоподібної форми. Ссавці досить різноманітні за розмірами (від 3,8 см завдовжки і масою 1,5 г (карликова білозубка) до 33 м і 150 т (синій кит)).

Шкіра ссавців міцна й еластична. Вона складається з двох шарів: епідермісу і кутісу, або власне шкіри. Епідерміс багат шаровий; його зовнішній шар роговіє й виконує захисну функцію. До кутісу входить волокниста сполучна тканина, що надає шкірі міцності. У нижньому шарі відкладається жир, що є енергетичним резервом. Епідерміс утворює функціонально різноманітні похідні (волосся, кігті, нігті, голки, копита, порожнисті роги).

Волосяний покрив відіграє важливу роль у терморегуляції, зменшує випаровування вологи з поверхні тіла, пом'якшує механічні впливи, зумовлює забарвлення тварин. Щетина свиней та голки їжаків, дикобразів, єхидни – видозмінене волосся. Пальці ссавців закінчуються роговими утворами — кігтями, нігтями, копитами, які захищають фаланги від пошкоджень і є зброям нападу, захисту, риття та ін. У оленевих щільні роги є утворенням кутісу.

До шкірних залоз ссавців належать потові, сальні, молочні й пахучі. *Потові залози*, що виділяють на поверхню шкіри піт, мають певне значення у терморегуляції та обміні речовин. *Сальні залози* відкриваються здебільшого у волосяну сумку. Їхній секрет змащує волосся, завдяки чому воно стає еластичним і не намокає. *Пахучі залози* виділяють речовини, що служать для захисту, мічення території, сигналізації між особинами одного виду та ін. *Молочні залози* – видозмінені потові. Їхній секрет – молоко – містить білок, цукор, жир, мінеральні солі і служить для вигодовування малят.

Скелет. Череп ссавців характеризується відносно великою мозковою коробкою, що пов'язано з великими розмірами головного мозку. З хребтом череп з'єднується двома відростками. Нижня щелепа утворена однією зубною кісткою. У черепі сформоване вторинне кісткове піднебіння. У шийному відділі хребта завжди 7 хребців. Грудний відділ, в якому 12–15 хребців, разом із ребрами та грудиною утворює міцну грудну клітку. Масивні хребці поперекового відділу (від 2 до 9) з'єднані між собою рухомо, тому у цьому відділі тулуб може згинатися й розгинатися. Хребці крижового відділу (у кількості 3–4) зростаються між собою, що забезпечує міцну основу для прикріплення кісток тазу. Плечовий пояс складається здебільшого з двох пар кісток – лопаток і ключиць, тазовий – із трьох: сідничних, лобкових і клубових. Скелет кінцівок має типову для наземних тварин будову, але кількість пальців варіює від п'яти до одного. Скорочення кількості пальців спостерігається у ссавців, що швидко бігають, наприклад, у копитних. Залежно від способу переміщення у різних ссавців кінцівки мають різну довжину і форму.

М'язова система ссавців досягає значної складності. Є властива лише ссавцям м'язова перегородка – *діафрагма*, що відділяє грудну порожнину від черевної. Добре розвинена підшкірна мускулатура.

Травна система розпочинаються ротовим отвором, оточеним губами (характерні лише для ссавців), що служать для захоплення їжі. У ротовій порожнині розташовані язик, на поверхні якого знаходяться смакові сосочки, і зуби. Зуби сидять в альвеолах; вони диференційовані на *різці*, *ікла*, *передкутні* та *кутні*. Різці служать для відкушування чи обгризання їжі, кутні – для її розжовування. Іклами звірі умертвляють здобич, розривають її. Зубна система ссавців залежить від способу їх живлення. У молодому віці у них функціонують молочні зуби; пізніше вони замінюються постійними. У ротову порожнину відкриваються протоки слинних залоз, секрет яких змочує їжу, а фермент *птіалін* розщеплює крохмаль на цукор. По стравоходу їжа надходить у шлунок, що здебільшого має два відділи: розширений

*кардіальний* та звужений *пілоричний*. Стінки шлунка виділяють шлунковий сік, який містить соляну кислоту, пепсин (розкладають білки), ліпазу (розкладає жири). У жуйних копитних шлунок складається із чотирьох відділів: *рубця, сітки, книжки і сичуга*. Перші три відділи позбавлені травних залоз; їх населяють бактерії-симбіонти, під дією яких відбувається процес бродіння рослинної їжі. Лише в сичузі їжа перетравлюється. Кишечник поділений на тонку, товсту і пряму кишки. На межі між тонким і товстим відділами відходить сліпа кишка, яка особливо добре розвинена у рослиноїдних ссавців. У дванадцятипалу кишку відкриваються протоки печінки і підшлункової залози. Саме у тонкому кишечнику відбувається основне перетравлення і всмоктування їжі. У товстому кишечнику груба їжа зброджується і розкладається, насамперед рослинна клітковина. У прямій кишці всмоктується вода і формуються калові маси. Кишечник закінчується анальним отвором.

Органами виділення ссавців, як і у плазунів, є *тазові нирки*. Проте будова їх відрізняється рядом прогресивних ознак: кількість кровоносних клубочків у нирках збільшилась; ниркові каналці стали довшими, тому поверхня їх дотику із кровоносними судинами також значно збільшилась. Від нирок відходять сечоводи, які відкриваються у сечовий міхур.

