

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ГІРНИЧИЙ КОЛЕДЖ  
КРИВОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
*щодо самостійного вивчення окремих тем  
з предмету «Біологія»  
для здобувачів освіти першого року навчання  
з елементами дистанційного навчання*

Укладач: викладач біології  
**Пісна Тетяна Миколаївна**

## ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Дистанційне навчання є однією з форм безперервної освіти, що закликає реалізувати права людини на освіту і отримання інформації.

Дистанційне навчання—сукупність інформаційних технологій, що забезпечують отримання здобувачами освіти основного обсягу матеріалу, інтерактивну взаємодію студентів та викладачів в процесі навчання, надання студентам можливості самостійної роботи по засвоєнню матеріалу, а також оцінку їхніх знань та навиків в процесі навчання.

Сьогодні дистанційне навчання поєднує три компоненти: відкрите навчання, комп'ютерне навчання, комп'ютерна система комунікацій (Інтернет). Для цієї технології характерна позитивна пізнавальна мотивація, що створюється мережею Інтернет та надає можливість для якісної підготовки фахівця. Це й робить дистанційне навчання технологією навчання XXI століття.

Основними принципами дистанційного навчання є: гуманізм; пріоритетність педагогічного підходу при проектуванні освітнього процесу в дистанційному навчанні; педагогічна доцільність застосування нових інформаційних технологій; вибір змісту освіти; забезпечення захисту інформації, що циркулює в дистанційному навчанні; стартовий рівень освіти; мобільність навчання; нестандартність дистанційного навчання існуючим формам освіти.

Дистанційне навчання - це технологія, що базується на принципах відкритого навчання, широко використовує комп'ютерні навчальні програми різного призначення та створює за допомогою сучасних телекомунікацій інформаційне освітнє середовище для доставки навчального матеріалу та спілкування.

Методичні рекомендації щодо самостійного вивчення окремих тем з предмета «Біологія» під час дистанційного навчання розроблені для студентів усіх спеціальностей першого курсу відповідно основних вимог законодавчих та нормативно-правових актів України, а саме: Конституція України; Закон України «Про освіту»; Закон України «Про вищу освіту»; Закон України «Про національну програму інформатизації»; Указ Президента України від 31.07.2000 року № 928/2000 "Про заходи щодо розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні"; Наказ Міністерства освіти і науки України "Про створення Українського центру дистанційної освіти" від 07.07.2000р. №293 та Положення про дистанційне навчання у Гірничому коледжу Криворізького національного університету.

Строк навчання студентів за дистанційною формою встановлюється адміністративною радою у випадках виробничої необхідності, епідемії грипу та гострих респіраторних захворювань.

До складу методичних рекомендацій входить: програма дистанційного навчання; конспекти навчальних занять які містять плани занять; завдання для самоконтролю, домашні завдання; список рекомендованої літератури.

В результаті вивчення теоретичного матеріалу студенти повинні самостійно опрацювати інформаційний матеріал відповідно програми предмета «Біологія», вільно володіти навчальним матеріалом та вміти логічно і послідовно виконувати завдання.

Домашнє завдання студентам пропонується по завершенню вивчення кожної теми, з метою закріплення матеріалу та набуття певних загальноосвітніх компетентностей, формування яких передбачено навчальною програмою курсу.

Домашнє завдання пропонується студентам у різних варіантах в залежності від об'єму навчального матеріалу, а саме:

- опрацювання інформаційного матеріалу у вигляді конспекту;
- дати відповіді на запитання параграфу підручника теми якого відповідають програмі предмета «Біологія»;
- проаналізувати запропонований викладачем матеріал та доповнити новою інформацією;
- у вигляді міркування над проблемним питанням теми та оформлення відповіді у вигляді своїх міркувань-есе;
- створення мими навчальних проектів, навчальних постерів та презентацій, матеріали яких студенти можуть використовувати під час вивчення інших дисциплін природничого курсу;
- підготовка питань (12) до біологічного диктанту;
- підготовка цікавих міні повідомлень за темами навчального предмету;
- виконання міні творчо-пошукової роботи з будь-якої теми предмета.

За кожне виконане творче домашнє завдання студенти отримують додаткові бали, які в подальшому впливають на покращення результатів навчання.

Виконану роботу студент презентує під час консультації або надсилає для перевірки на електронну адресу викладача (pisnatatiana@gmail.com).

Консультації для студентів проводяться очно викладачем кожного тижня згідно графіку. Також пропонується студентам підтримувати зв'язок з викладачем, використовуючи ресурси мережі Інтернет.

Контроль знань студентів із запропонованих тем буде здійснюватися у формі опитування, співбесіди або виконанні письмової роботи до складу якої ввійдуть питання з тем самостійного опрацювання.

Остаточне підведення підсумків результатів виконаної роботи буде здійснено по завершенню терміну дистанційного навчання.

## **Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів з біології за дистанційною формою навчання.**

При оцінюванні рівня навчальних досягнень з біології враховується:

- рівень оволодіння біологічними ідеями, що становлять важливу складову загальнолюдської культури: рівні організації живої природи, зв'язок будови і функцій організмів, історичний розвиток органічного світу, різноманітність організмів, цілісність і саморегуляція живих систем, зв'язок людини і природи;
- рівень умінь використовувати теоретичні знання у практичній діяльності, під час розв'язування задач чи вправ різного типу, уміння робити висновки та узагальнення на основі практичної діяльності;
- рівень оволодіння практичними уміннями та навичками спостереження та дослідження природи, виконання лабораторних та практичних робіт.

Названі вище орієнтири покладено в основу чотирьох рівнів навчальних досягнень студентів: початкового, середнього, достатнього, високого.

Вони визначаються за такими характеристиками:

Перший рівень – початковий (1-3 бали). Відповідь студента фрагментарна, характеризується початковими уявленнями про предмет вивчення.

Другий рівень - середній (4-6 балів). Студент відтворює основний навчальний матеріал, володіє елементарними вміннями навчальної діяльності. Наявність фрагментарно виконаного конспекту лекцій.

Третій рівень – достатній (7-9 балів). Студент знає істотні ознаки понять, явищ, зв'язки між ними, вміє пояснити основні закономірності, а також самостійно робить висновки, виправляє допущені помилки. Відповідь студента правильна, логічна, обґрунтована, хоча їм бракує власних суджень. Конспект лекцій містить незначні помилки.

Четвертий рівень – високий (10-12 балів). Знання студента є глибокими, міцними, системними; студент вміє застосовувати їх для виконання творчих завдань. Виконана самостійна робота містить різноманітні явища та факти. Під час відповіді студент виявляє і відстоює особисту позицію. Записи конспекту в робочому зошиті з біології чіткі, логічні, обґрунтовані та містять самостійне опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень реалізуються в нормах оцінок, які встановлюють чітке співвідношення між вимогами до знань, умінь і навичок, які оцінюються, та показником оцінки в балах.

Загальна кількість балів за правильно виконану роботу – 12 балів.

## КОНСПЕКТИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

**1. Тема заняття.** Віруси, їх хімічний склад, будова, життєві цикли.

**Базові поняття:** віруси, капсид, нуклеїнові кислоти, життєві цикли.

**Вивчення нового матеріалу.**

1. *Поняття про віруси.*
2. *Склад, будова й життєвий цикл вірусів.*
3. *Гіпотези походження вірусів.*

У системі органічного світу окремо виділяють неклітинні форми життя – **віруси** (від.лат. *вірус отрута*).

