# Біологія та екологія

# 10 клас

ПРОФІЛЬНИЙ РІВЕНЬ

## ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

# ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ

1. Чітко визначте порядок і правила безпечного проведення досліду.
2. Звільніть робоче місце від усіх не потрібних для роботи предметів і ма- теріалів.
3. Перевірте наявність і надійність посуду, приладів та інших предметів, необхідних для виконання завдання.
4. Починайте виконувати завдання тільки з дозволу вчителя.
5. Виконуйте тільки ту роботу, що передбачена завданням або доручена вчителем.

## Вимоги безпеки під час роботи

1. Користуючись скальпелями, ножицями, препарувальними голками, не спрямовуйте різальні або загострені частини цих інструментів на себе і на своїх товаришів, щоб уникнути поранень.
2. У разі використання спиртівки гасіть полум'я, накриваючи спеціальним ковпаком; ніколи не виймайте зі спиртівки пальник із ґнотом після її запалювання: не запалюйте одну спиртівку від іншої — усе це загрожує пожежею. Працюючи зі спиртівкою, бережіть одяг і волосся від спалахування.
3. Під час виконання робіт, у процесі яких нагрівають рідини в пробірках, закріплюйте їх у затискачах штатива або тримачах пробірок.
4. Під час нагрівання не спрямовуйте отвір пробірки на себе або на тих, хто поруч, щоб уникнути опіків.
5. Нагрівайте горючі рідини тільки на водяній бані.
6. Використовуючи кислоти або луги, наливайте їх тільки у скляний посуд. Не доливайте воду в кислоту, а, навпаки, кислоту вливайте у воду.
7. У разі використання порошкоподібних хімічних речовин набирайте їх тільки спеціальною ложкою (неметалевою), не торкаючись до порошків руками. Пам'ятайте, що майже всі ці речовини отруйні. Те саме стосу- ється добрив, які використовуються для підживлення кімнатних рос- лин.
8. Усі рідини, що залишаються після проведення лабораторних занять із використанням хімічних речовин, зливайте в спеціально призначені банки і склянки.

9. Обережно поводьтеся зі скляним посудом. Якщо він розбився, не збирайте уламки руками, а змітайте їх щіткою у призначений для цього совок.
10. Виготовляючи препарат для розглядання його під мікроскопом, дуже обережно беріть покривне скельце великим і вказівним пальцями правої руки за краї, розмістіть його паралельно предметному склу, яке ви тримаєте в лівій руці, у безпосередній близькості до нього, а потім випустіть скельне з пальців, щоб воно щільно лягло на препарат.
11. Для боротьби з комахами-шкідниками кімнатних рослин проводьте обробку рослин мильним розчином або мильною піною, тютюновим настоєм, 5%-м розчином сечовини.
12. У випадку пошкодження електричного обладнання та проводів (іскріння, коротке замикання, понаднормовий нагрів ізоляції проводів) вимкніть електромережу до приведення її в безпечний стан.
13. У випадку травми негайно зверніться до вчителя.

## Вимоги безпеки після закінчення роботи

1. Приберіть робоче місце, здайте вчителю або лаборанту навчально-на- очні посібники та приладдя, якими ви користувалися під час роботи.
2. Після закінчення практичних занять обов'язково ретельно помийте руки з милом.

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

## Довести наявність/відсутність критеріїв життя для запропонованих об'єктів

**Мета:** удосконалити вміння встановлювати основні властивості живого в різних об'єктів.

**Обладнання та матеріали:** об'єкти живої і неживої природи (кімнатні рослини, акваріумні рибки, гірські породи, гілки дерев, черепашки молюсків тощо).

**Хід роботи**

1. Укажіть наявність або відсутність критеріїв життя для поданих об'єктів, позначивши в таблиці, відповідно, «+» або «–».

| Критерій | Струмок | Бурулька | Їжак | Вулкан | Підберезник | Соняшник |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Переважання сполук C, H, O, N | | | | | | |
| Кілька рівнів організації | | | | | | |
| Спадковість і мінливість | | | | | | |
| Обмін речовин і енергії | | | | | | |
| Подразливість | | | | | | |
| Самовідтворення | | | | | | |
| Ріст і розвиток | | | | | | |
| Саморегуляція | | | | | | |
| Історичний розвиток (філогенез) | | | | | | |
| Адаптація | | | | | | |

**Висновок.**

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

## Запропонувати/спростувати гіпотезу за заданим твердженням

**Мета:** навчитися аналізувати та оцінювати гіпотези; здійснювати самостійний пошук біо- логічної інформації в різних джерелах (навчальних текстах, довідниках, науково- популярних виданнях, комп'ютерних базах, ресурсах Інтернету) і застосовувати її у власних дослідженнях.

**Обладнання та матеріали:** наукова література, збірники наукових статей.

**Хід роботи**

1. Виберіть два твердження із наведених. Для кожного з них сформулюйте гіпотезу, яка його пояснює.
   А. Рослини є автотрофними організмами.
   Б. Тварини та рослини складаються з клітин.
   В. Деякі мухи схожі на бджіл і дзижчать, як бджоли.
   Г. Бджоли вказують за допомогою танцю іншим бджолам зі свого вули- ка напрямок польоту до джерела їжі.

   Гіпотеза 1. _____

   _____

   _____

   _____

   Гіпотеза 2. _____

   _____

   _____

   _____

2. Запропонуйте способи перевірки вашої гіпотези.

   _____

   _____

   _____

**Висновок.** Що слід враховувати під час висування гіпотези?

_____

_____

_____

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

## Створити план проведення біологічного/екологічного дослідження

**Мета:** навчитися складати індивідуальний план дослідження біологічних систем, моделей; здійснювати самостійний пошук біологічної інформації в різних джерелах (навчальних текстах, довідниках, науково-популярних виданнях, комп'ютерних базах, ресурсах Інтернету) і застосовувати її у власних дослідженнях; використовувати набуті знання та уміння у практичній діяльності для грамотного оформлення результатів біологічних досліджень.

**Обладнання та матеріали:** наукова література, збірники наукових статей.

**Хід роботи**

1. Визначте тему свого дослідження: виберіть одну з наведених або запропонуйте свою.

   Теми досліджень:
   А. Фаготерапія — перспективний метод подолання бактеріальних інфекцій.
   Б. Антропогенез і новітні підходи до вивчення походження людини.
   В. Роль генетики та молекулярної біології в дослідженні походження людини.
   Г. Взаємодія біологічної та культурної еволюцій людини.
   Д. Вплив людини на екологічні системи та еволюцію біосфери. Е.
   Вплив омели білої на стан деревних насаджень.
   Є. Стан довкілля поблизу вашої школи (використайте як індикатори дерева, лишайники, видовий склад та кількість трав'янистих рослин).
   Ж. Визначення реальних причин ожиріння (за деякими даними, ожиріння в людини визначається генетично, а не є наслідком нераціонального способу життя).
   З Вплив вегетаріанського харчування на здоров'я людини.
2. Складіть план свого дослідження.

**План дослідження**

Тема дослідження _____

_____

Актуальність: _____

_____

_____

Мета: _____

_____

_____

Завдання:

- _____
- _____
- _____

Об’єкт(и) дослідження: _____

Робоча гіпотеза: _____

_____

_____

Розділи дослідної роботи:

| Назва розділу | Місце виконання | Термін виконання |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Календарний план дослідів:

| Назва досліду | Номер розділу | Термін виконання |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

*Закінчення таблиці*

| Назва досліду | Номер розділу | Термін виконання |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**Висновок.** Що слід враховувати під час планування біологічних досліджень?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

### Розрахувати основні статистичні показники для порівняння мінливості біологічних об'єктів (середнє арифметичне, медіана, стандартне відхилення, коефіцієнти Фішера та Стьюдента)

**Мета:** навчитися обчислювати основні статистичні показники (середнє арифметичне, ме- діана, стандартне відхилення, коефіцієнти Фішера та Стьюдента) для порівняння мінливості біологічних об'єктів.

**Обладнання і матеріали:** зошит, підручник, біологічні об'єкти (листки дерева, яблука тощо).

Теоретичні відомості

1. **Середнє арифметичне** для простого варіаційного ряду, в якому кожна варіанта (число, значення) повторюється один раз, визначається за фор- мулою:

$$x = \frac{\sum x_i}{n},$$

де $x$ — середнє арифметичне, $x_i$ — значення окремих варіант, $n$ — кіль- кість варіант варіаційного ряду.

2. **Медіана** — це число, що ділить числовий ряд на дві рівні частини. При- чому, кожне з чисел варіаційного ряду від його початку до медіани має бути не більше, ніж значення медіани, а від медіани до кінця варіаційно- го ряду — не менше.
Порядок знаходження медіани:
1. Запишіть числові значення вимірів певної ознаки в порядку зрос- тання від найменшого до найбільшого. Таким чином ви отримаєте варіа- ційний ряд.
2. Визначте медіану. Якщо варіаційний рід має непарну кількість ва- ріант, то медіаною є число, що стоїть посередині ряду. Якщо варіацій- ний ряд має парну кількість варіант, то медіаною є середнє арифметичне двох чисел, що стоять посередині ряду.

3. **Стандартне відхилення** або **середнє квадратичне відхилення** — це ста- тистична величина, що показує, на скільки в середньому відхиляються конкретні значення ознаки від її середнього значення.
Порядок знаходження стандартного відхилення:

1. Обчисліть середнє арифметичне $(x)$ вибірки даних.

2. Знайдіть відхилення кожної варіанти від середнього арифметично-

го, для цього відніміть від кожної варіанти середнє арифметичне вибір- ки: $(x_i - x)$.

3. Визначте дисперсію (розкид) чисел $\sigma^2$ за формулою:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - x)^2}{n},$$

де $n$ — кількість варіант варіаційного ряду.

4. Знайдіть стандартне відхилення $\sigma$ значень вибірки як корінь ква-

$\sqrt{\ }$дратний із дисперсії:

4. **Коефіцієнти Фішера та Стьюдента** — це статистичні показники, які дозволяють порівнювати різні вибірки і визначати ймовірність того, що відмінності між цими вибірками не є випадковими. Якщо обчислені зна- чення цих коефіцієнтів перевищують табличні, то вважається, що від- мінності між вибірками не є випадковими (тобто є значущими).

*Примітка*. Більшість ознак організмів розподіляється за функцією нор- мального розподілу. Коефіцієнти Фішера й Стьюдента використовують- ся для вибірок, що мають такий розподіл. Крім того, коефіцієнт Стью- дента можна застосовувати для порівняння тільки двох вибірок.

*Порядок визначення коефіцієнтів Фішера і Стьюдента*

1. Зробіть по 9–10 вимірів однієї й тієї самої характеристики (напри- клад, довжини листкової пластинки) двох груп об'єктів (наприклад, листків тополі й клена). Таким чином ви отримаєте дві вибірки чисел — вибірку 1 і вибірку 2.

2. Визначте дисперсію $\sigma^2$ і $\sigma^2$, відповідно, для першої й другої вибірок:

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x - x)^2}{n_1} \qquad \frac{\sum(y - y)^2}{n_2}$$

де $x_i$, $y_i$ — значення окремих варіант, відповідно, вибірок 1 і 2, $x$, $y$ — середнє арифметичне, відповідно, для вибірок 1 і 2, $n_1$, $n_2$ — кількість вимірювань, відповідно, у вибірках 1 і 2.

3. Визначте коефіцієнт Фішера (емпіричний) ($F_{емп.}$): поділіть більше зі значень, $\sigma^2$ чи $\sigma^2$, на менше з них.

4. Порівняйте отриману величину з табличним значенням ($F_{табл.}$) для відповідного рівня значущості*, де $k = n - 1$, $k_1 = n - 1$.

| $k_1$ \ $k_2$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 161,45 | 199,50 | 215,71 | 224,58 | 230,16 | 233,99 | 236,77 | 238,88 | 240,54 |
| **2** | 18,51 | 19,00 | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,35 | 19,37 | 19,38 |
| **3** | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,89 | 8,85 | 8,81 |
| **4** | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,09 | 6,04 | 6,00 |
| **5** | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,88 | 4,82 | 4,77 |
| **6** | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,21 | 4,15 | 4,10 |
| **7** | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,79 | 3,73 | 3,68 |
| **8** | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,50 | 3,44 | 3,39 |
| **9** | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,29 | 3,23 | 3,18 |

Якщо обчислене значення дорівнює табличному або перевищує його $F_{емп.} \geq F_{табл.}$, відмінності між вибірками є значущими.

5. Визначте коефіцієнт Стьюдента (емпіричний) ($t_{емп.}$) за формулою:

$$t_{емп.} = \frac{|x - y|}{\sqrt{\quad\quad}}$$

$n_1$ $n_2$

1 + 2

* Для наведеної таблиці рівень значущості дорівнює 0,95.

6. Порівняйте отриману величину $t_{емп.}$ з табличним значенням ($t_{табл.}$) для відповідного рівня значущості (0,95 або 0,99), де $f = (n_1 + n_2 - 2)$ — кількість ступенів свободи.

| $f$ | Рівень значущості | | $f$ | Рівень значущості | | $f$ | Рівень значущості | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,95 | 0,99 | | 0,95 | 0,99 | | 0,95 | 0,99 |
| 1 | 12,71 | 63,66 | 7 | 2,365 | 3,449 | 13 | 2,160 | 3,012 |
| 2 | 4,303 | 9,925 | 8 | 2,306 | 3,355 | 14 | 2,145 | 2,977 |
| 3 | 3,182 | 5,841 | 9 | 2,262 | 3,250 | 15 | 2,131 | 2,947 |
| 4 | 2,776 | 4,601 | 10 | 2,228 | 3,169 | 16 | 2,120 | 2,921 |
| 5 | 2,571 | 4,032 | 11 | 2,201 | 3,106 | 17 | 2,110 | 2,898 |
| 6 | 2,447 | 3,707 | 12 | 2,179 | 3,055 | 18 | 2,101 | 2,878 |

Якщообчислене значеннядорівнює або перевищує табличне $(t_{емп.} \geq t_{табл.})$, відмінності між вибірками є значущими.