Органи дихання ссавців також значно ускладнились. У трахею повітря потрапляє крізь гортань, утворену хрящами, між якими розташовані голосові зв'язки, що приводяться у рух особливими м'язами. Трахея переходить у бронхи, які в легенях галузяться на велику кількість бронхіол. Останні закінчуються численними *альвеолами*, обплетеними густою сіткою капілярів.

Кровоносна система. Серце чотирикамерне. Від лівого шлуночка відходить одна дуга аорти, яка повертає вліво (*ліва дуга аорти*). Вона продовжується у спинну аорту, що тягнеться вздовж хребта. Венозна кров від переднього відділу тіла збирається у передні порожнисті вени, від заднього і середнього – у задню порожнисту вену. Наявна ворітна система печінки.

Мале коло кровообігу подібне до такого у птахів. Еритроцити крові без'ядерні, дуже малі.

Інтенсивний обмін речовин і система терморегуляції забезпечують порівняно високу (до 39 °С) і сталу температуру тіла у ссавців. У терморегуляції важливу роль відіграють волосяний покрив та потові залози (при випаровуванні поту з поверхні тіла організм охолоджується).

Нервова система. Головний мозок великих розмірів. Добре розвинена кора півкуль, у якій розташовані центри вищої нервової діяльності. Поверхня півкуль переднього мозку у деяких звірів гладенька, проте у більшості вона вкрита *борознами*. Мозочок добре розвинений і також має *звивини*, що пов'язано з координацією складних рухів ссавців. Є 12 пар головних нервів.

З органів чуття у ссавців добре розвинені нюховий, слуховий, зоровий, смаковий аналізатори. За допомогою *нюху* звірі орієнтуються у просторі, відшуковують їжу, впізнають особин протилежної статі та ін. Орган нюху характеризується збільшенням об'єму нюхової капсули та її ускладненням за рахунок утворення системи нюхових раковин. Орган *слуху* ссавців складається із трьох відділів: внутрішнього, середнього й зовнішнього вуха. Зовнішнє вухо утворене зовнішнім слуховим проходом та вушною раковиною, яка вловлює, відбирає і підсилює біологічно важливі для виду звуки, ослабляючи сторонні шуми. У середньому вусі є 3 слухові кісточки: *молоточок*, *коваделко* і *стремінце*. У внутрішньому вусі добре розвинена завитка, всередині якої розташовано кілька тисяч волокон, що резонують в унісон зі звуками різної частоти. Очі у звірів, що населяють відкриті біотопи і ведуть денний спосіб життя, розташовані по боках голови, що забезпечує широке поле монокулярного зору. У мавп і частини хижаків очі розташовані фронтально.. Органами дотику у ссавців є чутливі волоски – *вібриси*, що розкидані по всьому тілу, але особливо розвинені вони на морді.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Зовнішня будова ссавців. Будова шкіри та її похідні.
2. Охарактеризуйте будову скелету ссавців.



3. Травна система ссавців.
4. Особливості будови органів виділення, дихання та кровоносної системи ссавців.
5. Основні ряди ссавців.
6. Екологічні групи ссавців.

## Список використаних джерел

1. Біологія: Лабораторний практикум, Ч. 1: Загальна біологія / Укладачі М. Г. Білецька, Ю. В. Білецький, Л. В. Бусленко, К. А. Сологор, В. С. Теплюк, Л. В. Щепна. Луцьк : Вежа-Друк, 2013. 76 с.
2. Біологія: Лабораторний практикум, Ч. 2: Ботаніка з основами екології рослин / Укладачі М. Г. Білецька, Ю. В. Білецький, Л. В. Бусленко, К. А. Сологор, В. С. Теплюк, Л. В. Щепна. Луцьк : Вежа-Друк, 2013. 68 с.
3. Біологія: Лабораторний практикум, Ч. 3: Зоологія з основами екології тварин / Укладачі М. Г. Білецька, Ю. В. Білецький, Л. В. Бусленко, К. А. Сологор, В. С. Теплюк, Л. В. Щепна. Луцьк : Вежа-Друк, 2013. 84 с.
4. Біологія: Навчально-методичний посібник / Укладачі О. А. Біда, С. І. Дерій, Л. М. Ілюха, М. В. Картель [та ін.]. К.: Літера ЛТД, 2010. 656 с.
5. Біологія. Тестові завдання. 6-11 класи : навч. посібник / авт.-уклад. Я. А. Омельковець, О. А. Журавльов. – 3-тє вид., стереотип. К. : ВЦ «Академія», 2013. 444 с.
6. Ботаніка з основами екології : навчальний посібник / М. М. Світельський, О. В. Іщук, М. І. Федючка, С. І. Матковська, Т. В. Пінкіна, А. А. Романюк ; за заг. ред. М. М. Світельського / 3-тє вид., перероб. і доп. Херсон : Олді-плюс, 2019. 540 с.
7. Зоологія хордових : підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Й. В. Царик, І. С. Хамар, І. В. Дикий [та ін.] ; за ред. проф. Й. В. Царика. Серія «Біологічні Студії». Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 356 с.
8. Ковальчук Г. Зоологія з основами екології : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2019. 615 с.
9. Сухомлін К. Б., Теплюк В. С. Зоологія хордових: Методичні рекомендації. Луцьк : Медіа, 2018. 76 с.