Від представників інших груп організмів віруси відрізняються відсутністю клітинної будови. Це внутрішньоклітинні паразити. У зовнішньому середовищі вони не виявляють жодних ознак живого. Лише проникнувши в клітини організмів певного виду і взаємодіючи з їхнім апаратом синтезу білка, вірусні частинки виявляють певні ознаки живого – здатність до розмноження. Тому вірусів вважають неклітинними формами життя і об'єднують в особливе царство **ВІРА** імперії Доклітинні.

### *Гіпотези походження вірусів*

1. Віруси утворилися шляхом спрощення будови (дегенерації)
2. Віруси розвинулися з органоїдів клітини – мітохондрій, хлоропластів та ін.
3. Віруси – частина генома нормальних клітин.

**Віруси** (від.лат. *вірус – отрута*) – це неклітинні форми життя, автономні генетичні структури, що здатні проникати в певні живі клітини й розмножуватися тільки всередині них.

Віруси поза клітиною хазяїна не виявляють ознак життя. Потрапивши в клітину, використовують її біосинтетичні й енергетичні системи. Віруси мають генетичний апарат, що вбудовується в ДНК клітини-хазяїна, кодує синтез білків вірусних частинок з амінокислот, які перебувають у цитоплазмі клітини хазяїна. Клітина починає працювати на вірус. Отже, віруси – це паразити на генетичному рівні.

*Наука, що вивчає будову, хімічний склад, життєві цикли, роль вірусів у природі та житті людини називається – вірусологія.*

Віруси відкрив у 1892 р. Д.Й.Івановський, досліджуючи листя тютюнової мозаїки. Термін «вірус» запропонував у 1899р. М.Беєринк, який підтвердив експерименти Д.Й.Івановського. д'Ерель 1917 р. відкрив вірусних паразитів бактерій (бактеріофагів). Віруси зустрічаються всюди й уражають усі види організмів.

## Будова вірусних частинок

<b>Прості віруси</b>	Складаються з білкової оболонки та нуклеїнових кислот (ДНК або РНК). <i>Білкова оболонка має назву капсид</i> . У вірусах завжди наявний тільки один тип нуклеїнових кислот – або ДНК, або РНК, тому віруси класифікують на ДНК і РНК – вмісні. Білки захищають нуклеїнову кислоту й зумовлюють ферментативні та антигенні властивості. Форма вірусів – паличкоподібна, куляста, ниткоподібна.
<b>Складні віруси</b>	Містять білкову оболонку, нуклеїнову кислоту, можуть містити вуглеводи й ферменти. також ліпопротеїнову оболонку яка являє собою частину плазматичної мембрани клітини-хазяїна.

Віруси не мають власного обміну речовин, у них відсутні клітинні органоїди і структури, у їхньому складі немає води. Деякі віруси містять ферменти.

### Механізм проникнення вірусу до клітини-хазяїна

На поверхні клітини-хазяїна є особливі рецепторні ділянки, які «впізнають» відповідні білки оболонки вірусу. Цим забезпечується висока специфічність вірусів: часто віруси вражають лише певний тип клітин певного виду організмів. Якщо вірус прикріплюється до інших ділянок поверхні клітини, зараження може і не відбутися.

I	II	III
Вірусні оболонки зливаються з клітинною мембраною (вірус грипу)	Вірусна частинка проникає в клітину шляхом піноцитозу	Особливий механізм проникнення всередину клітин-хазяїна виявлений у вірусів – паразитів бактерій, яких називають <i>бактеріофагами</i> ( від грец. бактеріоз –паличка і фагос). Частинка бактеріофага являє собою досить складне утворення. Вона складається з розширеної <i>головки</i> , що містить ДНК, <i>чохлоподібного відростка</i> з порожнім стрижнем усередині, який нагадує розтягнуту пружину, та <i>хвостових ниток</i> . За допомогою цих ниток вірус сполучається з рецепторними ділянками клітини-хазяїна і прикріплюється до її поверхні. Потім чохлоподібний відросток скорочується, внаслідок чого стрижень проходить через оболонку бактерії і впробує вірусну ДНК усередину клітини. А порожня оболонка бактеріофага залишається назовні.

### Розмноження вірусів

Потрапивши в клітину, вірусна нуклеїнова кислота передає спадкову інформацію в різні ділянки апарату, який забезпечує синтез білка в клітині.

Нуклеїнова кислота деяких вірусів становить собою іРНК, яка сполучається з рибосомами клітини-хазяїна і бере безпосередню участь у синтезі вірусних білків. РНК інших вірусів (наприклад, ВЛІ та ін.) проникає в ядро клітини, де синтезує ДНК, яка містить інформацію про структуру вірусних частинок, а ДНК, у свою чергу, синтезує вірусну іРНК.

Синтезовані вірусні білки, накопичуючись у клітині-хазяїна, пригнічують утворення його білків і стимулюють подальший синтез речовин, потрібних для побудови вірусних частинок. За рахунок використання енергетичних ресурсів клітини-хазяїна в ній синтезується все більше і більше вірусних білків і нуклеїнових кислот.

Потім усередині клітини-хазяїна формуються вірусні частинки: навколо молекули нуклеїнової кислоти утворюється білкова оболонка. Вихід вірусних частинок з клітини відбувається по-різному. Часто мембрана клітини, наповнена вірусними частинками, руйнується і віруси потрапляють у довкілля. Іноді вірусні частинки вивільняються при порушенні цілісності ділянок мембрани клітини-хазяїна іншим вірусом (бактеріофагом). Частинок багатьох складних вірусів можуть «відбруньковуватися» від клітини-хазяїна, захоплюючи частину плазматичної мембрани. В цьому разі заражена клітина, доки не вичерпаються її енергетичні та біохімічні ресурси, достатньо тривалий час утворює все нові й нові вірусні частинки.

Іноді вірусна ДНК вбудовується в ДНК клітини-хазяїна, При цьому водночас синтезуються як білки клітини, так і білки вірусів. Така клітина не гине, але може змінювати свої властивості (наприклад, може необмежено рости та ін.) Такі форми відомі серед бактеріофагів і вірусів, які спричиняють деякі види ракових захворювань.

### **Життєвий цикл вірусів**

Фази	Стан вірусу
<b><i>Позаклітинна</i></b> (фаза вірусних частинок)	Утворює кристалічні скупчення з характерними для кожного вірусу формою і величиною. У такому неідеальному стані вони можуть перебувати дуже довго, не втрачаючи здатності ушкоджувати живі клітини організму.
<b><i>Внутрішньоклітинна</i></b>	Утворення комплексу «вірус-клітина» під час розмноження вірусу.

### **Стадії життєвого циклу вірусів**

- 1). пасивна форма – віріон, перебуває у зовнішньому середовищі (не проявляє життєвих властивостей);
- 2). приєднання вірусної частинки до клітинної мембрани;
- 3). проникнення вірусу в клітину;

- 4). звільнення від білкової оболонки нуклеїнової кислоти вірусу;
- 5). реплікація вірусного генома за допомогою генома клітини;
- 6). самоскладання вірусів і вихід із клітини, що часто супроводжується її загибеллю.