### *Хід роботи*

1. Зробіть виміри будь-якої однієї характеристики двох будь-яких груп біологічних об'єктів ($x_i$ та $y_i$).
2. Розрахуйте середнє арифметичне, медіану і стандартне відхилення для отриманих вибірок. Заповніть таблиці для двох вибірок на с. 12—13.
3. Обчисліть коефіцієнти Фішера й Стьюдента для встановлення значу- щості відмінностей між цими вибірками. Заповніть таблицю.

| $F_{емп.}$ | $F_{табл.}$ | $t_{емп.}$ | $t_{табл.}$ |
|---|---|---|---|
| | | | |

Вибірка 1

| Показник | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Значення варіанти вибірки 1 $(x_i)$ | | | | | | | | | | |
| Середнє арифметичне $(\bar{x})$ | | | | | | | | | | |
| Медіана | | | | | | | | | | |
| Відхилення варіанти від середнього арифметичного $(x_i - \bar{x})$ | | | | | | | | | | |
| Квадрат відхилення від середнього арифметичного $(x_i - \bar{x})^2$ | | | | | | | | | | |
| Сума квадратів відхилення від середнього арифметичного $\sum(x_i - \bar{x})^2$ | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| Дисперсія $\left(\sigma^2\right)$ $_1$ | |
| Стандартне відхилення $\sigma_1$ | |

Вибірка 2

| Показник | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Значення варіан- ти вибірки 2 $(y_i)$ | | | | | | | | | | |
| Середнє арифме- тичне $(y)$ | | | | | | | | | | |
| Медіана | | | | | | | | | | |
| Відхилення варіанти від се- реднього арифме- тичного $(y_i - y)$ | | | | | | | | | | |
| Квадрат відхи- лення від серед- нього арифме- тичного $(y_i - y)^2$ | | | | | | | | | | |
| Сума квадра- тів відхилення від середнього арифметичного $\sum(y_i - y)^2$ | | | | | | | | | | |
| Дисперсія $(\sigma^2)$ | | | | | | | | | | |

2

| | |
|---|---|
| Стандартне відхилення $\sigma_2$ | |

**Висновок.** Спираючись на визначені статистичні критерії, сформулюй- те висновок, у якому вкажіть, мінливість якої вибірки є більшою, та обґрунтуйте свою точку зору.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

## Візуалізувати результати дослідження за допомогою таблиць, діаграм, графіків

**Мета:** удосконалити вміння візуалізувати результати дослідження за допомогою складан- ня таблиць, діаграм, графіків.

**Обладнання та матеріали:** зошити, лінійки, олівці, біологічні об'єкти (насіння соняшника, колоски пшениці тощо).

**Хід роботи**

Зробіть виміри певної характеристики будь-яких біологічних об'єктів (довжини насінин соняшника, кількості зерен у колоску пшениці тощо) або скористайтеся текстом, який демонструє результати екологічного дослідження групи учнів однієї зі шкіл України. На основі результатів вимірювань складіть таблицю, діаграму та графік.

Приклад. На дослідній ділянці № 1 (центральний парк) 2015 року було досліджено 521 дерево 12 видів. Виявлено 148 дерев, уражених омелою бі- лою, що становить 28 % від загальної їх кількості. А саме: гіркокаштан звичайний — 9 % вражених дерев, береза повисла — 23 %, тополя чор- на — 88 %, липа серцелиста — 31 %, клен гостролистий — 23 %, горобина звичайна — 29 %, ясен звичайний — 23 %, акація біла — 85 %, дуб зви- чайний — 9 %, сосна та ялина звичайні — 0 %, клен ясенелистий — 22 %. На цій дослідній ділянці 2017 року було досліджено 499 дерев 12 ви- дів. Виявлено 115 уражених дерев, що становить 23 % від загальної їх кількості. А саме: гіркокаштан звичайний — 10 % вражених дерев, бе- реза повисла — 20 %, тополя чорна — 72 %, липа серцелиста — 23 %, клен гостролистий — 24 %, горобина звичайна — 24 %, ясен звичай- ний — 23 %, акація біла — 64 %, дуб звичайний — 4 %, сосна та ялина звичайні — 0 %, клен ясенелистий — 12 %. Порівняно з 2015 роком кількість пошкоджених дерев зменшилась. Це пояснюється тим, що 2016 року працівники комунальної служби частково очистили деревні насадження центрального парку міста від омели.

**Висновок.**

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

## Проаналізувати різні види біологічних/екологічних наукових творів, визначити їхні особливості, мету та завдання, недоліки та переваги

**Мета:** навчитися аналізувати різні види біологічних/екологічних наукових творів, ви- значати їхні особливості, мету, завдання, встановлювати недоліки та переваги; використовувати набуті знання та уміння у практичній діяльності для грамотного оформлення результатів біологічних досліджень.

**Обладнання та матеріали:** збірники наукових статей.

**Хід роботи**

1. Прочитайте різні види наукових творів на біологічну або екологічну те- матику (наприклад, способи запилення рослин, способи руху тварин, мі- грації тварин тощо).

   Для цього підберіть твори (наприклад, статтю в енциклопедії, у науково-популярному журналі, відеофрагмент в Інтернеті) або скористайтеся наведеними нижче.

   А. Однією з глобальних екологічних проблем нашого часу, що потре- бує негайного вирішення, є проблема парникового ефекту. За останні 100 років концентрація в атмосфері вуглекислого газу збільшилась на 25 %, а метану — на 100 %. Ці гази зумовлюють виникнення так зва- ного «парникового ефекту»: пропускаючи сонячне світло, вони част- ково затримують теплове випромінювання, яке надходить від поверх- ні Землі. Цей процес супроводжується глобальним підвищенням тем- ператури приблизно на 0,5 ˚С. У найближчий час викиди в атмосферу метану та вуглекислого газу будуть зростати, з чого більшість вчених роблять висновок, що через парниковий ефект протягом 50 років се- редня температура на Землі може підвищитися майже на 2–5 ˚С. Це потепління може викликати підвищення рівня Світового океану на 0,5–1,5 м, що призведе до затоплення густонаселених прибережних районів. Підвищення планетарної температури створює умови для від- ходження криги з полюсів у напрямку до екватора, що призведе до їх розтавання.

   Б. Стовбурові клітини — неспеціалізовані клітини, що здатні до не- обмеженого поділу, що дають початок новим клітинам під час фор- мування тканин і в процесі їхнього відновлення. У своєму дослідже- ні 1999 року журнал «Science» визнав відкриття стовбурових клітин третьою за значимістю подією в біології після розшифровки подвійної спіралі ДНК і програми «Геном людини». Стовбурові клітини посіда-

ють центральне місце в клітинному гомеостазі організму насамперед тому, що їхньою основною функцією є заповнення природної втрати клітин, що виконують спеціалізовані функції. Відповідно до найбільш прийнятої характеристики, стовбурові клітини — це особлива група недиференційованих клітин, що мають дві фундаментальні властивос- ті: здатність до самовідновлення і до диференціювання в спеціалізовані тканини. Крім того, до основних властивостей клітин можна віднести значний проліферативний потенціал, що дозволяє їм багаторазово ді- литися і зберігатися як популяція протягом, як правило, усього жит- тя організму. Однією з важливих властивостей є те, що вони не мають ніяких тканиноспецифічних структур, що дозволили б їм виконувати спеціалізовані функції.

2. Визначте їхні особливості, мету й завдання, недоліки й переваги.

**Висновок.** Яке значення має уміння аналізувати наукові твори у прак- тичній діяльності людини?

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

## Вивчення критеріїв виду на прикладі рослин і тварин, що належать до однієї родини

**Мета:** вивчити критерії виду, конкретизувати знання про вид на основі вивчення ознак морфологічного критерію; закріпити вміння складати описову характеристику виду.

**Обладнання та матеріали:** живі рослини або гербарні екземпляри рослин різних видів (сосна звичайна, сосна сибірська (кедр); ялина звичайна (європейська), ялина си- бірська; перстач прямостійний, перстач сріблястий; конюшина біла, конюшина рожева; вітряниця (анемона) жовтецева, вітряниця (анемона) дібровна, вітряниця (анемона) лісова тощо); малюнки або фотографії тварин.

### Хід роботи

1. Розгляньте рослини трьох видів одного роду. Порівняйте зовнішню будо- ву листків, стебел, суцвіть, квіток, плодів та інших органів двох рослин; установіть риси подібності та відмінності між ними. Заповніть таблицю.

| Критерій | Об'єкти спостереження | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Тип кореневої системи | | | |
| Види листків:<br>• прості чи складні<br>• тип жилкування<br>• листкорозміщення | | | |
| Вид стебла:<br>• трав'янисте чи здерев'яніле<br>• прямостійне, слане або витке | | | |
| Квітка | | | |
| Суцвіття | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Плід | | | |

2. Дайте відповіді на запитання:
Про що свідчать подібності та відмінності різних видів одного роду?

Чи можна лише на підставі морфологічного критерію робити висновок про видову належність певної рослини? Відповідь обґрунтуйте.

3. Розгляньте трьох тварин одного роду й визначте їхній вид за трьома критеріями: морфологічним, географічним та екологічним. Заповніть таблицю.

| **Критерій** | **Об'єкти спостереження** | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Морфологічний | | | |
| Географічний | | | |
| Екологічний | | | |

**Висновок.** Зробіть висновок про відносний характер критеріїв виду.

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

## Визначення систематичного положення організмів своєї місцевості

**Мета:** удосконалити вміння розпізнавати рослини і тварини своєї місцевості та визначати їхнє систематичне положення.

**Обладнання та матеріали:** малюнки та фотографії тварин, гербарії рослин вашої місцевос- ті, визначники рослин і тварин.

### Хід роботи

1. Розгляньте малюнки та фотографії тварин вашої місцевості, визначте їхню назву й систематичне положення. Заповніть таблицю.

| Таксон | Об'єкти спостереження — тварини | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Вид | | | |
| Рід | | | |
| Родина | | | |
| Ряд | | | |
| Клас | | | |
| Тип | | | |
| Субдомен | | | |

2. Розгляньте гербарій рослин вашої місцевості, установіть їхню назву і систематичне положення. Заповніть таблицю.

| Таксон | Об'єкти спостереження — рослини | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Вид | | | |
| Рід | | | |

*Закінчення таблиці*

| Таксон | Об’єкти спостереження — рослини | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Родина | | | |
| Порядок | | | |
| Клас | | | |
| Відділ | | | |
| Субдомен | | | |

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

## Вивчення видового складу екосистем своєї місцевості. Видова біорізноманітність

**Мета:** вивчити видовий склад екосистеми своєї місцевості, установити взаємозв’язки між компонентами екосистеми, проаналізувати фактори, що впливають на біорізнома- нітність.

**Обладнання та матеріали:** живі об’єкти природи, навчальні фільми, гербарні зразки рос- лин, кімнатні рослини, опудала або фото тварин різних середовищ існування.

### Хід роботи

1. Визначте покритонасінні, голонасінні та вищі спорові рослини, які рос- туть у досліджуваній екосистемі.

2. Оцініть частоту, з якою вони трапляються в екосистемі.

3. Заповніть таблицю.

| Таксон | Об’єкти спостереження | Частота (висока, середня, низька) |
|---|---|---|
| Покритонасінні | | |
| Голонасінні | | |
| Вищі спорові | | |

4. Визначте хребетні та безхребетні організми, які живуть у цій екосистемі.
5. Оцініть частоту, з якою вони трапляються в екосистемі.
6. Заповніть таблицю.

| Таксон | Об’єкти спостереження | Частота (висока, середня, низька) |
|---|---|---|
| Хребетні | | |
| Безхребетні | | |

**Висновок.** Зробіть висновок про фактори, що забезпечують стійкість дослідженого біогеоценозу.

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

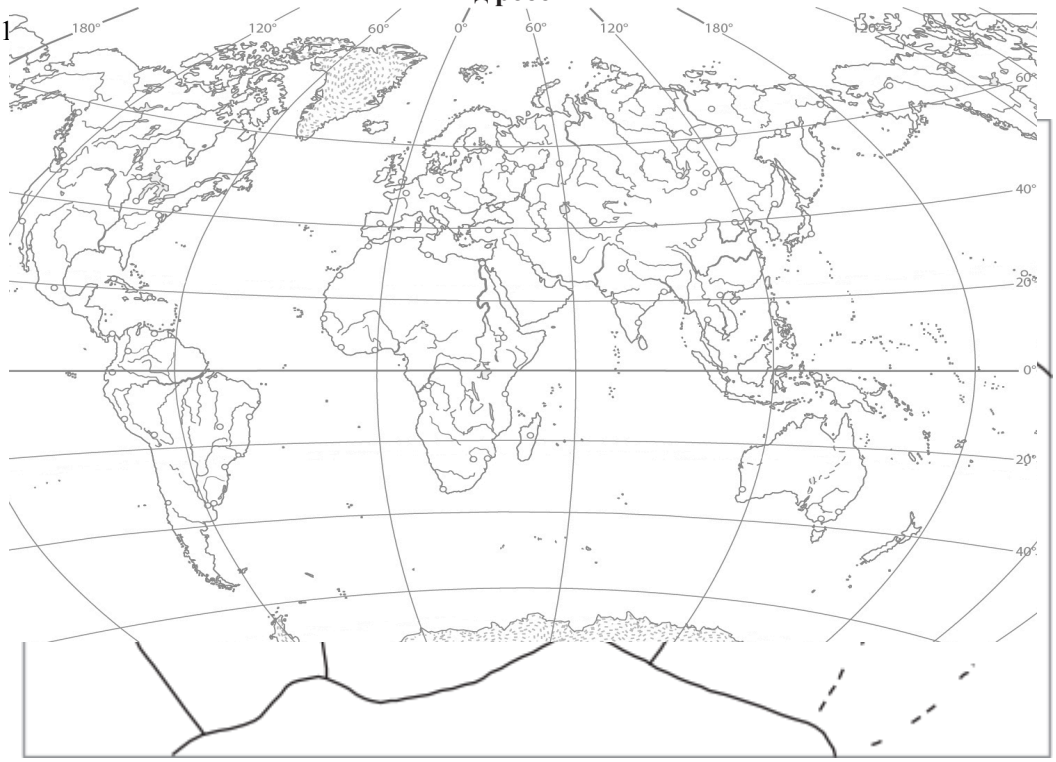
## Порівняльна характеристика фауністичних царств

**Мета:** дати порівняльну характеристику фауністичним царствам суходолу.

**Обладнання та матеріали:** карта фауністичного районування суходолу, підручник.

**Хід роботи**

1




2. Використовуючи текст підручника, визначте характерні ознаки кожно- го фауністичного царства. Заповніть таблицю на с. 24.
3. Визначте головні принципи фауністичного районування. Дайте їм ко- ротку характеристику.

| Ознака | Фауністичні царства | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Арктогея | Неогея | Нотогея | Палеогея |
| Території, які охоплює | | | | |
| Фауністичні області, які входять до складу царства | | | | |
| Види-ендеміки, які трапляються на цих територіях | | | | |
| Реліктові види | | | | |
| Найпоширеніші види безхребетних тварин | | | | |
| Найпоширеніші види хребетних тварин | | | | |

**Висновок.** Що є важливим критерієм поділу регіонів планети на фау- ністичні царства?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11

## Порівняльна характеристика флористичних областей даної місцевості

**Мета:** дати порівняльну характеристику флористичним областям.

**Обладнання та матеріали:** карта флористичного районування суходолу, підручник.

**Хід роботи**

1. Використовуючи текст підручника, порівняйте три флористичні області (за варіантами). Заповніть таблицю.

   Варіант 1: Голарктична, Палеотропічна, Неотропічна. Варіант 2: Капська, Австралійська, Голантарктична.

| Ознака | Флористичні області | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Території, які охоплює | | | |
| Види-ендеміки, які трапляються на цих територіях | | | |
| Наявність релік-тових видів | | | |
| Найпоширеніші групи рослин | | | |

2. Назвіть головні принципи флористичного районування. Дайте їм корот- ку характеристику.