### ***Творча робота студента.***

Роль вірусів у природі й житті людини. ВІЛ/СНІД – соціальна та медична проблема людства. *(виконання самостійної роботи передбачає оформлення письмової роботи у вигляді інформаційного повідомлення від 3 до 5 стор., створення постеру, написання твору-есе або підбір матеріалу для підготовки та демонстрації презентації за зазначеною темою).*

### **Завдання для самоконтролю/Записи конспекту.**

1. Обґрунтуйте твердження: «Віруси перебувають на межі між живою та неживою природою».
2. Чи можна віруси вважати паразитичними організмами? Відповідь обґрунтуйте.

**2. Тема заняття.** Характеристика прокариотів – еубактерій і археобактерій. Особливості їх організації і життєдіяльності.

**Базові поняття:** прокариоти, археобактерії, еубактерії, автотрофи, гетеротрофи, сапрофіти, паразити та ін.

### **Вивчення нового матеріалу.**

1. *Характеристика прокариотів.*
2. *Роль бактерій у природі.*
3. *Роль бактерій у житті людини.*

**Прокариоти** ( від. кат. про-перед, замість та грец. каріон – ядро) – надцарство організмів, до складу якого входять царства Бактерій та Ціанобактерій.

Клітини прокариотів характеризуються простою будовою: вони не мають ядра і багатьох органел (мітохондрій, платид, ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі, лізосом, клітинного центру).

Ще однією характерною рисою клітин цих організмів є відсутність системи внутрішньоклітинних мембран. Лише у деяких бактерій - мешканців водойм або капілярів ґрунту, заповнених водою, є особливі газові вакуолі. Змінюючи об'єм газів у цих вакуолях, бактерії можуть пересуватись у водному середовищі з мінімальними витратами енергії. Таким чином, клітинам прокариотів притаманна простота будови.

У цитоплазмі прокариотів містяться рибосоми та різноманітні включення. Але розміри рибосом дрібніші, ніж у еукариотів.



До складу поверхневого апарату клітин прокаріотів входить *плазматична мембрана, клітинна стінка, іноді слизова капсула*. Плазматична мембрана може утворювати гладенькі або складчасті впинання в цитоплазму. На складчастих мембранних впинаннях можуть розташовуватись ферменти, рибосоми, а на гладеньких - фотосинтезуючі пігменти. В клітинах деяких бактерій (наприклад, пурпурних) фотосинтезуючі пігменти можуть міститись у кулястих замкнених структурах, утворених випинаннями плазматичної мембрани. Їх називають *хроматофорами* (від грец. *хрома* - фарба та *форос* - той, що несе).

Замість ядра, в клітинах прокаріотів є одна чи кілька ядерних зон зі спадковим матеріалом. Але на відміну від ядра еукаріотів, ядерні зони прокаріотів мембранами від цитоплазми не відокремлені. Спадковий матеріал прокаріотів представлений кільцевою молекулою ДНК, прикріпленою в певному місці до внутрішньої поверхні плазматичної мембрани. Отже, типові хромосоми, які в клітинах еукаріотів розташовані в ядрі, у прокаріотів відсутні.

Клітини деяких бактерій мають *органели руху* - один, декілька або багато джгутиків. Джгутики можуть бути довші за саму клітину, проте їхній діаметр незначний (10-25 нм), тому у світловий мікроскоп вони не помітні. Крім джгутиків, поверхня клітин бактерій має нитчасті та трубчасті утвори, які складаються з білків чи полісахаридів. Вони забезпечують прикріплення до субстрату або беруть участь у передаванні спадкової інформації під час статевого процесу.

Прокаріоти - мікроскопічні організми. Розміри їхніх клітин не перевищують 30 мкм, а в деяких видів діаметр клітин становить лише 0,2 мкм. Більшість прокаріотів - одноклітинні організми, серед них є і колоніальні форми. Скупчення клітин прокаріотів можуть мати вигляд ниток, грон тощо. Іноді вони оточені спільною слизовою оболонкою - *капсулою*. При цьому контакти між сусідніми клітинами, що мають вигляд мікроскопічних каналців, заповнених цитоплазмою, відомі лише для деяких колоніальних ціанобактерій.

Форма клітин прокаріотів різноманітна: куляста (коки), паличкоподібна (бацили), у вигляді вигнутої (вібріони) або спірально закрученої (спірили) палички тощо.

Прокаріоти розмножуються *нестатевим способом* - поділом навпіл. Перед поділом клітина збільшується в розмірах, її спадковий матеріал (молекула ДНК) подвоюється. Таким чином, кожна з дочірніх клітин, які утворилися внаслідок поділу материнської, отримує подібну спадкову інформацію.

У прокаріотів спостерігається і *статевий процес* - *кон'югація* (від лат. *конюгатіо* - сполучення). Під час кон'югації дві клітини обмінюються спадковою інформацією (у вигляді фрагментів молекули ДНК) через цитоплазматичний місток, що на певний час утворився між ними.

За несприятливих умов у деяких прокаріотів утворюються *спори*. В одних видів спори утворюються всередині материнської клітини: цитоплазма майбутньої спори вкривається багатощаровою оболонкою. Такі спори дуже стійкі до дії високої температури (в деяких випадках вони можуть витримувати кип'ятіння протягом кількох годин), іонізуючого опромінення, хімічних сполук тощо. Потрапивши у сприятливі умови, спори проростають. У вигляді спор бактерії можуть тривалий час зберігати життєздатність у несприятливих умовах.

У деяких бактерій спори можуть утворюватись не всередині материнської клітини, а в результаті *брунькування*. Деякі прокаріоти здатні до *інцистування* (від лат. *інцест*- всередині та грец. *кистіс* - міхур). При цьому щільною оболонкою вкривається вся клітина. Цисти прокаріотів стійкі до дії радіації, висушування, але нездатні витримувати високі температури.

Отже, прокаріоти – це одноклітинні організми, у клітинах яких немає відокремленого ядра.

Найдавнішою групою бактерій є *археобактерії*. Археобактерії – родоначальники всіх сучасних еубактерій; археобактерії з'явилися в архейську еру. Археобактерії можуть переносити температуру води понад 100<sup>0</sup>С, жити в океанських глибинах при тиску 260 атм., у насичених сольових розчинах (30% NaCL), у яких інші організми гинуть.

За способом живлення бактерії можуть бути як гетеротрафами, так і автотрафами.

Також бактерії поділяють на анаеробні та аеробні.

*Анаеробні бактерії* для біосинтезу й окисно-відновних процесів використовують кисень, отриманий у результаті розщеплення води або солей неорганічних сполук, замість окисника кисню використовують окисні властивості сірки.

*Бактерії-аероби* можуть жити тільки в середовищі, що містить молекулярний кисень. Процеси бродіння дихання є основними джерелами енергії, необхідної бактеріям для обміну речовин.

Серед аеробних бактерій існують азотофіксуючі бактерії, що живуть у бульбочках коренів бобових рослин у взаємовигідному симбіозі бактерій і рослин. Бактерії засвоюють азот повітря, перетворюючи його на солі нітратної кислоти, постачають їх рослинам, отримуючи захист і живлення від рослин.

Бактерії беруть активну участь у кругообігу речовин, що забезпечують життя на Землі.

### **Творча робота студента.**

*Роль бактерій у природі та житті людини. Профілактика бактеріальних захворювань. (виконання самостійної роботи передбачає оформлення письмової роботи у вигляді інформаційного повідомлення від 3 до 5 стор.,*

створення постеру, написання твору-есе або підбір матеріалу для підготовки та демонстрації презентації за зазначеною темою).

### **Завдання для самоконтролю/Записи конспекту.**

1. На які дві імперії поділяються всі живі істоти?
2. На які два над царства ділиться імперія Клітинні?
3. Як називається царство, що належить до надцарства Прокаріоти?
4. Який принцип використовується у класифікації бактерій (Форма бактерій).
5. Згадайте, які бактерії перебувають на службі людини та поясніть їх значення.

**3. Тема заняття:** Стовбурові клітини. Диференціація клітин. Принципи взаємодії клітин. Утворення, будова, функції тканин тварин та рослин. Їх здатність до регенерації.

**Базові поняття й терміни:** плазмодесми, десмосоми, синапси, стовбурові клітини, регенерація, диференціація клітин, гістогенез, гістологія.

### **Вивчення нового матеріалу.**

1. *Взаємодія клітин багатоклітинного організму.*
2. *Стовбурові клітини.*
3. *Диференціація клітин.*
4. *Регенерація клітин.*
5. *Види, будова й функції рослинних та тваринних тканин.*

## **Взаємодія клітин багатоклітинного організму**

Міжклітинні контакти виникають у місцях з'єднання клітин у тканинах і служать для міжклітинного транспорту речовин та передачі сигналів, а також для механічного скріплення клітин одна з одною.

Існують різноманітні контакти між клітинами: синапси, щільні контакти епідермісу, щілиноподібні контакти, десмосоми (спеціалізовані контактні ділянки між тваринними клітинами) тощо. Більшість міжклітинних контактів порушуються при видаленні із середовища міжклітинної взаємодії йонів  $Ca^{2+}$ .

**Плазмодесми** — це особливі міжклітинні контакти у вигляді цитоплазматичних ниток, що з'єднують протопласти сусідніх рослинних клітин. Розташовані плазмодесми в каналцях, які утворюються при поділі клітин і проходять крізь первинну клітинну оболонку. Порожнину каналців вистилає зовнішня мембрана, а плазмодесми — плазмолема. Завдяки плазмодесмам здійснюється зв'язок між протопластами — забезпечується передача подразнень і транспорт речовин від клітини до клітини. Кількість плазмодесм у різних клітинах варіюється.

**Десмосоми** — це спеціалізовані контактні ділянки між тваринними клітинами. Найпоширеніші в епітеліальних тканинах. Плазматичні мембрани

двох контактуючих клітин у десмосомах розташовані паралельно одна одній і розділені тонкою пластинкою щільної речовини. У ряді випадків міжмембранний простір пронизаний поперечними перегородками. Десмосоми включають філаменти із прокератину.

**Синапси** (від грец. *synapsis* — з'єднання, зв'язок) — це спеціалізовані функціональні контакти між збудливими клітинами (нервовими, м'язовими, секреторними), що служать для передачі й перетворення нервових імпульсів. Термін «синапс» запровадив Ч. Шеррингтон в 1897 р. Синаптичні зв'язки — це головний механізм міжнейронної взаємодії, що забезпечує всі основні прояви діяльності нервової системи, утворюючи один з найбільш істотних структурно-функціональних елементів мозку. За функціональним значенням синапси можуть бути збудливими, гальмівними, залежно від того, активують вони чи пригнічують діяльність відповідної клітини. *Передача сигналів може відбуватися через синапс за допомогою хімічного й електричного механізмів передачі.*

У високоорганізованих багатоклітинних організмах тварин усі процеси регулюються за допомогою нейрогуморальної регуляції. Особливу роль відіграють нервові імпульси, завдяки безпосередній електричній взаємодії як через спеціальні клітинні контакти, так і через хімічні речовини — медіатори, які виробляються нервовими й рецепторними клітинами.

Багатоклітинні організми мають різноманітні за будовою і функціями клітини, які взаємодіють між собою, утворюючи певні тканини й виконуючи спеціальні функції. Усі багатоклітинні організми починають свій індивідуальний розвиток з однієї клітини. Розмноження клітин супроводжується їхньою диференціацією за будовою та функціями. Диференціація залежить від того, які сигнали отримує клітина, від її розташування, контактів із сусідніми клітинами. Клітини можуть перебувати в безпосередньому контакті й обмінюватися сигналами на відстані завдяки спеціальним хімічним речовинам.

### ***Стовбурові клітини.***

Клітини-родоначальники в обновлюваних тканинах тварин і попередники клітин різних тканин у процесі індивідуального розвитку називаються стовбуровими клітинами.

Стовбурові клітини є родоначальними для обновлюваних тканин тварин: кровотворних і лімфоїдних, епідермісу, покриву травного тракту й деяких інших.

Розмноження й диференціація стовбурових клітин відновлюють втрату спеціалізованих клітин після їхньої природної, вікової або фізіологічної загибелі, а також в аварійних ситуаціях. Стовбурові клітини індивідуальні для кожного тканинного типу, але в його межах можуть розвиватися в різних напрямках (тотипотентні).

Стовбурові клітини самопідтримуються, тобто після поділу стовбурової клітини одна з утворених клітин залишається стовбуровою, а друга — спеціалізується. Завдяки цій властивості стовбурові клітини можуть відновлювати всі функціонуючі елементи тканин. Відкриття стовбурових клітин змінило уявлення вчених про організацію тканин і про механізми відновних процесів.

У рослин різноманітні клітини утворюються з меристеми. Похідні меристеми — родоначальники тканин рослинного організму (покровної, провідної тощо).

**Диференціація** (від. лат. диференціяція – розбіжність) – це виникнення під час онтогенезу відмін у будові й функціях клітин, тканин та органів, що походять з однієї зиготи.

Диференціація клітин відбувається під час процесів, що забезпечують в онтогенезі багатоклітинних організмів утворення, існування й відновлення тканин — гістогенезу.

**Гістогенез** — це сукупність процесів, що забезпечують в онтогенезі багатоклітинних організмів утворення, існування й відновлення тканин.

Тканини розвиваються в організмі з певних ембріональних зародків (похідних зародкових листків).

Гістогенез здійснюється шляхом диференціації клітин та утворення міжклітинної речовини. Напрямок гістогенезу визначається і міжклітинною взаємодією та гормональним впливом. Клітини, що здійснюють гістогенез, поділяють на такі групи: родоначальні (стовбурові) клітини, здатні до диференціації та відновлення кількості поділом; клітини-попередники (напівстовбурові) — диференційовані й здатні до поділу та зрілі диференційовані.

Гістогенез у постнатальному періоді лежить в основі відновлення ушкоджених або втрачених тканин — регенерації.

**Регенерація** — це відновлення організмом втрачених, ушкоджених органів і тканин, а також відновлення цілого організму з частини.

Термін «регенерація» запропонував у 1712 р. Р. Реомюр, який вивчав регенерацію ніг річкового рака. Регенерація спостерігається в природних умовах і може бути досліджена експериментально. В основі регенерації лежать закономірності, подібні до процесів індивідуального розвитку. Отже, регенерація — це універсальна властивість усього живого.