**Висновок.** Що є важливим критерієм флористичного районування під час виділення найвищих одиниць?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 12

## Вивчення динаміки рослинності екосистем з використанням ботанічного моніторингу

**Мета:** вивчити динаміку рослинності екосистем, формувати навички проведення ботаніч- ного моніторингу.

**Обладнання та матеріали:** визначник рослин, рулетка.

**Хід роботи**

1. Виберіть ділянку досліджуваного угруповання площею 1 га (100×100 м).
2. Визначте назви видів та видовий склад рослинності (кількість видів де- рев, кущів і трав).
3. Заповніть таблицю.

| Життєва форма | Назви видів | Кількість видів |
|---|---|---|
| Дерева | | |
| Кущі | | |
| Трави | | |

4. Визначте ступінь забруднення (руйнування) досліджуваної екосистеми згідно з критеріями:
   — дуже слабке: 1–5 % від загальної кількості об’єктів (1 бал);
   — слабке: 6–20 % від загальної кількості об’єктів (2 бали);
   — середнє: 21–30 % від загальної кількості об’єктів (3 бали);
   — сильне: 31–50 % від загальної кількості об’єктів (4 бали);
   — дуже сильне: понад 50 % від загальної кількості об’єктів (5 балів).

   Заповніть таблицю.

| Ознаки забруднення (руйнування) | Ступінь забруднення (руйнування), бали |
|---|---|
| Сухі дерева | |
| Сухі кущі | |
| Сухі гілки, верхівки дерев | |
| Зламані дерева | |
| Зламані чагарники | |
| Наявність грибів-паразитів на стовбурах (трутовик) | |
| Наявність напівпаразитів (омела) | |
| Ушкодження стовбурів (дупла, тріщини, трухлявина) | |
| Відсутність трав’янистої рослинності на ґрунті внаслі- док витоптування ґрунтопокривного шару | |
| Наявність рослинності, не специфічної для даного рос- линного угруповання | |

5. Зробіть припущення про причини динаміки рослинності досліджуваної екосистеми.

**Висновок.** Зробіть висновок про стан дослідженого угруповання, вияв- леного під час ботанічного моніторингу. Спрогнозуйте подальший етап у розвитку цієї екосистеми.

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 13

## Розрахунок основного обміну і власної добової витрати енергії, складання харчового раціону

**Мета:** навчитися розраховувати енергетичні витрати людини за добу, складати добовий харчовий раціон відповідно до енергетичних витрат свого організму.

**Обладнання та матеріали:** таблиці калорійності, калькулятор.

### Теоретичні відомості

$$ВЕ=ТР \cdot ЕН,$$

де ВЕ – витрати енергії за 1 год на 1 кг маси тіла (ккал), ТР – тривалість роботи (год), ЕН – витрати енергії залежно від навантаження (ккал).

$$ПВЕ=m \cdot ВЕ,$$

де ПВЕ – повна витрата енергії (ккал), $m$ – маса тіла (кг).

### Калорійність деяких продуктів та вміст у них білків, жирів і вуглеводів

| Продукт харчування | Кількість у 100 г продукту | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Калорійність, ккал | Білки, г | Жири, г | Вуглеводи, г |
| Нежирна яловичина | 123 | 20,6 | 3,5 | 0,6 |
| Нежирна свинина | 121 | 20,1 | 6,3 | 0,4 |
| Курятина | 124 | 20,0 | 4,5 | — |
| Сало | 924 | 0,3 | 100 | — |
| Яйця (одне яйце 55 г) | 86 | 7 | 6 | 0,3 |
| Коров'яче молоко | 36 | 3,6 | 0,1 | 5,1 |
| Кисле молоко | 62 | 3,3 | 3,3 | 4,2 |
| Сир (нежирний) | 88–98 | 17 | 0,1–1,2 | 4 |
| Нежирний йогурт | 50 | 3,4 | 1,7 | 5,2 |
| Сир твердий (45 % жиру) | 382 | 27,5 | 28,3 | 2,2 |
| Вершкове масло | 747 | 0,7 | 80 | 0,8 |
| Сметана (30 % жиру) | 300 | 2,7 | 30 | 3 |

*Продовження таблиці*

| Продукт харчування | Кількість у 100 г продукту | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Калорійність, ккал | Білки, г | Жири, г | Вуглеводи, г |
| Соняшникова олія | 900 | — | 99,8 | — |
| Кукурудзяні пластівці | 362 | 8,7 | 0,8 | 78,1 |
| Макарони | 358 | 9,6 | 1 | 75,9 |
| Манна крупа | 326 | 11,3 | 0,7 | 71,6 |
| Рис | 360 | 7,5 | 1,9 | 77,4 |
| Цукор | 408 | — | — | 99,8 |
| Хліб житній | 251 | 6,3 | 0,9 | 4,3 |
| Сухарі | 372 | 9,9 | 2,3 | 75,5 |
| Білокачанна капуста | 24 | 1,3 | 0,2 | 5,4 |
| Картопля | 76 | 2,1 | 0,1 | 17,1 |
| Морква | 42 | 1,1 | 0,2 | 9,7 |
| Огірки | 15 | 0,9 | 0,1 | 3,4 |
| Томатний сік | 19 | 0,9 | 0,1 | 4,3 |
| Абрикоси | 53 | 0,9 | — | 11,1 |
| Банани | 98 | 1,3 | — | 22,8 |
| Груші | 58 | 0,4 | — | 13,6 |
| Мандарини | 43 | 0,8 | 0,3 | 10,9 |
| Персики | 45 | 0,8 | 0,6 | 11,8 |
| Смородина | 57 | 1,4 | 9,4 | 13,9 |
| Черешня | 60 | 1,1 | 0,4 | 14,6 |
| Яблука | 60 | 0,4 | — | 13,3 |
| Волоські горіхи | 652 | 15 | 64,4 | 15,6 |
| Фундук | 668 | 12,7 | 60,9 | 18 |
| Мед | 303 | 0,64 | — | 75,4 |

*Закінчення таблиці*

| Продукт харчування | Кількість у 100 г продукту | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Калорійність, ккал | Білки, г | Жири, г | Вуглеводи, г |
| Родзинки | 267 | 2,3 | 0,5 | 66,2 |
| Шоколад | 542 | 4,5 | 29 | 63,1 |

*Повний перелік продуктів харчування знаходиться в електронному додатку.*

**Витрата енергії залежно від навантаження за 1 хвилину на 1 кг маси тіла**

| Вид діяльності | Енергетичні витрати (ккал) |
|---|---|
| Гімнастичні вправи | 0,0845 |
| Особиста гігієна (умивання, душ) | 0,0329 |
| Одягання, роздягання, знімання взуття | 0,0281 |
| Приймання їжі | 0,0235 |
| Ходьба зі швидкістю 6 км/год | 0,0741 |
| Ходьба зі швидкістю 8 км/год | 0.1666 |
| Учбові заняття | 0,0283 |
| Виголошення промови, виступ на занятті | 0,0369 |
| Прогулянка повільна | 0,0446 |
| Домашня робота | 0,0530 |
| Читання | 0,0238 |
| Їзда у транспорті | 0,0267 |
| Розмова | 0,0267 |
| Друкування на комп’ютері | 0,0333 |
| Сон | 0,0155 |
| Плавання | 0,17 |
| Рух на велосипеді | 0,0833 |
| Біг спокійний | 0,1 |

**Норми добового споживання енергії для підлітків**

| Добове споживання | Хлопці | | Дівчата | |
|---|---|---|---|---|
| | 11–13 років | 14–17 років | 11–13 років | 14–17 років |
| Білки, г | 93 | 100 | 85 | 90 |
| Жири, г | 93 | 100 | 85 | 90 |
| Вуглеводи, г | 370 | 400 | 340 | 360 |
| Енергія, ккал | 2700 | 2900 | 2450 | 2600 |

**Хід роботи**

1. Складіть індивідуальний розпорядок дня і підрахуйте енергетичні ви- трати свого організму. Заповніть таблицю:

| Вид діяльності | Тривалість ро боти, години | Витрата енергії за 1 годину на 1 кг маси, кДж | Повна витрата енергії, кДж |
|---|---|---|---|
| Гімнастика | | | |
| Умивання, одягання | | | |
| Прийом їжі (сніданок, обід, вечеря) | | | |
| Шлях до школи | | | |
| Заняття у школі | | | |
| Прогулянка | | | |
| Приготування уроків | | | |
| Легка домашня праця | | | |
| Читання книжок | | | |
| Сон | | | |
| Всього | | | |

2. Складіть власний добовий раціон харчування. Дані щодо складу харчо- вих продуктів і їхньої калорійності візьміть з таблиці «Калорійність де- яких продуктів та вміст у них білків, жирів і вуглеводів» на с. 28—29. Заповніть таблицю на с. 32—33.

| Режим харчування | Назви страв | Продукти, необхідні для приготування | |
|---|---|---|---|
| 1-й сніданок | | | |
| 2-й сніданок | | | |
| Обід | | | |
| Вечеря | | | |
| Всього: | — | — | |

| | Маса, г | Вміст у взятій кількості продукту, г | | | Калорійність, ккал |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Білки | Жири | Вуглеводи | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | — | | | | |

3. Установіть, чи відповідають нормі вміст білків, жирів і вуглеводів та за- гальна калорійність вашого добового харчового раціону. Для цього ви- користовуйте таблицю «Норми добового споживання енергії для підліт- ків» на с. 31 (якщо не відповідають — укажіть можливі причини).

4. Знайдіть різницю між надходженням і витратою енергії. Охарактери- зуйте результати.

**Висновок.** Чи можна вважати ваше добове меню раціональним і збалан- сованим? Чи відповідає воно вашим енерговитратам? Якщо ні, то які зміни необхідно внести для його поліпшення?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 14

## Вивчення активності ферментів слини

**Мета:** встановити рівень впливу різних чинників (температури, pH середовища) на актив- ність ферменту слини амілази.

**Обладнання й матеріали:** пробірки, слина, дистильована вода, водяна баня, 0,5%-й роз- чин крохмалю, йод, реактив Фелінга, глюкоза; розчини 0,2 М натрій гідрогенфосфа- ту та 0,1 М лимонної кислоти; термостат, 1%-й спиртовий розчин йоду.

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

**Завдання І.** Вплив температури на активність ферменту слини амілази.

1. Візьміть дві пробірки, налийте в кожну по 5 крапель слини та по 20 кра- пель дистильованої води.
2. Пробірку № 1 поставте на водяну баню, нагрійте до кипіння та прокип'ятіть 3–4 хв, рідину у пробірці № 2 не кип'ятіть.

3. В обидві пробірки додайте по 10 крапель 0,5%-го розчину крохмалю, ре- тельно перемішайте та залиште за кімнатної температури.
4. Через 5 хв уміст кожної пробірки розділіть на дві частини. До однієї час- тини вмісту пробірок № 1 і № 2 додайте по 2 краплі спиртового розчину йоду. З іншою частиною проведіть реакцію Фелінга. Для цього до 5 кра- пель досліджуваного розчину долийте 3 краплі реактиву Фелінга. Про- бірки поставте на водяну баню, нагрійте до кипіння та кип'ятіть 1 хв. Якщо в розчині наявна глюкоза — з'являється червоне забарвлення вна- слідок утворення купрум(I) оксиду.
5. Заповніть таблицю.

| Матеріал для дослідження | Субстрат | Контрольні реакції | Позитив на або не гативна | Чим зумовлена реакція |
|---|---|---|---|---|
| Свіжа слина (пробірка № 2) | Крохмаль | На крохмаль (із йодом) | | |
| | | На глюкозу (реакція Фелінга) | | |
| Кип'ячена слина (пробірка № 1) | Крохмаль | На крохмаль (із йодом) | | |
| | | На глюкозу (реакція Фелінга) | | |

6. Зробіть висновок про вплив температури на активність ферментів.

**Завдання II.** Вплив pH середовища на активність амілази.

1. У сім пробірок налийте розчини натрій гідрогенфосфату молярної концентрації 0,2 моль/л та лимонної кислоти молярної концентра- ції 0,1 моль/л в кількостях, зазначених у таблиці на с. 36. Ви отри- маєте буферні розчини з pH від 5,5 до 8. Пронумеруйте пробірки.
2. У кожну пробірку додайте по 10 крапель 0,5%-го розчину крохмалю та по 2 краплі слини, розведеної в 10 разів.
3. Уміст пробірок добре перемішайте та поставте в термостат за температу- ри 37 °C.

4. Через 5 хв у пробірку № 4 (pH у ній має бути найбільш оптимальним для дії амілази) додайте 1 краплю 0,1%-го спиртового розчину йоду. Якщо з'явилося синє забарвлення, додавайте у пробірку розчин йоду через кожні 5 хв доти, доки в пробірці з'явиться червоне або жовте забарв- лення.
5. Після появи червоного або жовтого забарвлення в пробірці № 4 в усі про- бірки додайте по 1 краплі 0,1%-го спиртового розчину йоду, їхній уміст перемішайте та зафіксуйте забарвлення.
6. Визначте оптимальний рівень pH для дії амілази за тією пробіркою, у якій відбулося більш глибоке розщеплення крохмалю (у реакції з роз- чином йоду з'являється червоне або жовте забарвлення).
7. Заповніть таблицю.

| Номер пробірки | Кількість 0,2 М $Na_2HPO_4$, мл | Кількість 0,1 М лимонної кислоти, мл | pH середовища | Кількість крапель 0,5%го розчину крохмалю | Кількість крапель слини | Забарвлення в реакції з йодом |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,58 | 0,42 | 5,6 | 10 | 10 | |
| 2 | 0,63 | 0,37 | 6,0 | 10 | 10 | |
| 3 | 0,69 | 0,31 | 6,4 | 10 | 10 | |
| 4 | 0,77 | 0,23 | 6,8 | 10 | 10 | |
| 5 | 0,87 | 0,13 | 7,2 | 10 | 10 | |
| 6 | 0,94 | 0,06 | 7,6 | 10 | 10 | |
| 7 | 0,97 | 0,03 | 8,0 | 10 | 10 | |

8. Зробіть висновок про вплив pH середовища на активність амілази слини.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 15

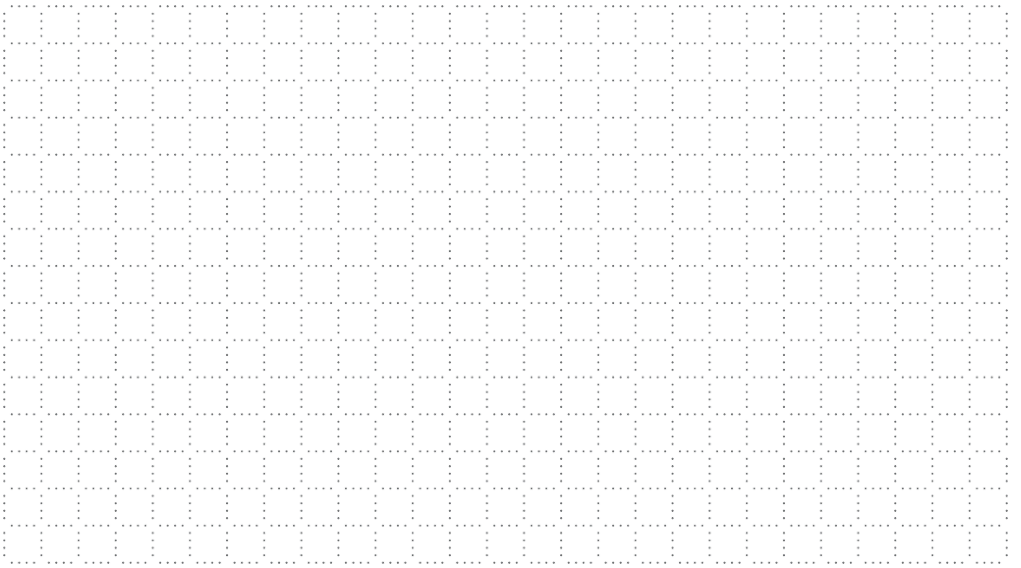
## Розв'язування задач на тему «Енергетичний обмін»

**Мета:** удосконалити навички розв'язування задач з теми «Енергетичний обмін»

**Обладнання й матеріали:** підручник, зошит.

**Хід роботи**

1. У процесі енергетичного обміну розщепилося 12 молекул глюкози. По- вного розщеплення зазнали 3 молекули глюкози, а решта — пройшли лише безкисневий етап обміну. Скільки молекул піровиноградної кис- лоти та АТФ утворилося?
2. У процесі енергетичного обміну утворилося 100 молекул АТФ. Повного розщеплення зазнали 2 молекули глюкози, а решта — пройшли лише безкисневий етап обміну. Скільки молекул глюкози розщепилося зага- лом?
3. За 50 хв плавання плавець витрачає 1200 кДж енергії. Протягом якого часу він зможе плавати з такою ж інтенсивністю, якщо в його організмі розщепилося 400 г глюкози, половина з якої — у процесі гліколізу?
4. За 1 хв бігун витрачає 24 кДж енергії. Визначте масу глюкози, потріб- ної для бігу з такою ж інтенсивністю протягом години, якщо протягом 40 хв у його організмі відбувається повне засвоєння глюкози, а протягом 20 хв — неповне.
5. У результаті дисиміляції в клітинах утворилося 4 моль піровиноградної кислоти і 24 моль вуглекислого газу. Визначте, скільки моль глюкози піддалися неповному розщепленню. Скільки моль глюкози піддалося повному окисненню? Скільки моль кисню витрачалося? Скільки АТФ синтезовано? Скільки всього енергії акумульовано в даному процесі (в кДж)?



# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 16

## Розв'язування задач на тему «Біосинтез білка»

**Мета:** удосконалити навички розв'язування задач з теми «Біосинтез білків».

**Обладнання й матеріали:** підручник, зошит.

### Теоретичні відомості

### Таблиця генетичного коду

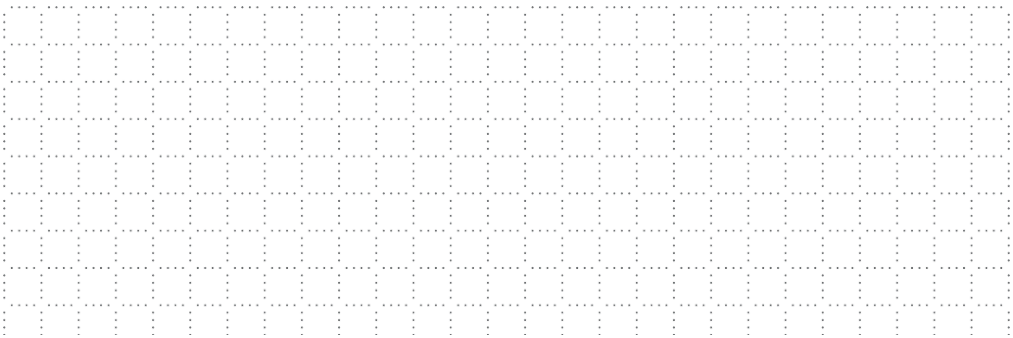
| | Друга основа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | У | Ц | А | Г | |
| У | УУУ Фен<br>УУЦ<br>УУА Лей<br>УУГ | УЦУ<br>УЦЦ Сер<br>УЦА<br>УЦГ | УАУ Тир<br>УАЦ<br>УАА Стоп*<br>УАГ Стоп* | УГУ Цис<br>УГЦ<br>УГА Стоп*<br>УГГ Три | У<br>Ц<br>А<br>Г |
| Ц | ЦУУ<br>ЦУЦ Лей<br>ЦУА<br>ЦУГ | ЦЦУ<br>ЦЦЦ Про<br>ЦЦА<br>ЦЦГ | ЦАУ Гіс<br>ЦАЦ<br>ЦАА Глн<br>ЦАГ | ЦГУ<br>ЦГЦ Арг<br>ЦГА<br>ЦГГ | У<br>Ц<br>А<br>Г |
| А | АУУ<br>АУЦ Іле<br>АУА<br>АУГ Мет | АЦУ<br>АЦЦ Тре<br>АЦА<br>АЦГ | ААУ Асн<br>ААЦ<br>ААА Ліз<br>ААГ | АГУ Сер<br>АГЦ<br>АГА Арг<br>АГГ | У<br>Ц<br>А<br>Г |
| Г | ГУУ<br>ГУЦ Вал<br>ГУА<br>ГУГ | ГЦУ<br>ГЦЦ Ала<br>ГЦА<br>ГЦГ | ГАУ Асп<br>ГАЦ<br>ГАА Глу<br>ГАГ | ГГУ<br>ГГЦ Глі<br>ГГА<br>ГГГ | У<br>Ц<br>А<br>Г |

### Хід роботи

1. Фрагмент ланцюга іРНК має послідовність нуклеотидів: ЦЦЦ АЦЦ ГЦА ГУА. Визначте послідовність нуклеотидів у молекулі ДНК, антикодони відповідних тРНК і послідовність амінокислот у фрагменті молекули білка, використовуючи

таблицю генетичного коду.

2. Послідовність нуклеотидів фрагмента ланцюга ДНК: ААТ ГЦА ГГТ ЦАЦ ТЦА. Визначте послідовність нуклеотидів в іРНК, амінокис- лот у поліпептидному ланцюзі. Що станеться в поліпептиді, якщо в ре- зультаті мутації у фрагменті гена випаде другий триплет нуклеотидів?
3. У молекулі білка наступна послідовність амінокислот: тре-лей-тир-ліз- сер-глі. Побудуйте ділянку іРНК, на якій закодований цей білок.
4. Один з ланцюгів молекули ДНК має такий порядок нуклеотидів: ЦЦГ ЦТА ТАЦ ГТЦ. Визначте послідовність амінокислот у відповідному по- ліпептиді, якщо відомо, що іРНК синтезується на ланцюзі ДНК, комп- лементарному даному ланцюгу ДНК.
5. Молекулярна маса молекули білка — 34 кДа. Визначте масу ділянки ДНК, яка кодує цей білок, якщо середня молекулярна маса амінокисло- ти — 100 Да, а середня молекулярна маса нуклеотиду ДНК — 330 Да.
6. Довжина молекули білка — 105 нм. Визначте молекулярну масу ділян- ки ДНК, яка кодує цей білок, якщо довжина амінокислоти — 0,35 нм, а середня молекулярна маса одного нуклеотиду ДНК — 330 Да.
7. У кодуючому ланцюзі гена міститься 600 нуклеотидів. Скільки аміно- кислот міститься в молекулі білка, інформація про який закодована в цьому гені, якщо в кінці гена є два стоп-триплети?



# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 17

## Розв'язування задач на тему «Фотосинтез і хемосинтез»

**Мета:** удосконалити навички розв'язування задач з теми «Фотосинтез і хемосинтез».

**Обладнання й матеріали:** підручник, зошит.

**Хід роботи**

Розв'яжіть задачі:

1. Розрахуйте, скільки кілограмів глюкози синтезовано рослинами під час фотосинтезу, якщо відомо, що при цьому виділилося 22 400 літрів кисню.
2. За добу людина споживає в середньому 430 г $O_2$. Одне дерево середніх розмірів за вегетаційний період поглинає близько 42 кг $CO_2$. На скільки діб вистачить людині кисню, продукованого одним деревом за вегетацій- ний період? Скільки дерев має припадати на одну людину, щоб забезпе- чити її киснем протягом року?
3. У процесі фотосинтезу за один світловий день (12 годин) рослина помідо- ра вбирає 132 г $CO_2$. Яка маса глюкози і кисню (теоретично) може утво- ритися в її листках протягом 10 днів? Яка продуктивність фотосинтезу у помідора, якщо площа листкової пластинки дорівнює 1 $м^2$?
4. Визначте, яку кількість речовини амоніаку повинні окиснити нітрифі- куючі бактерії для синтезу 360 г глюкози, якщо для синтезу 1 моль глю- кози використовується близько 12 600 кДж енергії.
5. У результаті діяльності залізобактерій на дні болота відклалося 1500 т залізної руди. Скільки тепла виділилось залізобактеріями в навколиш- нє середовище, якщо вуглекислого газу було достатньо, а коефіцієнт ви- користання енергії становить 0,22 (22 %)? Яку кількість речовини вуг- леводів синтезовано бактеріями?

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 18

## Виділення і розділення суміші рослинних пігментів методом паперової хроматографії

**Мета:** відпрацювати навички розділення пігментів методом паперової хроматографії; на- вчитися готувати витяжку з листя рослин; вивчити склад пігментів у листках рослин із застосуванням методу паперової хроматографії; здійснити аналіз отриманої хро- матограми.

**Обладнання й матеріали:** листки кімнатних рослин (бегонії, спатіфіліума, фіалки тощо), ацетон, ступка із товкачиком, пісок, лійка, фільтрувальний папір, мірний стакан з корком, піпетка, терези, кольорові олівці, бензен, бензин, клей.

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

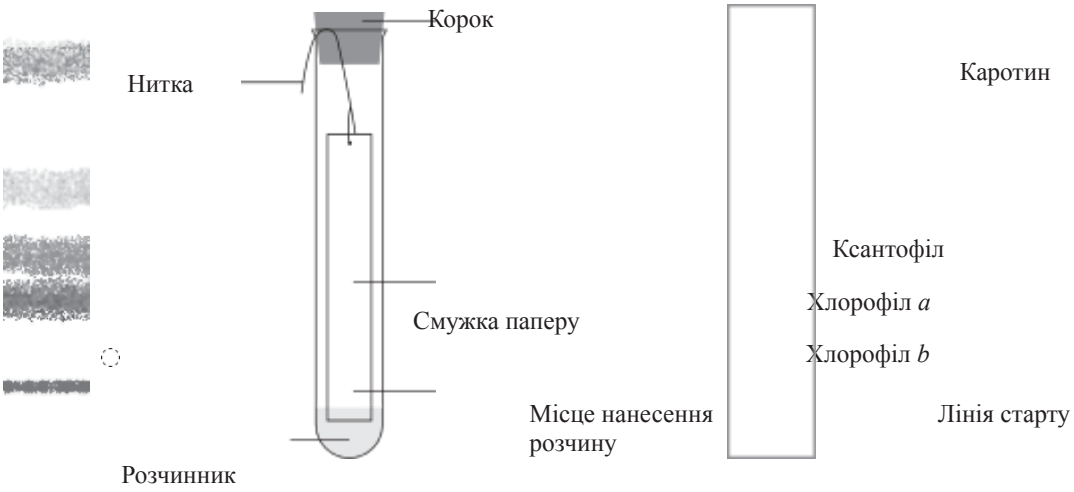
**Завдання I.** Отримання витяжки з листків кімнатних рослин.

1. Зважте 10 г листків різних кімнатних рослин.
2. Покладіть листки в ступку і розітріть, додавши до них трішки піску.
3. До отриманої суміші долийте 5 мл ацетону і залиште в темному місці на 1 годину.
4. Відфільтруйте витяжку.

**Завдання II.** Проведення хроматографії.

1. Виріжте смужку хроматографічного (або фільтрувального) паперу. Ши- рина смужки має складати 2 см, а довжина – бути меншою за мірний циліндр. Покладіть смужку на чисту поверхню і олівцем на папері на- кресліть горизонтальну лінію старту на відстані 1 см від краю.
2. З раніше приготованої ацетонової витяжки візьміть піпеткою невели- ку порцію екстракту і нанесіть її на стартову лінію хроматографічного (фільтрувального) паперу у вигляді плями діаметром не більше 1 см. Па- пір підсушіть на повітрі й повторіть нанесення 5–6 разів, щоб сконцен- трувати пігмент і не допустити утворення великої плями.
3. Висушивши смужку до повного зникнення запаху ацетону, помістіть її у вертикальному положенні в циліндр, на дно якого необхідно нали- ти суміш бензену і бензину (3 : 1). Смужку потрібно підвісити на нитку так, щоб у розчинник був занурений тільки незабарвлений кінець і щоб вона не торкалася

стінок посудини. Закрийте циліндр корком. У зв’язку




з тим, що пігменти руйнуються на світлі, розділення слід проводити в темряві або за слабкого освітлення.

4. Через 10–15 хвилин розчинник підніметься на 10–12 см. Пігменти розподіляться в такому порядку: першим знизу адсорбується хлорофіл *b* жовто-зеленого кольору, потім синьо-зелена зона хлорофілу *a*, вище — жовтий ксантофіл, каротин дуже швидко рухається і розташовується зверху смужки хроматографічного паперу у фронті розчинника, він має темно-жовтий колір.
5. Після закінчення розділення пігментів хроматограму вийміть, зразу ж відзначте межу підйому розчинника, так звану «лінію фронту», і вису- шіть. Наклейте хроматограму в зошит. Плями пігментів обведіть від- повідним за кольором олівцем (пігменти нестійкі, швидко руйнуються і втрачають колір).

**Висновок.** Відзначте переваги методу розділення пігментів за допомо- гою паперової хроматографії.

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 19

## Визначення інтенсивності транспірації та відносної транспірації ваговим методом

**Мета:** визначити інтенсивність транспірації та відносну транспірацію ваговим методом.

**Обладнання й матеріали:** кімнатна рослина (пеларгонія або інша рослина з довгим че- решком), електронні терези; пробірки на 4–5 мл; кристалізатор або чашка Петрі, ножиці, міліметровий папір, олія.

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

### Теоретичні відомості

1. *Визначення інтенсивності транспірації*

Інтенсивність транспірації визначте за формулою:

$$N = 100 \cdot \frac{a - b}{S \cdot c},$$

де $a$ — маса пробірки з листком на початку досліду, г; $b$ — маса пробірки з листком в кінці досліду, г; $S$ — площа листка, см$^2$; $c$ — тривалість до- сліду, с.

Для *визначення площі листка* необхідно вирізати і зважити квадрат міліметрового паперу 10×10 см (тобто 100 см$^2$). На цьому папері замалюйте контури листка, виріжте і знову зважте цей папір.

З пропорції визначте площу листка у см$^2$: $\frac{a}{b} = \frac{c}{S}$, де:

$a$ — маса квадрата міліметрового паперу 10 × 10 см, г;
$b$ — маса листка, який відрізали з міліметрового паперу, г;
$c$ — площа квадрата міліметрового паперу, см$^2$;
$S$ — площа листка, см$^2$.

2. *Визначення відносної транспірації*

Відносна транспірація (ВТ) обчислюється за формулою: ВТ = $N/E$, де:
$N$ — інтенсивність транспірації;
$E$ — інтенсивність випаровування води з вільної поверхні.

### Хід роботи

**Завдання І.** Визначення інтенсивності транспірації листкової пластинки.

1. Візьміть кімнатну рослину пеларгонію і зріжте з неї один листок з че- решком.