Регенерація властива як тваринам, так і рослинам. На місці ушкодженої частини рослинного організму утворюються нарости — калюси. У результаті обрізання верхівкового пагона розвиваються бічні пагони; весняне відновлення листя, вегетативне розмноження відбуваються також завдяки процесам регенерації. Регенерація має велике значення для

сільського господарства (рослинництва, лісового господарства тощо). Дослідження процесу регенерації дає матеріал для розв'язання теоретичних проблем, наприклад проблеми розвитку організмів.

### **Види, будова й функції рослинних та тваринних тканин.**

**Гістологія** (від грец. *histos* – тканина) – це розділ морфології, що вивчає тканини багатоклітинних тварин. Розвиток цієї науки пов'язаний з розвитком мікроскопії. Методологічною основою гістології стала клітинна теорія. Накопичення знань про мікроскопічну будову тканин та органів дозволило в середині XIX ст. створити класифікацію тканин.

*Сучасна гістологія займається дослідженням:*

1. походження різноманітних типів тканин та їхнього індивідуального розвитку;
2. будова та функції спеціалізованих тканин;
3. взаємодії тканин у межах однієї тканини й між клітинами різних тканин;
4. регенерації тканинних структур і регуляторних механізмів, які забезпечують цілісність та спільну діяльність тканин.

Сучасна гістологія приділяє багато уваги експериментальному дослідженню механізмів розвитку тканин.

**Тканина** — це сукупність взаємопов'язаних клітин, схожих за будовою, функціями, походженням, продуктами життєдіяльності. Різні тканини тварин утворилися з виникненням багатоклітинності. У рослин тканини з'являються у зв'язку з виходом на сушу і є необхідністю пристосування до наземно-повітряних умов середовища.

**Тканини тваринного організму поділяють на чотири типи:** епітеліальна, сполучна, м'язова та нервова.

**Епітеліальна тканина** — це тканина, що вкриває тіло й вистилає порожнини, основний функціональний компонент більшості залоз. В онтогенезі із трьох зародкових листків епітелій з'являється раніше за інші тканини. Для нього характерна висока здатність до регенерації Епітелій не має кровоносних судин. Особливість будови епітелію — невелика кількість міжклітинної речовини, клітини щільно прилягає одна до одної.

Види епітелію: одношаровий, багатошаровий, залозистий, війчастий.

Функції епітеліальної тканини безпосередньо пов'язані з будовою: захисна, обмежувальна, обміну речовин (поглинання, виділення), секреторна.

**Сполучна тканина** — це тканина тваринного організму, що розвивається з мезенхіми. Особливість будови — велика кількість міжклітинної речовини, колагенові, еластичні й ретикулярні волокна; клітини майже не прилягають одна до одної.

Сполучну тканину поділяють на оформлену (сухожилля, зв'язки, склера) та неформлену.

Сполучна тканина, переважно опорного типу (кісткова, хрящова),

складається з клітин — фібробластів, хондробластів, остеобластів і великої кількості міжклітинної речовини.

Для сполучних тканин з вираженими трофічними й захисними функціями (тканини внутрішнього середовища) характерна велика кількість і різноманітність вільних клітин.

Види сполучної тканини: хрящова, кісткова, ретикулярна, жирова, рідинна (кров, лімфа).

Функції: опорна, трофічна, захисна.

***М'язова тканина становить основну масу м'язів і здійснює їхню і скоротливість. М'язова тканина здатна сприймати нервові імпульси.***

Види м'язової тканини:

1) поперечносмугаста скелетна — складається з багатоядерних клітин міофібрил, які є багатоядерними, циліндричними;

2) поперечносмугаста серцева — має особливу міцність завдяки перехрещуванню й росту волокон, складається з багатоядерних клітин;

3) гладенька м'язова тканина — утворює стінки органів, судин, залоз. Складається з одноядерних веретеноподібних клітин. На відміну від поперечносмугастої тканини, для гладенької мускулатури характерна повільна скоротливість, здатність довго зберігати стан скоротливості без утоми.

**Нервова тканина** - утворює комплекс нервових та гліальних клітин, які є специфічними для тваринних організмів. Нервова тканина — це основний структурно-функціональний елемент нервової системи. Нейрони, що є похідними ектодерми, не діляться, мають особливу, порівняно з м'язовими клітинами, збудливість і здатність проводити нервовий імпульс. Гліальні клітини, у сукупності нейроглія, — це трофічний, опорний, захисний апарат нервової тканини. Нервова тканина здійснює взаємозв'язок тканин та органів в організмі.

**Основні типи рослинних тканин поділяють на:** покривні, твірні, провідні, опорні(механічні), асиміляційні, запасні та основні тканини.

**Покривні тканини рослин** розташовані на межі із зовнішнім середовищем. Складаються вони з клітин, які щільно прилягають одна до одної. У рослин буває кілька видів покривних тканин. Первинна покривна тканина (епідерма, епідерміс) розвивається на листках і молодих пагонах. Товсті зовнішні стінки її клітин прозорі, покриті кутикулою, що захищає рослину від перегрівання й надмірного випаровування.

Наявність продихів забезпечують участь рослини в газообміні й транспірації. Продих — це щілина, оточена двома замикаючими клітинами бобоподібними формами.

На пагонах і коренях голонасінних і дводольних рослин первинні покривні тканини замінюються вторинною тканиною – корком. Це багат шарова покривна тканина. Газообмін рослин, покритих корком, відбувається через сочевички.

**Твірні тканини.** Клітки твірної тканини постійно діляться, тому вона складається з дрібних клітин. Одна частина клітин постійно ділиться, а інша – перетворюється на клітини тканин. Твірна тканина розміщені на кінчику кореня, на верхівці пагона. У цих центрах росту утворюються фітогормони, які стримують розвиток бічних пагонів і коренів. Тому коли рослини пікірують, починається ріст цих частин рослини. У товщину пагони й корінь ростуть завдяки поділу клітин камбію.

**Камбій** (від латин. *cambiu* — обмін, зміна) — це однорядний шар клітин твірної тканини, завдяки якій здійснюється вторинне потовщення стебла, кореня голонасінних і дводольних рослин. Клітини відкладені камбієм назовні, перетворюються на флоему (луб), усередину — утворюють клітини ксилеми (деревини).

**Провідні тканини** - складаються із судин і проводять поживні речовини та розчини мінеральних солей від кореня до листа та навпаки: від листа до кореня.

Судини утворюються з клітин, які згодом відмирають, їхні перегородки руйнуються, утворюються трубки, що становлять один з типів провідної системи — *ксилему (проводять розчин поживних речовин від кореня до листа)*.

Ситоподібні трубки, розділені перегородками, що мають отвори, схожі на сито, називають — *флоемою (проводять розчин поживних речовин від листа вниз до корення)*.

Отже, провідні тканини забезпечують рух поживних речовин в організмі рослини.

**Опорні (механічні) тканини** - підтримують, зміцнюють органи рослини. Товщення клітинних стінок забезпечує виконання функцій рослини, захисну функцію. У клітинних стінках міститься целюлоза.

**Асиміляційні тканини** - здійснюють процес фотосинтезу. Клітини цих тканин містять велику кількість хлоропластів, забарвлених у зелений колір. Хлоропласти розміщені в пагонах, листі. В основному клітини асиміляційної тканини мають округлу форму.

**Запасні тканини.** Великі клітини накопичують запас поживних речовин, утворюючи запасну тканину. Запасну тканину містять бульби, бульбокорені, серцевини пагонів.