2. Визначте площу поверхні листка.
3. Листок розмістіть у пробірці з водою.
4. Підріжте черешок під водою на 1 см.
5. На поверхню води у пробірці налийте тонкий шар олії, щоб вода не випаровувалась з поверхні.
6. Пробірку з водою і листком пеларгонії зважте.
7. Через 30 хв повторно зважте і визначте кількість випарuваної води. Результати дослідження занесіть до таблиці:

| Об'єкт | Перше зва жування, г | Друге зва жування, г | Площа по верхні, $см^2$ | Інтенсивність тран спірації (N), $мг/см^2 \cdot с$ |
|---|---|---|---|---|
| Пробірка з листком пеларгонії | | | | |

**Завдання II.** Визначення інтенсивності випаровування води з вільної водної поверхні

1. У чашку Петрі (внутрішній діаметр — 10 см) налийте воду і проведіть аналогічні зважування.
2. Площу поверхні чашки Петрі обчисліть за формулою: $S = \pi r^2$.
3. Розрахуйте інтенсивність випаровування води з вільної водної поверхні (Е) за формулою інтенсивності транспірації. Заповніть таблицю.

| Об'єкт | Перше зва жування, г | Друге зва жування, г | Площа по верхні, $см^2$ | Інтенсивність випаро вування води з вільної поверхні (Е), $мг/см^2 \cdot с$ |
|---|---|---|---|---|
| Чашка Петрі з водою | | | | |

4. Обчисліть величину відносної транспірації.

_____

_____

Як зміняться показники відносної транспірації з підвищенням: а) сухос- ті повітря, б) вологості повітря?

_____

**Висновок.** Від яких факторів середовища залежить інтенсивність транспірації? Який вплив транспірації на продуктивність рослин?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 20

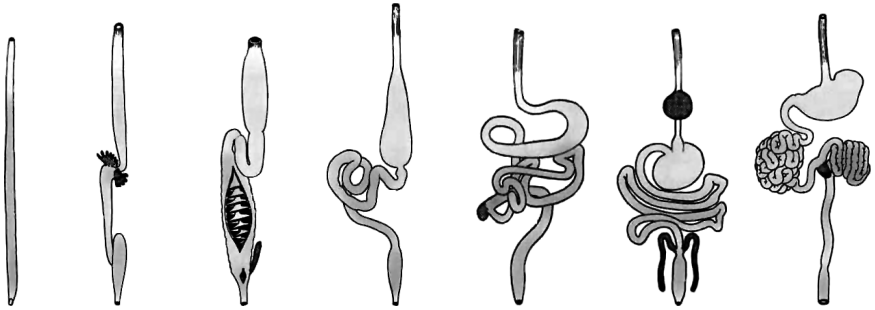
## Порівняльна характеристика змін у процесі еволюції органів травлення, дихання та виділення як оптимізація їх до процесів метаболізму

**Мета:** дати порівняльну характеристику змінам, які відбулися у процесі еволюції органів ди- хання, травлення та виділення; встановити основні напрямки еволюції цих органів. **Обладнання й матеріали:** таблиці «Травна система тварин», «Видільна система тварин», «Дихальна система тварин».

### Хід роботи

1. Розгляньте зображення органів травної системи різних груп тварин.

| Круглороті (міног | Хрящові риби (акула) | Плазуни (черепаха) | Ссавці (свиня) |
|---|---|---|---|



Кістк
ові
риби
(панци
рна
щука)

Земноводні
(протей)

Птахи
(курка)

2. Установіть зміни, які відбувались у процесі еволюції з цими органами. У якому напрямку відбувалась еволюція органів травлення?

3. Розгляньте зображення органів дихальної системи різних груп тварин.



Зовнішні зябра (кільчасті черви)



Внутрішні зябра (риби)



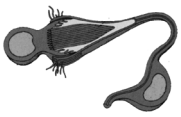
Трахеї (комахи)



Легені (ссавці)

4. Установіть зміни, які відбувались у процесі еволюції з цими органами. У чому полягає основний напрямок еволюції органів дихання?

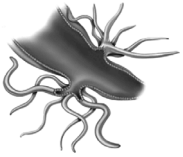
5. Розгляньте зображення органів виділення різних груп тварин.



Плоскі черви



Кільчасті черви



Комахи



Ракоподібні



Ссавці

6. Установіть зміни, які відбувались у процесі еволюції з цими органами. Назвіть напрямки, у яких відбувалась еволюція органів виділення.

**Висновок.** _____

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 21

## Критичний аналіз реклами харчових продуктів та біодобавок

**Мета:** здійснити критичний аналіз реклами харчових продуктів та біодобавок, встановити рівень її коректності та об'єктивності поданої інформації.

**Обладнання й матеріали:** рекламні відеоролики, тексти реклами харчових продуктів та біо- добавок.

**Хід роботи**

1. Розгляньте запропоновані вчителем відеоролики (або тексти) реклами харчових продуктів та біодобавок. Здійсніть критичний аналіз цієї ре- клами.
   Приклади рекламних текстів:

   А. «Легке» масло не впливає на фігуру, дарує відчуття легкості, а ка- напе із ним можна споживати в необмеженій кількості — буде тільки краще для організму.

   Б. Олія «Х» — найкращий продукт серед рослинних олій. Вона не міс- тить холестерину та є джерелом вітаміну Е.

   В. У кожній подушечці жуйки «Х» присутні мікробульбашки, які зна- чно підвищують результативність і ефективність чищення зубів і порож- нини рота, також охолоджуючи і прекрасно освіжаючи дихання. Від- сутність цукру в складі жувальної гумки дозволило побудувати її склад таким чином, що кількість калорій стала меншою на 50 % в порівнянні з жуйкою з цукром. Тепер замість стандартних 5 калорій кожна смужка жуйки містить всього 2,5 калорії.

   Г. Чай «Х» — унікальне джерело теаніну, що покращує розумову ді- яльність, а також антиоксидантів, які запобігають старінню. Кілька ковтків і енергії вистачить на весь день.

   Д. Йогурти «Х» мають не просто приємний смак, але і велику кількість додаткових корисних властивостей. Вони нормалізують роботу кишечни- ка, сприяють очищенню організму і, як наслідок, більш швидкому схуд- ненню. Цей продукт підтримує природний захист організму від хвороб і зміцнює імунітет. Науково доведений ефективний захист ваших дітей.

2. Оберіть дві реклами. Оцініть коректність та об'єктивність інформації, яка в них міститься. Обґрунтуйте свою точку зору.

3. Який наслідок для організму можуть мати неточні або неправдиві ре- клами продуктів харчування?

**Висновок.** Чи завжди можна довіряти рекламі харчових продуктів? Відповідь обґрунтуйте.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 22

## Виявлення та опис нормальних і мутантних форм дрозофіли

**Мета:** навчитися визначати нормальні й мутантні форми дрозофіл, описувати їх, виявляти в них риси подібності та відмінності, з'ясувати, як зміни у генетичному апараті про- являються фенотипово.

**Обладнання та матеріали:** пробірки з мухами дрозофілами (мутантні і нормальні форми), лупа.

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

1. Розгляньте запропоновані екземпляри мух. Зверніть увагу на такі фено- типічні ознаки, як форма крил, забарвлення очей, колір тіла.
2. Визначте, які з них є нормальними, а які мутантними. (Для нормальної форми характерні сіре тіло, червоні очі, нормальні крила.)
3. Розгляньте мутантних дрозофіл, зверніть увагу на колір тіла, форму й забарвлення очей, розміри, форму крил. Укажіть, мутації яких ознак ви виявили.

4. Заповніть таблицю.

| Ознака для порівняння | Форма дрозофіли | |
|---|---|---|
| | Нормальна | Мутантна |
| Форма і забарвлення очей | | |
| Форма і розмір крил | | |
| Колір тіла | | |
| Інші ознаки | | |

5. Які спільні спадкові ознаки ви виявили в досліджуваних об'єктів (у нор- мальних і мутантних форм)?_____

6. Які причини можуть викликати мутації у дрозофіл?_____

**Висновок.** За якими ознаками можна розрізнити нормальну й мутантні форми дрозофіли? Які фактори середовища можуть активізувати про- цес утворення мутацій і чому?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 23

## Вивчення мінливості рослин. Побудова варіаційного ряду і варіаційної кривої

**Мета:** ознайомитися з явищем мінливості на різних об'єктах і визначити її причину, зі ста- тистичним методом дослідження, навчитися оцінювати модифікаційну мінливість рослин на прикладі використання математичних методів у біології, навчитися буду- вати варіаційний ряд і графік мінливості досліджуваної ознаки.

**Обладнання та матеріали:** для вивчення мінливості рослин: колоски пшениці одного сор- ту; для побудови варіаційного ряду та варіаційної кривої: лінійки, не менше 100 ек- земплярів простих листків (тополі, бузку, липи, берези, верби тощо), калькулятор.

**Хід роботи**

1. Пронумеруйте і розгляньте чотири екземпляри колосків. Визначте риси подібності й відмінності в будові колосків у рослин одного сорту. Дані спостережень запишіть у таблицю.

| Критерій для порівняння | Екземпляр | | | | Мінливість (спо стерігається чи ні) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Наявність остей на колосках | | | | | |
| Кількість рядів колос- ків у складному колосі | | | | | |
| Зернівка склоподібна або зерниста | | | | | |
| Форма зернівки | | | | | |
| Довжина колоска | | | | | |

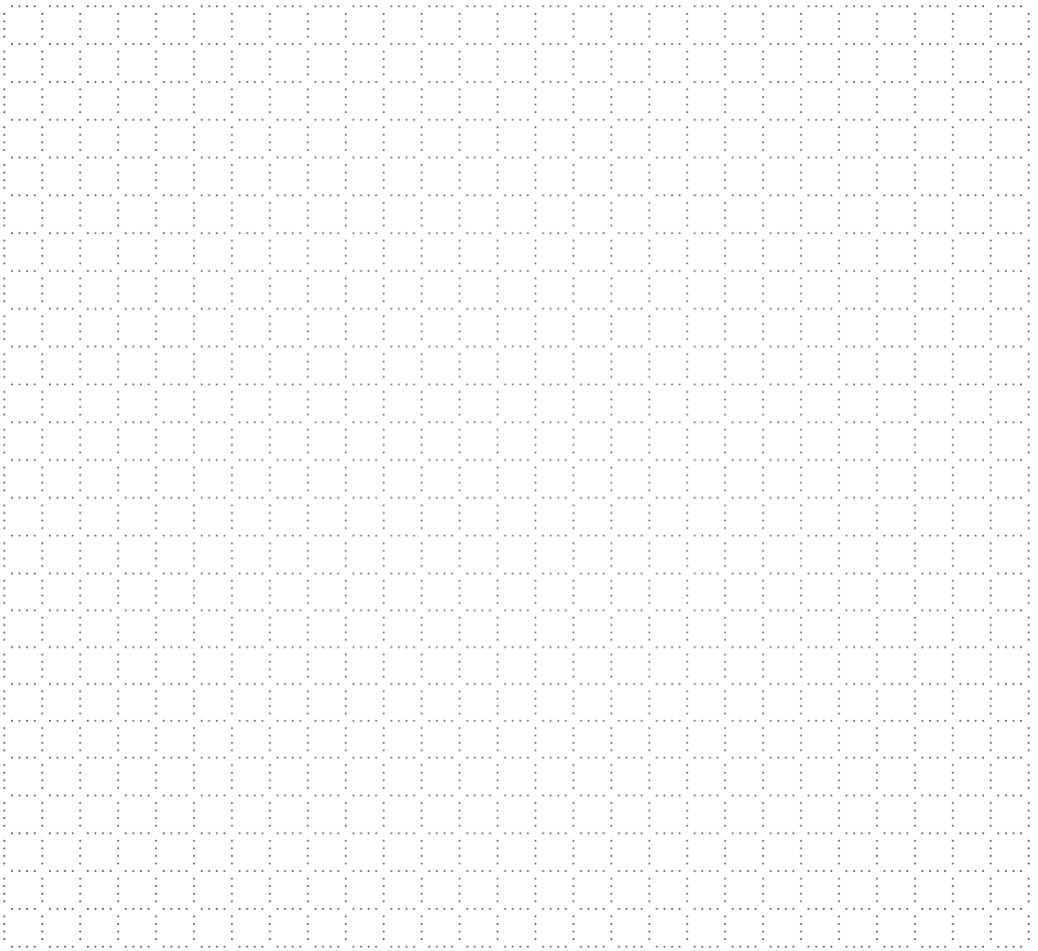
2. Узагальніть результати спостережень і зробіть висновки.

3. Розгляньте листки рослини, зверніть увагу на розміри листкових плас- тинок. Чи однакові вони за розміром?

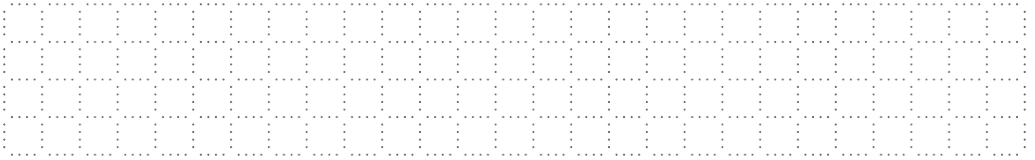
4. Візьміть 100 листків та виміряйте довжину листкової пластинки. Використовуючи результати вимірювань, побудуйте варіаційний ряд:

| **Варіанта** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Розмір листкової пластинки, см (*v*)** | | | | | | | | | | | |
| **Кількість листко вих пластинок з та ким розміром (*p*)** | | | | | | | | | | | |

5. На основі даних варіаційного ряду побудуйте варіаційну криву, яка є графічним відображенням мінливості ознаки. Для цього на горизон- тальній осі відкладіть розмір листкової пластинки, а на вертикальній — кількість листкових пластинок певного розміру.



6. Обчисліть середнє арифметичне ознаки. Укажіть найменьше й найбіль- ше значення ознаки.



7. Проаналізуйте отриману інформацію та установіть закономірність модифікаційної мінливості для показника, який ви вимірювали: які його значення трапляються частіше, які — рідше, і з чим це може бути пов'язано.

**Висновок.** Які статистичні закономірності кількісних ознак модифіка- ційної мінливості ви встановили?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 24

## Складання родоводів

**Мета:** ознайомитися з генеалогічним методом дослідження спадкових даних шляхом складання та аналізу генеалогічної схеми родовідної родини; сформувати вміння користуватися генетичною символікою для складання родоводів, розв'язувати си- туаційні задачі.

**Обладнання та матеріали:** таблиці із зображенням схем родоводів; олівці, лінійки.

**Хід роботи**

1. Розв'яжіть ситуаційну задачу.

Пробанд — людина, яка має вроджену катаракту, що була в її матері, а також у дядька й бабусі по материнській лінії. Дід і тітка з боку матері, чоловік, тітка та троє її синів здорові. Батько пробанда, тітка по бать- ківській лінії, а також дід і бабуся з боку батька, дружина пробанда, її сестра, двоє братів і батьки здорові. Із трьох дітей пробанда двоє синів здорові, а дочка має вроджену катаракту.

Складіть родовід родини й визначте характер успадкування ознаки й ге- нотипи всіх членів родини.