**Основні тканини.** Клітини цієї тканини заповнюють проміжки між іншими тканинами. Основна тканина в різних органах рослини може виконувати різні функції: асимілюючу, опорну, запасну.



### **Завдання для самоконтролю/Записи конспекту.**

1. Як ви розумієте поняття «диференціація клітин»?
2. Що таке тканини?
3. Що спільного та відмінного між тканинами тварин та рослин?

**4. Тема заняття:** Генетика. Основні поняття генетики. Методи генетичних досліджень. Закони генетики. Хромосомна теорія спадковості Т.Моргана.

**Базові поняття й терміни:** генетика, ген, фенотип, генотип, алелі, домінантні та рецесивні алелі.

### **Вивчення нового матеріалу.**

1. Що вивчає наука генетика?
2. Методи генетичних досліджень.
3. Закони генетики.
4. Хромосомна теорія спадковості Т.Моргана.

### ***Закономірності спадковості та мінливості організмів досліджує наука генетика ( від.грец. генезис).***

Спочатку генетика накопичувала окремі, поодинокі факти. Необхідність одержання нових сортів рослин і порід тварин підштовхнула вчених-генетиків до розробки дослідницьких методів, що дозволяють з'ясувати, як передають ознаки від батьків потомству.

Основоположником генетики є чеський натураліст Грегор Мендель, який жив у середині ХІХ століття. Він уперш застосував метод чітко контрольованої гібридизації, дослідив за допомогою генетичного аналізу й установив, завдяки статистичному методу, закономірності передачі спадкових ознак.

Датою народження генетики вважають 1900 рік, коли були відкриті заново майже забыті закономірності, що їх установив Г. Мендель. Голландаець Г. де Фріз, німець К. Корренс, австрієць Е. Чермак незалежно один від одного відкрили одні й ті самі закономірності успадкування ознак, що їх виявив у 1865 році Грегор Мендель.

Назву «генетика» запропонував у 1906 році англійський біолог В. Бетсон. У 1909 році датський генетик В. Йогансен увів поняття *ген, генотип, фенотип*.

Завданнями генетики є дослідження закономірностей спадковості й мінливості, практичне використання цих закономірностей. Вчені - генетики досліджують принципи зберігання, передачі, реалізації й зміни спадкової інформації Розв'язання цих завдань дозволяє керувати розвитком окремих

ознак та організму в цілому, створювати нові живі організми, боротися зі спадковими захворюваннями.

Предмет генетичних досліджень — це явища **спадковості** та **мінливості** організмів.

*Спадковість* - здатність живих організмів передавати свої ознаки і особливості індивідуального розвитку нащадкам. Завдяки цій властивості живих істот забезпечується генетичний зв'язок між різними поколіннями організмів.

*Мінливість* - здатність живих організмів набувати нових ознак і їхніх станів у процесі індивідуального розвитку. Мінливість забезпечує появу нових ознак та їхніх станів, завдяки чому утворюються нові види і відбувається історичний розвиток біосфери в цілому.

Спадковість і мінливість — це протилежні властивості живих організмів. Завдяки спадковості нащадки подібні до батьків, тобто зберігається стабільність біологічні видів.

Генетичні дослідження обіймають чимало різних питань: вивчення матеріальних носі спадкової інформації - генів, закономірностей її збереження і передачі нащадкам; з'ясування залежності прояву спадкової інформації у фенотипі від дії певних умов довкілля; причин змін спадкової інформації і механізмів їхнього виникнення; дослідження і генетичних процесів, які відбуваються в популяціях організмів, і багато інших.

Залежно від рівня організації живої матерії в генетиці застосовують і відповідні методи досліджень.

<b>Метод дослідження</b>	<b>Сутність методу</b>	<b>Значення</b>
Гібридологічний	Гібридологічний метод полягає у схрещуванні (гібридизації) організмів, які відрізняються певними станами однієї або кількох спадкових ознак. Нащадків, одержаних від такого схрещування, називають <i>гібридами</i> (від грец. <i>гібрида</i> - суміш), а процес, в основі якого лежить об'єднання різне генетичного матеріалу в одній особині (клітині) <i>гібридизацією</i> . За допомогою системи схрещування дослідники можуть встановити характер успадкування певних станів ознак у ряду поколінь нащадків.	За допомогою системи схрещування можна встановити характер успадкування певних станів ознак у ряду поколінь нащадків.
Генеалогічний	Генеалогічний (від грец. <i>генеалогія</i> - родовід) - метод полягає у	За допомогою метода визначають генотип особин і

	вивченні родоводів організмів. Метод дає можливість простежити характер успадкування різних станів певних ознак у різних поколіннях. Метод широко застосовують у медичній генетиці, селекції. За його допомогою визначають генотип особин вираховують імовірність прояву того чи іншого стану ознаки у майбутніх нащадків	вираховують імовірність прояву того чи іншого стану ознаки у майбутніх нащадків
Популяційно-статистичний	Популяційно-статистичний метод дає можливість вивчати частоти зустрічальності різних алелей та їхніх поєднань у популяціях організмів, а також генетичну структуру популяцій.	Аналіз генетичної структури популяції. Також метод також застосовують у медичній генетиці для вивчення поширення певних алелей (переважно тих, які визначають ті чи інші спадкові захворювання) серед окремих груп населення. Для цього вибірково досліджують частину населення певної території і статистично обробляють одержані результати.
Цитогенетичний	Цитогенетичний метод ґрунтується на вивченні особливостей хромосомного набору (каріотипу) організмів.	Застосування цього методу дає змогу виявляти мутації, пов'язані зі змінами кількості хромосом і будови окремих із них.
Близнюковий	Близнюковий метод полягає в дослідженні однойцевих близнят (тобто організмів, які сформувалися з однієї зиготи). Однойцеві близнята завжди однієї статі й мають однаковий генотип. Досліджуючи організми, можна вивчити роль чинників довкілля у формуванні фенотипу: різний характер їхнього впливу визначає і розбіжності в прояві тих чи інших станів певних ознак.	Роль чинників навколишнього середовища у формуванні ознак організму.
Методи генної інженерії	методи генної інженерії, за допомогою яких учені змінюють типи організмів: видаляють або перебудовують певні гени, вводять гени в геном іншої клітини або організму тощо. <i>Геном — це сукупність генів галойдного набору хромосом організмів певного виду.</i> Крім того дослідники можуть поєднувати в генотипі однієї особини гени різних видів.	Одержання нових властивостей живих організмів.

### **Закони Г. Менделя:**

Закон	Сучасне формулювання	Умови виконання
-------	----------------------	-----------------

<b>Одноманітності гібридів першого покоління</b>	У фенотипі гібридів першого покоління виявився тільки один із двох станів ознаки — домінантний	Генотипи батьківських пар гомозиготні (чисті лінії)
<b>Розщеплення</b>	При схрещуванні гібридів першого покоління один з одним серед нащадків спостерігається явище розщеплення ознак у співвідношенні 3:1 за фенотипом, 1:2:1 — за генотипом	Досліджується 1 пара алелів в альтернативних станах. Генотипи батьківських пар гетерозиготні
<b>Незалежного комбінування станів ознак</b>	При схрещуванні за двома й більше парами ознак розщеплення стану кожної ознаки відбувається незалежно за кожною парою ознак у співвідношенні 9:3:3:1 за фенотипом.	Гени пар ознак перебувають у різних хромосомах
<b>Закон чистоти гамет</b>	Кожна з гамет диплоїдного організму може мати лише один алельний ген і не може одночасно нести дві алелі.	У гібриді присутні обидва фактори – домін. і рецесив., але у вигляді ознаки виявляється домін. фактор (ген). зв'язок між поколіннями при статевому розмноженні здійснюється через статеві клітини – гамети. Отже, кожна хромосома містить тільки один ген. Але на сьогодні визначено, що кожна хромосома має свій набір генів.