2. Складіть схему родоводу своєї родини за однією з ознак, запропонованих у таблиці.

| Ознака | Форма прояву ознак | |
|---|---|---|
| | Домінантний тип успадкування | Рецесивний тип успадкування |
| Колір очей | Карий | Голубий |
| Довжина вій | Довгі вії | Короткі вії |
| Форма підборіддя | З ямочкою | Рівне |
| Форма волосся | Кучеряве | Пряме |
| Колір волосся | Темне | Світле |
| Губи | Товсті | Тонкі |
| Резус-фактор | Позитивний | Негативний |

3. Проаналізуйте свій родовід, визначте тип успадкування (домінантний, рецесивний).

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 25

## Розв'язування типових задач з генетики: успадкування ознак

**Мета:** закріпити знання генетичних закономірностей, сформувати вміння користуватися генетичною символікою, закріпити вміння розв'язувати генетичні задачі.

**Обладнання та матеріали:** таблиці з генетики «Моногібридне схрещування», «Дигібридне схрещування», «Зчеплене успадкування. Кросинговер», «Генетика статі».

**Хід роботи**

1. У людини ген, що викликає одну з форм спадкової глухонімоти, реце- сивний стосовно гена нормального слуху. Яке потомство можна чекати: а) від шлюбу двох гетерозиготних за даним геном батьків; б) від шлюбу глухонімої жінки з нормальним чоловіком?
2. При схрещуванні світлих коропів, які мають візерунок на тілі, одержали потомство, з якого 627 особин були світлими з візерунком, 211 — світлі без візерунка, 295 — темні з візерунком, 103 — темні без візерунка. Як успадковуються аналізовані ознаки?
3. У флокса білі квітки визначає ген *W*, кремові — *w*. Плоский віночок ви- значає ген *S*, лійкоподібний — *s*. Рослину з білими лійкоподібними квіт- ками схрестили з рослиною з кремовими плоскими квітками. У потом- стві одержали: 1/4 рослин з білими пласкими квітками, 1/4 — з білими лійкоподібними, 1/4 — з кремовими пласкими, 1/4 — з кремовими лій- коподібними. Визначте генотипи вихідних рослин.
4. У матері I група крові, а в батька — III. Чи можуть діти успадкувати гру- пу крові матері?
5. Які групи крові може мати дитина, якщо в батька група крові $I^AI^B$, резус позитивний (*Rh*+ ), а в матері — $i^0i^0$, резус негативний (*Rh*–)?
6. Якщо і батько, і мати — мулати (AaBb), чи можна очікувати серед їхніх майбутніх дітей чорношкірих, білошкірих, мулатів? Яку частку стано- витиме кожний тип дітей?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 26

# Розв'язування типових задач з генетики: визначення типу мутацій

**Мета:** закріпити знання генетичних закономірностей, сформувати вміння користуватися генетичною символікою, закріпити вміння визначати типи мутацій.

**Обладнання та матеріали:** таблиці з генетики «Моногібридне схрещування», «Дигібридне схрещування», «Зчеплене успадкування. Кросинговер», «Генетика статі», «Мутацій- на мінливість».

**Хід роботи**

1. У медико-генетичну консультацію звернулися батьки хворої дівчинки віком 5 років. Після дослідження каріотипу було виявлено, що у 46 хро- мосомах одна із хромосом (15-та пара) була довшою за звичайну, тому що до неї приєдналася хромосома 21-ї пари. Який вид мутації в цієї ді- вчинки?
2. Схрестили самку дрозофіли з мозаїчними очима з білооким самцем у по- томстві одержали самок із мозаїчними й білими очима, самців із черво- ними й білими очима. Визначте тип мутаційної мінливості зазначених форм дрозофіли.

3. Гіпертонія успадковується в людини як аутосомно-домінантна ознака. У родині, де один із подружжя гіпертонік, а інший — здоровий, народи- лася здорова дитина. Визначте: а) імовірність народження другої здоро- вої дитини; б) тип мутаційної мінливості в членів цієї родини.
4. Топінамбур — гексаплоїдний вид ($2n = 102$). Визначте: а) гаплоїдне ($n$) і основне ($x$) число хромосом; б) тип мутаційної мінливості зазначених форм топінамбура.
5. У людини серпоподібноклітинна анемія — рецесивна ознака. Гомозиго- ти за рецесивним геном гинуть у ранньому віці від гемолітичної анемії. У гетерозигот анемія перебігає в легкій формі. Визначте: а) імовірність народження здорових дітей і дітей з легкою формою анемії в родині, де батько й мати мають легку форму серпоподібноклітинної анемії; б) тип мутаційної мінливості в членів цієї родини.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 27

# Визначення характеру успадкування та мінливості організмів

**Мета:** розвивати розуміння понять спадковості й мінливості організмів, уміння спосте- рігати за натуральними об'єктами, виявляти ознаки спадковості (риси подібнос- ті) та мінливості (риси відмінності).

**Обладнання та матеріали:** рослини 5–6 екземплярів одного виду (гикавка сіро-зелена, грицики, редька дика, кульбаба лікарська, ромашка лікарська тощо). У рослин обов'язкова наявність усіх вегетативних органів і генеративного — квітки.

**Хід роботи**

1. Порівняйте рослини одного виду, знайдіть ознаки подібності в їхній бу- дові. Поясніть причини подібності особин одного виду.

2. Знайдіть у досліджуваних рослин ознаки відмінності. Яка властивість організмів зумовлює відмінності між особинами одного й того самого виду?

3. Які, на ваш погляд, відмінності зумовлені спадковою мінливістю, а які — неспадковою? Поясніть причини виникнення відмінностей між особинами одного виду.

**Висновок.** Зробіть висновок про значення спадковості й мінливості організмів для певного виду й процесу еволюції.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 28

## Вивчення стадій мітозу на препараті корінця цибулини

**Мета:** на готовому мікропрепараті корінця цибулі вивчити фази мітотичного поділу; на прикладі мітозу переконатися в універсальній здатності клітин зберігати сталість числа хромосом.

**Обладнання та матеріали:** мікроскоп, готові мікропрепарати корінця цибулі, таблиця «Схе- ма мітозу».

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

1. Помістіть мікропрепарат під мікроскоп та уважно розгляньте клітини.
2. Знайдіть клітини, що діляться, на різних стадіях мітозу та інтерфазні клітини. Щоб знайти всі стадії мітотичного циклу, пересувайте препа- рат, оскільки в поле зору можуть потрапити одночасно кілька клітин, які діляться.
3. Порівняйте побачене під мікроскопом із малюнком у підручнику.
4. Замалюйте клітини на різних стадіях мітотичного циклу. Підпишіть стадії та структури клітини:

— інтерфазу (ядро, цитоплазма, хроматин);
— профазу (хромосоми);
— метафазу (материнська зірка);
— анафазу (дочірні зірки);
— телофазу (ядра дочірніх клітин).

**Висновок.** Які процеси забезпечують рівномірний розподіл структур, що передають спадкову інформацію, між дочірніми клітинами?

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 29

## Вивчення будови хромосом на постійному препараті гігантських хромосом мотиля

**Мета:** вивчити морфологію хромосом на мікропрепаратах.

**Обладнання та матеріали:** світловий мікроскоп, постійні мікропрепарати слинних залоз мотиля, мікрофотографії хромосом клітин слинних залоз мотиля, таблиця «Будова хромосом».

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.
2. Розгляньте за малого збільшення постійний мікропрепарат слинних за- лоз мотиля і знайдіть на них клітини, потім ядра клітин.
3. Розгляньте ядра за великого збільшення мікроскопа. Знайдіть у них ве- летенські хромосоми, які схожі на посмуговані лінії зі «здуттями», та прозору каріоплазму. Хромосом у мотиля вісім, але в клітинах слинної залози видно тільки чотири, тому що гомологічні хромосоми об'єднані попарно.
4. Замалюйте знайдені хромосоми й позначте їхні частини.

5. Поясніть, чому у мотиля великі хромосоми містяться саме в клітинах спинних залоз.

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 30

## Вивчення стадій гаметогенезу на постійних препаратах сім'яників та яєчників, таблицях, малюнках

**Мета:** вивчити стадії гаметогенезу на постійних мікропрепаратах, з'ясувати біологічний сенс відмінностей в утворенні двох типів статевих клітин.

**Обладнання та матеріали:** постійні мікропрепарати сім'яників та яєчників ссавців, мікро- скопи, таблиці та малюнки.

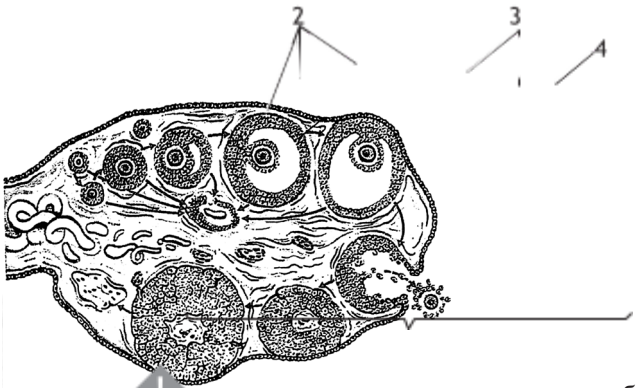
**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.
2. Розгляньте постійний мікропрепарат сім'яника ссавця. Знайдіть спер- матозоїди на різних стадіях розвитку в розрізах сім'яних канальців. За- малюйте побачене та зробіть позначення.

3. Розгляньте постійний мікропрепарат зрізу яєчника кішки за малого збільшення світлового мікроскопа. Зверніть увагу на те, що основна маса структурних компонентів яєчника (фолікули) зосереджена ближче до краю. Центральна частина яєчника заповнена сполучною тканиною і кровоносними судинами. Знайдіть на мікропрепараті фолікули різного ступеня зрілості і розгляньте їх за середнього збільшення світлового мі- кроскопа. Порівняйте побачене з малюнком. Зробіть підписи до малюнка.




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

**Висновок.** Зробіть висновок про особливості розвитку сперматозоїдів та яйцеклітин.

_____

_____

_____

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 31

## Вивчення будови статевих клітин тварин, зміни їхньої будови у процесі еволюції

**Мета:** розглянути особливості будови статевих клітин на прикладі сперматозоїдів і яй- цеклітин різних груп тварин, встановити причини змін в їхній будові у процесі еволюції.

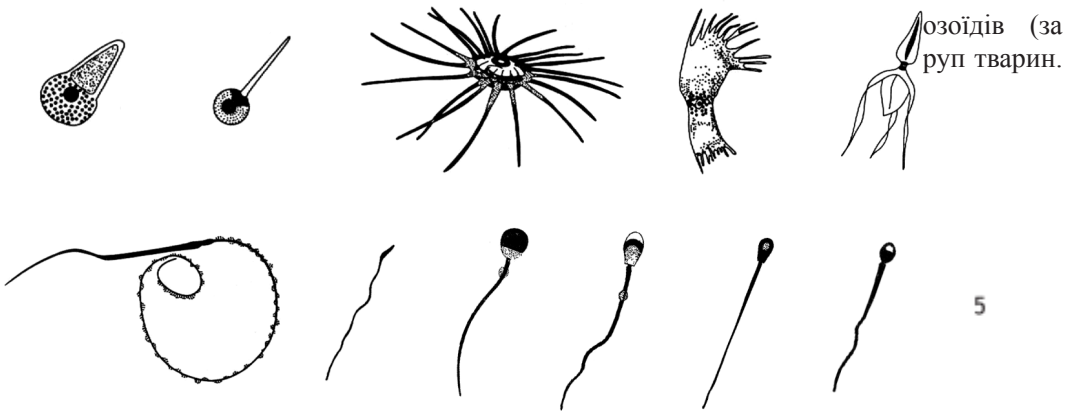
**Обладнання та матеріали:** мікроскоп, постійні мікропрепарати статевих клітин різних груп тварин.

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.



озоїдів (за руп тварин.

5

6 7 8 9 10 11

1 — кінська аскарида; 2 — гострик; 3 — річковий рак; 4 — гіллясто- вусий рак; 5 — десятиногий рак; 6 — тритон; 7 — півень; 8 — морська свинка; 9 — свиня; 10 — бик; 11 — людина

Подібності:

_____

_____

Відмінності:

3. Замалюйте сперматозоїд ссавця та позначте його частини: головку, ший- ку, хвіст, акросому, ядро, центріолю, мітохондрії.

4. Розгляньте під мікроскопом постійні мікропрепарати яйцеклітин (за відсутності препаратів розгляньте малюнки або фотографії) різних груп тварин. Установіть ознаки подібності та відмінності.

Подібність:

Відмінність:

5. Намалюйте схему будови яйцеклітини ссавця та позначте її частини: оболонки (жовткову, прозору, фолікулярну), цитоплазму, ядро, жовт- кові включення.

**Висновок.** Чим зумовлені відмінності в будові чоловічих і жіночих ста- тевих клітин?

Чим зумовлені відмінності в будові статевих клітин різних груп тварин?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 32

## Нестатеве розмноження — брунькування дріжджів

**Мета:** вивчити будову і розмноження дріжджових клітин.

**Обладнання та матеріали:** дріжджі, піпетка, предметне скельце, накривне скельце, тепла вода, світловий мікроскоп, фільтрувальний папір або серветка.

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.

2. Розведіть у теплій воді невеликий шматочок дріжджів. Наберіть у піпет- ку і нанесіть 1–2 краплі води з клітинами дріжджів на предметне скло. Накрийте накривним склом і видаліть надлишки рідини фільтруваль- ним папером (серветкою).
3. Розгляньте мікропрепарат за допомогою мікроскопа за малого й велико- го збільшення. Серед овально витягнутих дріжджових клітин знайдіть ті, що брунькуються. Вони мають на одному з полюсів невеликий гор- бик-бруньку, що містить ядро. Схематично замалюйте кілька клітин, які брунькуються і не брунькуються. Зробіть позначення: 1 — клітина, що брунькується; 2 — клітина, що не брунькується; 3 — брунька.

4. У чому полягає біологічне значення нестатевого розмноження?

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 33

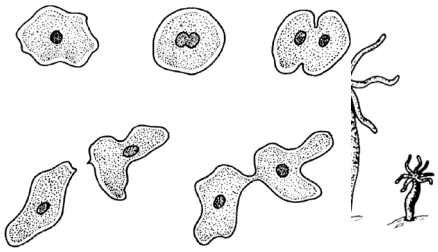
## Типи та способи розмноження організмів

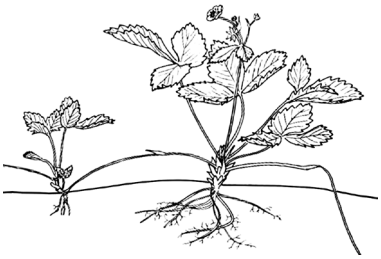
**Мета:** продовжити формування знань про особливості розмноження організмів, розви- вати уміння визначати на конкретних прикладах типи та способи розмноження ор- ганізмів.

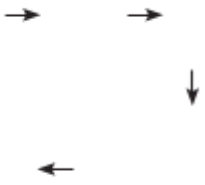
**Обладнання та матеріали:** гербарії вищих рослин, малюнки та фотографії різних організмів.

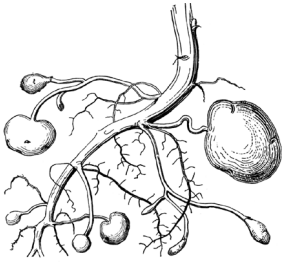
**Хід роботи**

1. Розгляньте малюнки. Підпишіть назви способів нестатевого розмножен- ня зображених організмів.