### **Основні положення хромосомної теорії спадковості:**

(запропонував Т.Х.Морган)

- гени розташовані в хромосомах у лінійному порядку;
- різні хромосоми мають неоднакові набори генів, тобто кожна з негомологічних хромосом має свій унікальний набір генів;
- кожен ген займає в хромосомі певну ділянку - локус; алельні гени займають у гомологічних хромосомах однакові ділянки;
- усі гени однієї хромосоми утворюють групу зчеплення, завдяки чому деякі ознаки успадковуються зчеплено; сила зчеплення між двома генами, розташованими в одній хромосомі, обернено пропорційна відстані між ними;
- зчеплення між генами однієї групи порушується внаслідок обміну ділянками гомологічних хромосом у профазі першого мейотичного поділу (процес кросинговеру);
- кожен біологічний вид характеризується певним набором хромосом (каріотипом) — кількістю та особливостями будови окремих хромосом.

## Завдання для самоконтролю/Записи конспекту.

1. Дайте визначення, що вивчає наука генетика.
2. Поясніть різницю між спадковістю та мінливістю.
3. Назвіть основні закони генетики.
4. Які основні методи генетичних досліджень ви знаєте?
5. Розв'язування задач:
  - а). У гороху фіолетовий колір пелюсток домінує над білим. Дослідники провели схрещування рослини з фіолетовими квітками та рослини з білими квітками. Отримане покоління мало рівну кількість рослин із квітками обох кольорів. Визначте генотипи батьківських рослин. Як називається такий тип схрещування?
  - б). Користуючись решіткою Паннета, визначте генотипи та фенотипи покоління від схрещування організмів  $AaBB \times AaBb$ .

## 5. Тема заняття: Комбінативна мінливість.

**Базові поняття й терміни:** ген, рекомбінація, кон'югація, гомологічні хромосоми, алельні гени, кросинговер.

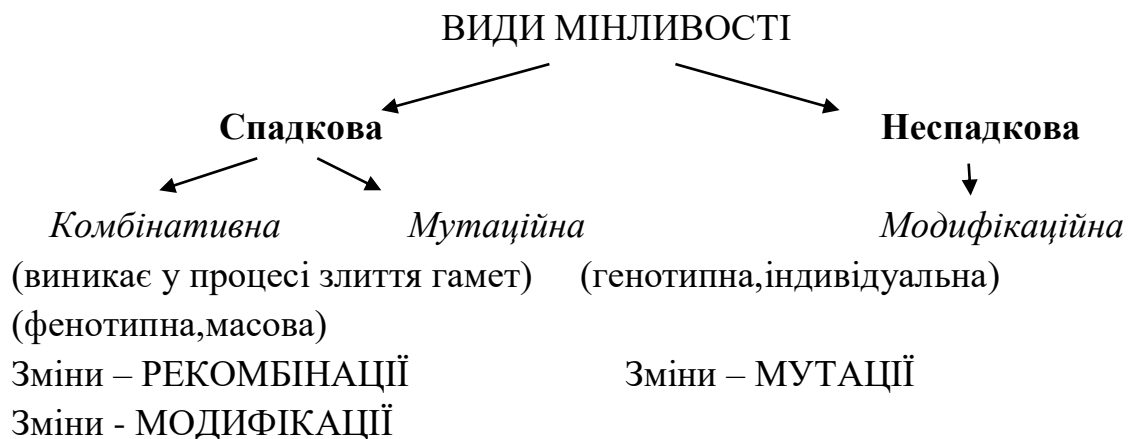
### Вивчення нового матеріалу.

1. Визначення поняття комбінативна мінливість.
2. Значення комбінативної мінливості в життєдіяльності організмів.
3. Генотип як цілісна система.

Усі живі організми розвиваються в тісному взаємозв'язку один з одним і з оточуючим їх довкіллям. Різні фактори середовища (світло, температура, волога, склад ґрунту та ін.) прямо чи протилежно впливають на організм, викликаючи в них зміну зовнішніх та внутрішніх ознак. Таким чином, організм має не тільки спадковість, яка поставляє матеріал для еволюції і селекції.

Живі організми здатні не тільки зберігати й передавати спадкову інформацію нащадкам, але й набувати змін.

Мінливість – це здатність організмів набувати нових ознак та їхніх станів у процесі як індивідуального розвитку особини, так й історичного розвитку виду.



**Комінативна мінливість** виникає в результаті комбінації алельних генів, які називаються **рекомбінації**.

*Рекомбінація* (від лат. *re* — префікс, який означає поновлення, повтор дій, і *комбінаціо* — поєднання) - *перерозподіл спадкового матеріалу батьків у генотипі нащадків*. Іншими словами, рекомбінації - це нові поєднання алелей різних генів у гаметах гібридів, які відрізняються від їхнього поєднання у гаметах батьків.

Комбинативная ізменчі-вость - найважливіше джерело того нескінченно великого спадкового розмаїття, яке спостерігається у живих організмів.

В основі комбинативной мінливості лежить статеве розмноження живих організмів, внаслідок якого виникає велике розмаїття генотипів. Генотип нащадків, як відомо, являє собою поєднання генів, які були властиві батькам. Число генів у кожного організму обчислюється тисячами. При статевому розмноженні комбінації генів призводять до формування нового унікального генотипу і фенотипу. У будь-якої дитини можна виявити ознаки, типові для його матері і батька. Проте навіть серед близьких родичів не знайти двох абсолютно однакових людей. Виняток становлять однояйцеві близнюки. У чому причина цього величезного розмаїття? Вони лежать в явищі комбинативной мінливості. Розглянемо основні її витoki.

Незалежна розбіжність гомологічних хромосом в першому мейотичному поділі - перша і найважливіша основа комбинативной мінливості. Саме незалежна розбіжність хромосом є основою другого закону Менделя. Поява зеленого гладкого і жовтого зморшкуватого насіння у другому поколінні від схрещування рослин з жовтими гладкими і зеленими зморшкуватими насінням - приклад комбинативной мінливості.

Рекомбінація генів, заснована на явищі перехрещення хромосом, - друге, теж дуже важливе джерело комбинативной мінливості. Рекомбінантні хромосоми, потрапивши в зиготу, викликають появу ознак, не типових для батьків.

Трете важливе джерело комбинативной мінливості - випадкова зустріч гамет при заплідненні. У моногібридному схрещуванні можливі три генотипу, наприклад AA, Aa і aa. Яким саме генотипом володітиме дана зигота залежить від випадкової комбінації гамет.

Всі три основних джерела комбинативной мінливості діють незалежно і одночасно, створюють величезну різноманітність генотипів. Однак нові комбінації генів не тільки легко виникають, але також і легко руйнуються при передачі з покоління в покоління. Саме тому часто в потомстві видатних по якостям живих організмів з'являються особини, які поступаються батькам.