2. Які способи статевого розмноження вам відомі? Заповніть таблицю:

| Назва організму | Тип розмноження | Спосіб розмноження |
|---|---|---|
| Інфузорія туфелька | | |
| Дощовий черв'як | | |
| Щитник чоловічий | | |
| Хламідомонада | | |
| Жаба озерна | | |
| Малярійний плазмодій | | |
| Попелиця звичайна | | |
| Тюльпан дібровний | | |

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 34

## Розв'язування задач на тему «Гаметогенез, значення мейозу при гаметогенезі, кількісні зміни генетичного матеріалу»

**Мета:** удосконалити вміння розв'язувати задачі з теми «Гаметогенез, значення мейозу при гаметогенезі, кількісні зміни генетичного матеріалу».

**Обладнання та матеріали:** підручник, зошит.

**Хід роботи**

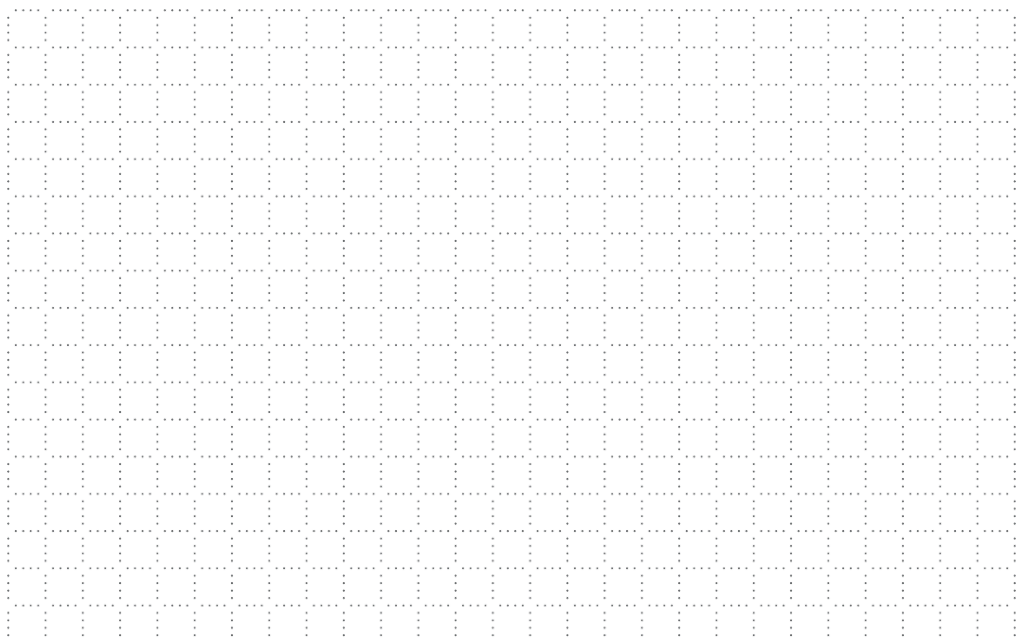
1. Хромосомний набір соматичних клітин пшениці дорівнює 28. Визначте хромосомний набір і число молекул ДНК у клітинах насінного зачатка перед початком мейозу, в кінці телофази мейозу I і телофази мейозу II.

Поясніть, які процеси відбуваються в ці періоди і як вони впливають на зміни числа ДНК і хромосом.

2. Диплоїдна клітина містить 8 хромосом. У процесі мейозу між гомологіч- ними хромосомами однієї пари відбувся обмін ділянками. Скільки типів гамет (за якістю хромосом, що входять у склад цих клітин) утвориться в результаті мейозу?
3. Набір хромосом соматичної клітини зеленої жаби 26. Визначте, який набір хромосом мають сперматоцити 2 порядку, сперматозоїди, а також клітини пуголовка. Відповідь поясніть.
4. У материнській клітині перед першим поділом мейозу кількість хромо- сом дорівнює $x$, кількість хроматид — $m$, кількість ДНК — $d$. Чому до- рівнюватимуть ці параметри після редукційного поділу в одній з клітин, які утворилися?
5. Жінка одержала від матері дві хромосоми неправильної форми, ре- шта — нормальні, від батька одну хромосому аномальну, інші хромосо- ми нормальні. Яка ймовірність того, що усі три аномальні хромосоми опиняться в одній яйцеклітині:

   а) якщо вони є негомологічними;

   б) якщо одна батьківська і одна материнська аномальні хромосоми є гомологічними?



## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 35

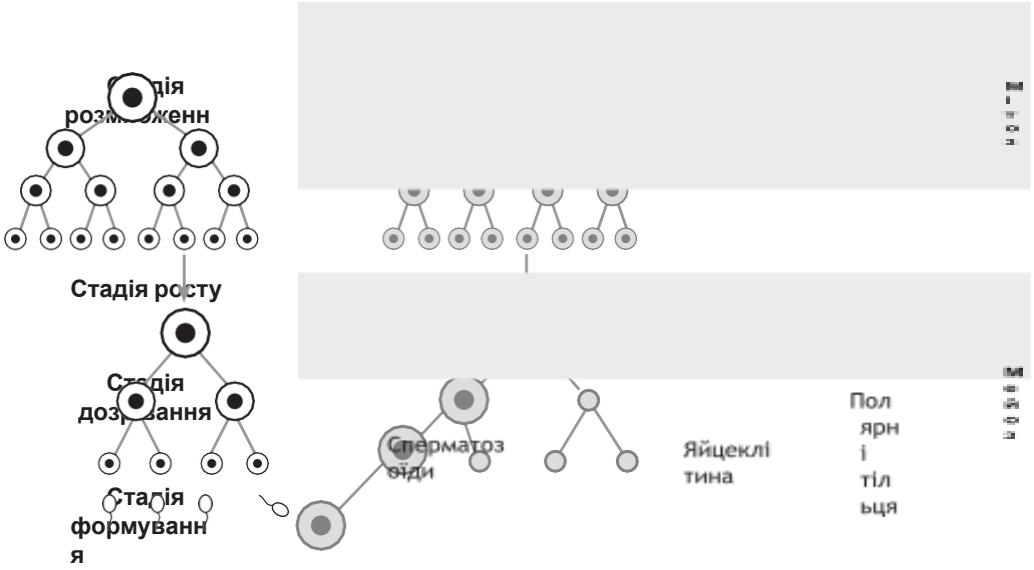
# Відмінність сперматогенезу та овогенезу в людини

**Мета:** порівняти процеси сперматогенезу та овогенезу людини, встановити ознаки від- мінності цих процесів.

**Обладнання та матеріали:** таблиця «Схема розвитку сперматозоїдів і яйцеклітини», підруч- ник.

### Хід роботи

1. Розгляньте схему розвитку сперматозоїдів і яйцеклітини:




Охарактеризуйте процеси, які відбуваються під час сперматогенезу й овогенезу. Заповніть таблицю:

| Сперматогенез | Овогенез |
|---|---|
| **Стадія розмноження** | |
| | |
| **Стадія росту** | |
| | |
| **Стадія дозрівання** | |

| | |
|---|---|
| | |

*Закінчення таблиці*

| Сперматогенез | Овогенез |
|---|---|
| **Стадія формування** | |
| | |
| **Результат** | |
| | |

2. У чому полягають відмінності овогенезу й сперматогенезу? Який біоло- гічний сенс мають зазначені вами відмінності в ході овогенезу й сперма- тогенезу?

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 36

## Цитогенетична характеристика ядра соматичної клітини в різні періоди клітинного циклу

**Мета:** дати цитологічну характеристику ядрам соматичних клітин у різні періоди клітин- ного циклу.

**Обладнання та матеріали:** таблиця «Клітинний цикл», схема клітинного циклу еукаріотич- ної клітини.

**Хід роботи**

1. Розгляньте схему клітинного циклу соматичної клітини. Зверніть увагу на число хромосом та хроматид у ядрах клітин і їхні морфологічні осо- бливості в різні періоди клітинного циклу. Заповніть таблицю:

| Періоди клі тинного циклу | Цитогенетична характеристика ядра соматичної клітини |
|---|---|
| Інтерфаза | |
| Мітоз:<br>— профаза | |
| — метафаза | |
| — анафаза | |
| — телофаза | |

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 37

## Порівняльна характеристика мітозу та мейозу. Складання аплікаційних схем мітозу і мейозу

**Мета:** формувати вміння послідовно вибудовувати процеси фаз мітозу та мейозу; форму- вати навички порівняльного аналізу процесів поділу клітини; розвивати навички роботи з різними видами інформації та способами її подання.

**Обладнання та матеріали:** моделі-аплікації «Схема мітозу», «Схема

мейозу», таблиці, ма- люнки.

**Хід роботи**

1. Розгляньте схеми, малюнки, мікрофотографії фаз мітозу й мейозу, по- слідовно порівняйте події, що відбуваються під час певних фаз мітозу та мейозу. Заповніть таблицю.

| Ознака для порівняння | Мітоз | Мейоз |
|---|---|---|
| Число поділів | | |
| Процеси в інтерфазі | | |
| Фази поділу:<br>а) характер розташування гомологічних хромосом;<br>б) кросинговер; в) тривалість фаз | | |
| Число дочірніх клітин | | |
| Набір хромосом дочірніх клітин | | |
| Результат поділу | | |
| Для яких клітин організ- му характерний (спор, гамет, соматичних клітин) | | |

**Висновок.** Яке значення має складання аплікаційних схем мітозу та мейозу?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 38

## Вивчення будови яйцеклітини птаха

**Мета:** вивчити будову яйцеклітини птаха.

**Обладнання та матеріали:** таблиця «Будова яйця», кольорові олівці, куряче яйце, чашки Петрі, лупа, пінцет.

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов'язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

1. Візьміть сире куряче яйце, обережно розбийте його і вміст вилийте в одну із чашок Петрі, а шкаралупу покладіть в іншу.
2. Знайдіть яйцеклітину, яка вкрита тоненькою оболонкою та має великий запас поживних речовин і води, потрібних для розвитку зародка (жов- ток). На поверхні жовтка знайдіть сам зародок, який має вигляд диска.
3. Зверніть увагу на те, що яйцеклітина оточена декількома яйцевими обо- лонками. Дослідіть білкову оболонку (білок), що розтеклася по чашці Петрі. За допомогою лупи знайдіть білкові канатики (халази). Яке зна- чення вони мають?

4. Візьміть шкаралупу, спробуйте пінцетом відтягнути підшкаралупову оболонку. Біля тупого кінця яйця відшукайте повітряну камеру. Яке значення вона має? Заповніть таблицю.

| Оболонки яйцеклітини | Значення |
|---|---|
| Білкова оболонка | |
| Підшкаралуп- ні оболонки | |
| Шкаралупна оболонка | |

5. Схематично замалюйте будову яйцеклітини птаха та позначте її складові.

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 39

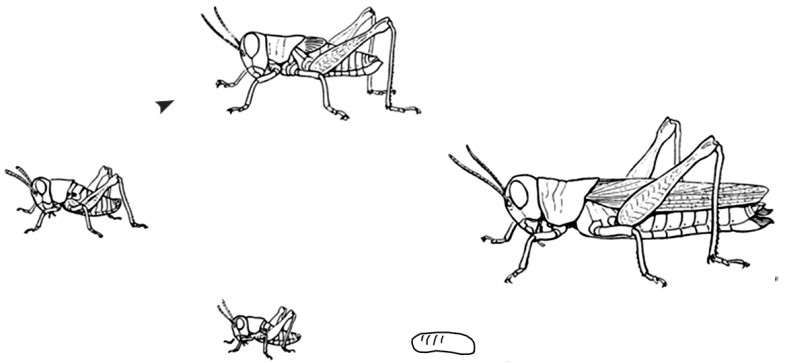
## Спостереження та опис комах на різних стадіях розвитку

**Мета:** розглянути стадії розвитку комах з повним і неповним перетворенням, встановити їх роль у життєвих циклах комах.

**Обладнання та матеріали:** колекція «Цикл розвитку шовковичного шовкопряда», «Цикл розвитку коника зеленого», таблиці з зображенням розвитку різних комах, довід- кова література, таблиця «Прямий і непрямий розвиток», «Комахи з повним і непо- вним перетворенням».

**Хід роботи**

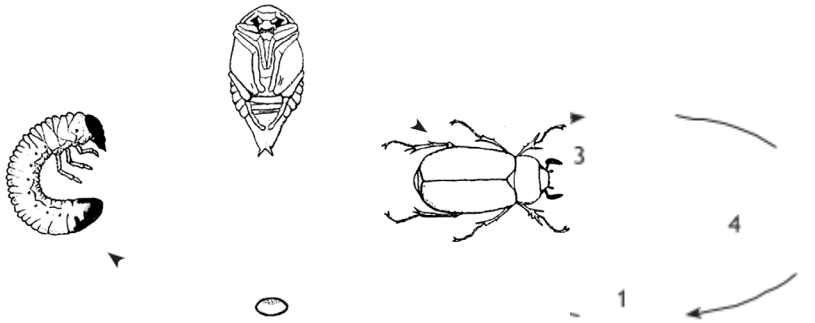
1. Розгляньте малюнок. Напишіть тип постембріонального розвитку кома- хи, зображеної на малюнку:_____



2. Назвіть стадії, позначені цифрами 1–5, та заповніть таблицю:

| Стадія розвитку комахи | Роль у життєвому циклі комахи |
|---|---|
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |

3. Напишіть тип постембріонального розвитку комахи, зображеної на ма- люнку: ___




4. Назвіть стадії, позначені цифрами 1–4, та заповніть таблицю:

| Стадія розвитку комахи | Роль у життєвому циклі комахи |
|---|---|
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |

5. Розгляньте колекції, фотографії, малюнки комах та встановіть тип роз- витку, який їм притаманний. Заповніть таблицю.

| Назва комахи | Тип розвитку | |
|---|---|---|
| | З повним пере творенням (+, –) | З неповним пере творенням (+, –) |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 40

## Періодичність росту дерев'янистих рослин

**Мета:** розглянути особливості будови стебла дерев'янистих рослин; встановити взаємозв'язки між будовою деревини і особливостями росту рослини.

**Обладнання та матеріали:** зрізи стебел дерев'янистих рослин, таблиця «Внутрішня будова стебла».





**Хід роботи**

1. Розгляньте зрізи стебел різних дерев'янистих рослин. Знайдіть дереви- ну і річні кільця. Зверніть увагу на розміри і колір річних кілець.
2. Дайте відповіді на запитання:

   Чим зумовлена поява річних кілець у деревині?

Чому річні кільця на зрізі різного розміру і кольору?

Який тип росту характерний для деревних рослин?

3. Як ви вважаєте, чи можна за річними кільцями встановити умови середо- вища, в якому жили рослини?

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 41

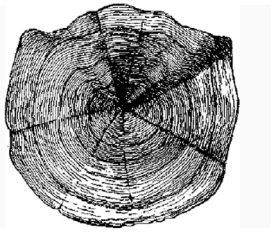
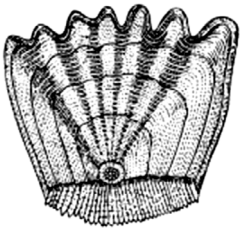
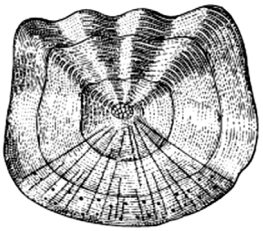
## Періодичність росту луски риби

**Мета:** розглянути особливості будови луски різних видів риб; встановити взаємозв'язки між будовою луски і особливостями росту риби.

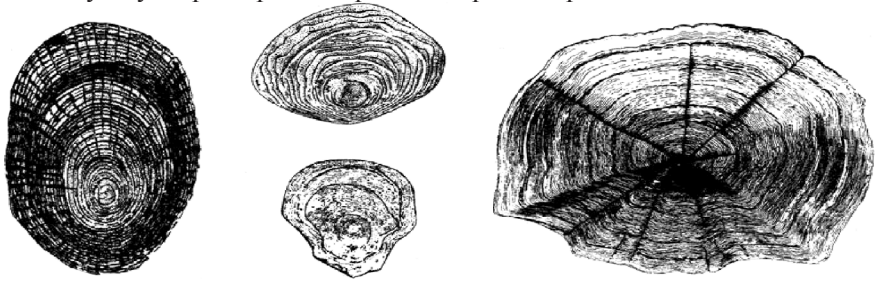
**Обладнання та матеріали:** луска різних видів риб, малюнки та фотографії луски, лупа.

### Хід роботи

1. Розгляньте за допомогою лупи луску трьох різних видів риб, знайдіть концентричні кільця. Кожному року життя риби відповідає одне кільце. Полічіть їх та запишіть вік риб. За відсутності луски риби скористайте- ся фотографіями або малюнками.

2. Розгляньте малюнки із зображенням луски чотирьох різних видів риб. Зверніть увагу на розміри і колір концентричних річних кілець.



1 3 4

Луска риби з річними кільцями: 1 — тріски, 2 — прісноводної корюшки, 3 — лосося, 4 — вобли

3. Дайте відповіді на запитання:

Чому річні кільця на лусці риб різного розміру й кольору?

Який тип росту характерний для риб?

4. Як ви вважаєте, чи можна по лусці риби встановити умови середовища, в якому жили тварини?

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 42

## Вивчення етапів ембріогенезу хордових тварин

**Мета:** вивчити на практиці характерні особливості етапів ембріогенезу, встановити взаємозв'язки онтогенезу і філогенезу, сформувати уміння встановлювати спорід- неність хребетних тварин.

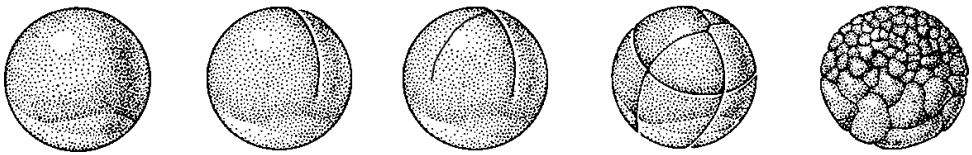
**Обладнання та матеріали:** мікропрепарати ранніх стадій розвитку жаби і ланцетника, мі- кроскоп, таблиця «Ранні стадії ембріогенезу ланцетника».

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

**Хід роботи**

1. Підготуйте мікроскоп до роботи. Розгляньте мікропрепарат дроблення яйця жаби. Порівняйте побачене з малюнком. Підпишіть назви клітин.

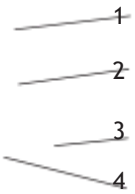


2. Вивчіть на мікропрепаратах, муляжах, схематичних малюнках стадії ембріогенезу ланцетника. Підпишіть їх.

Визначте структури ембріона. Зробіть підписи до малюнка 3.








**1** — _____

**2** — _____

**3** — _____

**4** — _____

3. Заповніть таблицю.

| Стадія ембріогенезу | Основні особливості | Зміни, що відбуваються з клітинами зародка |
|---|---|---|
| | | |

4. Укажіть відмінності дроблення від звичайного поділу клітин, ураховую- чи, що обидва процеси відбуваються шляхом мітозу.

_____

_____

5. Як можна довести вплив одних частин зародка на інші?

_____

_____

**Висновок.** Які процеси відбуваються на стадії дроблення і яке біологіч- не значення вони мають?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 43

## Вивчення похідних зародкових листків

**Мета:** вивчити похідні зародкових листків.

**Обладнання та матеріали:** таблиці «Стадії ембріогенезу хордових тварин» та «Гістогенез і органогенез хордових тварин».

### Хід роботи

1. Розгляньте таблиці «Стадії ембріогенезу хордових тварин» та «Гістоге- нез і органогенез хордових тварин».

Установіть відповідність між зародковими листками та органами, які з них формуються. Заповніть таблицю, використовуючи позначки «+» або «–».

| Назва органів та тканин | Зародкові листки | | |
|---|---|---|---|
| | Ектодерма | Ентодерма | Мезодерма |
| Печінка | | | |
| Скелетні м’язи | | | |
| Органи кровоносної системи | | | |
| Кістковий скелет | | | |
| Хрящовий скелет | | | |
| Епідерміс шкіри | | | |
| Дерма шкіри | | | |
| Залози шкіри | | | |
| Спинний мозок | | | |
| Головний мозок | | | |
| Хорда | | | |

*Закінчення таблиці*

| Назва органів та тканин | Зародкові листки | | |
|---|---|---|---|
| | Ектодерма | Ентодерма | Мезодерма |
| Епітелій ротової порожнини | | | |
| Компоненти орга- на зору | | | |
| Органи видільної системи | | | |

**Висновок.**

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 44

## Форми розмноження організмів

**Мета:** продовжити формування знань про особливості статевого і нестатевого розмно- ження, їх цитологічні основи, про значення розмноження; розвивати уміння визна- чати на конкретних прикладах форми розмноження.

**Обладнання та матеріали:** мікроскоп, лабораторні скельця, гербарії рослин різних відділів (водоростей, мохоподібних, плауноподібних, хвощеподібних, папоротеподібних, голонасінних, покритонасінних), гриб мукор, піпетки, вода, таблиці із зображенням перелічених груп тварин і рослин.

**Правила безпеки**

З правилами безпеки ознайомлений(а) та зобов' язуюсь їх виконувати (підпис)

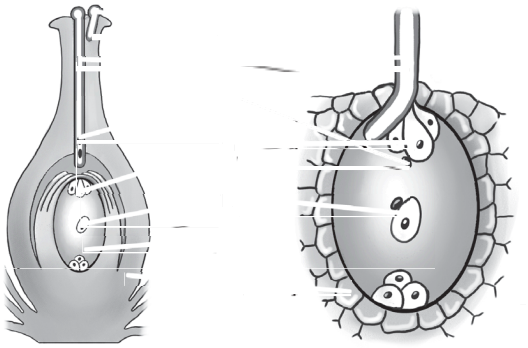
**Хід роботи**

1. Підготуйте мікроскоп до роботи.
2. Приготуйте мікропрепарат цвілевого гриба мукора. На предметне скель- це нанесіть краплину води і помістіть у неї кілька ниток міцелію мукора та накрийте накривним склом. Розгляньте за малого збільшення мікро- скопа препарат, знайдіть гіфи гриба, його спорангії — кулясті утвори на ниткоподібній ніжці. Потім розгляньте за великого збільшення, зна- йдіть спори, які висипалися зі спорангію. Замалюйте мукор, позначте гіфи, спорангії і спори гриба.

3. Розгляньте гербарії вищих рослин. Які з цих організмів розмножуються спорами? До якої форми розмноження належить спороутворення?

4. Які з цих організмів розмножуються статево?

5. Розгляньте малюнок подвійного запліднення у рослин. Зробіть підписи до малюнка.



1 — _____

2 — _____

3 — _____

4 — _____

5 — _____

6 — _____

7 — _____

8 — _____

6. Порівняйте характеристики форм розмноження організмів. Заповніть таблицю.

| Ознака | Нестатеве розмноження | Статеве розмноження |
|---|---|---|
| Поділ клітин, який лежить у його основі | | |
| Клітини, які беруть участь | | |
| Фази (гаплоїдна, диплоїдна) | | |
| Джерело мінливості | | |
| Участь батьківських особин | | |
| Ідентичність поко- ління | | |
| Біологічне значення | | |

**Висновок.** Що спільного та відмінного у статевому й нестатевому роз- множенні?

_____

_____

_____

# ПРАКТИЧНА РОБОТА № 45

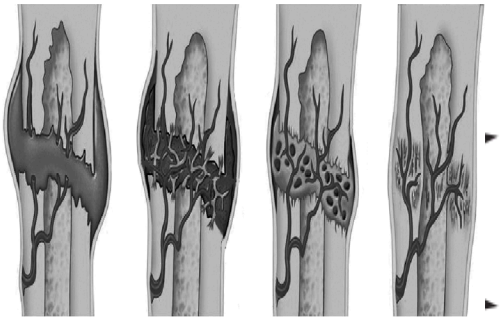
## Вивчення типів регенерації

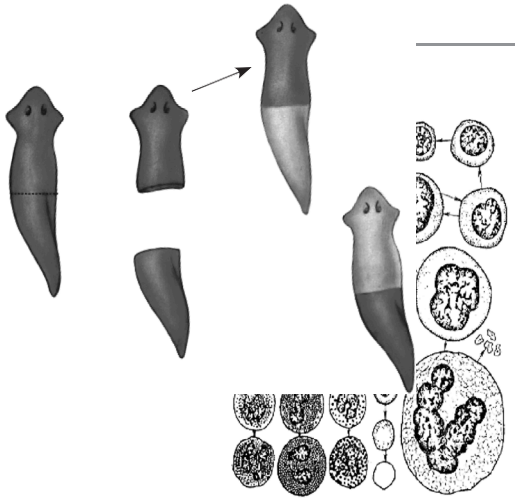
**Мета:** навчитися визначати типи регенерації у різних групах тварин.

**Обладнання та матеріали:** малюнки, фотографії тварин, яким притаманні різні типи реге- нерації.

**Хід роботи**

1. Розгляньте запропонований матеріал (фотографії, малюнки організмів або окремих органів), підпишіть тип регенерації, який їм притаманний.





2. Заповніть таблицю, використовуючи позначки «+» або «–».

| Приклад регенерації | Типи регенерації | |
|---|---|---|
| | Репаративна | Фізіологічна |
| Відновлення втраченого хвоста у ящірки | | |
| Загоєння ран у людини і тварин | | |
| Оновлення клітин епітелію травного каналу | | |
| Заміна пошкоджених клітин | | |
| Відновлення кінцівок у саламандри | | |
| Постійне відшарування і злущення епідермісу | | |
| Відновлення морської зірки з одного променя | | |
| Оновлення клітин крові | | |

3. Чим пояснюється неоднакова здатність до регенерації у різних видів тварин?

4. Яке значення для людини мають дослідження регенерації тварин?

**Висновок.**

# ЗМІСТ

**Практична робота № 1**

Довести наявність/відсутність критеріїв життя
для запропонованих об'єктів 4

**Практична робота № 2**
Запропонувати/спростувати гіпотезу за заданим твердженням 5

**Практична робота № 3**
Створити план проведення
біологічного/екологічного дослідження 6

**Практична робота № 4**
Розрахувати основні статистичні показники для порівняння мінливості
біологічних об'єктів (середнє арифметичне, медіана,
стандартне відхилення, коефіцієнти Фішера та Стьюдента) 8

**Практична робота № 5**
Візуалізувати результати дослідження
за допомогою таблиць, діаграм, графіків 14

**Практична робота № 6**
Проаналізувати різні види біологічних/екологічних наукових творів,
визначити їхні особливості,
мету та завдання, недоліки та переваги 16

**Практична робота № 7**
Вивчення критеріїв виду на прикладі рослин і тварин,
що належать до однієї родини 18

**Практична робота № 8**
Визначення систематичного положення організмів
своєї місцевості 20

**Практична робота № 9**
Вивчення видового складу екосистем своєї місцевості.
Видова біорізноманітність 21

**Практична робота № 10**
Порівняльна характеристика фауністичних царств 23

**Практична робота № 11**
Порівняльна характеристика флористичних
областей даної місцевості 25

**Практична робота № 12**
Вивчення динаміки рослинності екосистем
з використанням ботанічного моніторингу 26

**Практична робота № 13**
Розрахунок основного обміну і власної добової витрати енергії,
складання харчового раціону 28

**Практична робота № 14**
Вивчення активності ферментів слини 34
**Практична робота № 15**
Розв'язування задач на тему «Енергетичний обмін» 36
**Практична робота № 16**
Розв'язування задач на тему «Біосинтез білка» 39
**Практична робота № 17**
Розв'язування задач на тему «Фотосинтез і хемосинтез» 42
**Практична робота № 18**
Виділення і розділення суміші рослинних пігментів методом паперової хроматографії 44
**Практична робота № 19**
Визначення інтенсивності транспірації та відносної транспірації ваговим методом 46
**Практична робота № 20**
Порівняльна характеристика змін у процесі еволюції органів травлення, дихання та виділення як оптимізація їх до процесів метаболізму 48
**Практична робота № 21**
Критичний аналіз реклами харчових продуктів та біодобавок 50
**Практична робота № 22**
Виявлення та опис нормальних і мутантних форм дрозофіли 51
**Практична робота № 23**
Вивчення мінливості рослин.
Побудова варіаційного ряду і варіаційної кривої 52
**Практична робота № 24**
Складання родоводів 55
**Практична робота № 25**
Розв'язування типових задач з генетики: успадкування ознак 57
**Практична робота № 26**
Розв'язування типових задач з генетики: визначення типу мутацій 59
**Практична робота № 27**
Визначення характеру успадкування та мінливості організмів 61
**Практична робота № 28**
Вивчення стадій мітозу на препараті корінця цибулини 62
**Практична робота № 29**
Вивчення будови хромосом на постійному препараті гігантських хромосом мотиля 64

**Практична робота № 30**
Вивчення стадій гаметогенезу на постійних препаратах сім'яників та яєчників, таблицях, малюнках 65

**Практична робота № 31**
Вивчення будови статевих клітин тварин, зміни їхньої будови у процесі еволюції 67

**Практична робота № 32**
Нестатеве розмноження — брунькування дріжджів 69

**Практична робота № 33**
Типи та способи розмноження організмів 71

**Практична робота № 34**
Розв'язування задач на тему «Гаметогенез, значення мейозу при гаметогенезі, кількісні зміни генетичного матеріалу» 72

**Практична робота № 35**
Відмінність сперматогенезу та овогенезу у людини 74

**Практична робота № 36**
Цитогенетична характеристика ядра соматичної клітини в різні періоди клітинного циклу 76

**Практична робота № 37**
Порівняльна характеристика мітозу та мейозу. Складання аплікаційних схем мітозу і мейозу 77

**Практична робота № 38**
Вивчення будови яйцеклітини птаха 78

**Практична робота № 39**
Спостереження та опис комах на різних стадіях розвитку 80

**Практична робота № 40**
Періодичність росту дерев'янистих рослин 83

**Практична робота № 41**
Періодичність росту луски риби 84

**Практична робота № 42**
Вивчення етапів ембріогенезу хордових тварин 86

**Практична робота № 43**
Вивчення похідних зародкових листків 88

**Практична робота № 44**
Форми розмноження організмів 89

**Практична робота № 45**
Вивчення типів регенерації 92