Для закріплення бажаних ознак селекціонери використовують близькоспоріднені схрещування. Завдяки таким схрещуванням зростає

ймовірність зустрічі однакових гамет, і можуть виникнути нащадки з комбінацією генів, близькою до батьківської комбінації. Таким шляхом створені деякі породи тварин і сорти рослин.

Комбінативна мінливість забезпечує різноманітні сполучення алельних генів, що виявляються в різних станах спадкових ознак. Отже, завдяки комбінативній мінливості підвищується життєздатність різних видів у мінливих, різноманітних умовах навколишнього середовища.

### **Генотип як цілісна система.**

Тривалий час, доки не було з'ясовано структуру нуклеїнових кислот і генетичний код, ген вважали неподільною одиницею спадкової інформації, рекомбінацій і мутацій. Але згодом з'ясували; що зміни можуть зачіпати не весь *ген*, а лише певну його частину. Під час кросинговеру гомологічні хромосоми можуть обмінюватися як цілими генами, так і їхніми частинами. Мінімальна ділянка молекули нуклеїнової кислоти, яка може бути поділена під час кросинговеру, становить усього 1-2 пари нуклеотидів, Проте ген - *цілісна функціональна одиниця*, оскільки будь-які порушення його структури змінюють кодовану в ньому інформацію або призводять її втрати.

Серед генів розрізняють *структурні*, що кодує структуру білків і РНК певних типів, і *регуляторні*, які слугують місцем приєднання ферментів та інших біологічно активних речовин. Останні впливають на активність структурних генів і беруть участь у процесах подвоєння ДНК і транскрипції. Розміри регуляторних генів порівняно зі структурними, зазвичай незначні.

Отже, ген - *фактор спадковості, функціонально неподільна одиниця генетичного матеріалу у вигляді ділянки молекули нуклеїнової кислоти (ДНІ РНК)*. Він кодує первинну структуру білка, молекули тРНК чи рРНК або взаємодіє з біологічно актив речовинами (наприклад, ферментами).

У різних організмів кількість генів у геномі може значно варіювати. Найпростіше організований геном вірусів. Він може включати від одного гена до кілька сотень генів. Геном прокариотів містить як структурні так і регуляторні гени. Геном еукаріотів складніший, бо має більшу кількість ядерної ДНК та структурних і регуляторних генів. Так, геном дрозофіли складається з майже 180 000 000 пар нуклеотидів і включає близько 10 000 структурних генів. За даними останніх досліджень, структурних генів у геномі людини близько 30 000. У результаті досліджень геному різних еукаріотичних організмів з'ясовано, що кількість ДНК в ядрі перевищує необхідну для кодування всіх структурних генів у 8-10 разів. Причини цього явища різні. По-перше, ДНК еукаріотів містить велику кількість послідовностей нуклеотидів, кожна з яких повторюється до сотень тисяч разів. По-друге, значна частина ДНК взагалі не несе генетичної інформації. По-третє, чимало є регуляторних генів, які не кодують структуру білків або РНК.

Характерною рисою еукаріотичних клітин є наявність одного або кількох ядер. Ядро містить ДНК і завдяки цьому виконує функцію зберігання й відтворення спадкової інформації, а також регулює процеси росту і розвитку клітини. У клітинах еукаріотів, крім спадкового матеріалу, розташованого в ядрі, виявлено також *цитоплазматичну спадковість*, або *позаядерну*.

***Цитоплазматична спадковість*** — спосіб передавання генетичної інформації структурними елементами цитоплазми. Явище цитоплазматичної спадковості відкрив К. Коренс у 1908 р. В клітинах еукаріотів є органели, які містять ДНК, — мітохондрії і хлоропласти. ДНК зумовлює формування ознак організму. При цьому успадковуються тільки гени, які містяться у цитоплазмі яйцеклітини.

Тривалий час у генетиці існувало правило, згідно з яким кожний ген визначає синтез одного білка, чи одну ознаку. Проте подальші дослідження показали, що відношення «ген-ознака» значно складніші. Стали відомі явища множинної дії генів і взаємодії неалельних генів.

Більшості генів притаманна властивість, коли одна їхня алель впливає на формування певних станів кількох різних ознак. Це явище називають *множинною дією генів*.

Генотип особин кожного виду є цілісною системою, хоча і складається з окремих генів, які можуть відокремлюватись один від одного і успадковуватись незалежно. Цілісність генотипу, яка склалася в процесі історичного розвитку виду, проявляється в тому, що формування станів більшості ознак організму є результатом взаємодії алельних і неалельних генів, а алелі більшості генів впливають на розвиток певних станів кількох ознак.

Стать особин визначає хромосомний набір. У самця і самки всі пари хромосом, крім однієї, однакові. Хромосоми, за якими відрізняють самця від самки, називають *статевими*, решту хромосом — *аутосомами*. У дрозофіли 4 пари хромосом — 3 пари аутосом і 1 пара статевих хромосом, у людини 23 пари — 22 пари аутосом і 1 пара статевих хромосом.

Статеві хромосоми бувають двох типів: X і Y. Стать визначається їхнім сполученням: XX або XY. Стать, що визначається наявністю одного типу хромосом, називається *гомогаметною*. Гомогаметні особини утворюють один тип гамет, що несуть тільки X-хромосоми. Стать, що визначається наявністю двох типів хромосом, називається *гетерогаметною*. Гетерогаметні особини утворюють два типи гамет, які несуть X- і Y-хромосоми. Y-хромосома являє собою X-хромосому, яка втратила одне плече, і тому гени, локалізовані в тому плечі X-хромосоми, яке відповідає втраченому плечу Y-хромосоми, можуть проявлятися у рецесивному стані, оскільки алельних генів Y-хромосомі немає.

У більшості організмів (людини, ссавців, рептилій, амфібій, мух та ін.) жіноча стать гомогаметна (XX), чоловіча — гетерогаметна (XY). У птахів,



деяких риб, метеликів самці гомогаметні (XX), а самки гетерогаметні (XY). У деяких випадках стать визначається відсутністю однієї хромосоми (Y) у парі. У прямокрилих, павуків, жуків самки мають набір XX, а самці — XY набір хромосом.

Розщеплення за ознакою у популяціях будь-якого виду однакова і відбувається у співвідношенні 1:1.

Успадкування, зчеплене зі статтю, пов'язане з тим, що ряд ознак визначається генами, які лежать у статевих хромосомах. Наприклад, черепахове забарвлення шерсті в котів виникає внаслідок взаємодії домінантного й рецесивного генів, локалізованих в X-хромосомі, домінантний ген визначає чорне, а рецесивний — руде забарвлення шерсті. Черепахове забарвлення шерсті зустрічається лише в кішок. Коти ж бувають лише чорними або рудими, оскільки в їх геномі може бути присутній лише один з даної пари алельних генів, який локалізується в X-хромосомі. Зчеплено зі статтю успадковуються такі хвороби людини, як гемофілія та дальтонізм. Наприклад, у людини ген дальтонізму знаходиться в X-хромосомі і є рецесивним. Носієм його може бути жінка, а прояв ознаки спостерігається у чоловіків.

### **Завдання для самоконтролю/ Записи конспекту.**

*Тестовий контроль знань:*

#### *I рівень*

1. Укажіть число хромосом у статевій клітині людини:  
а) 46;      б) 23;      в) 92.
2. Укажіть число статевих хромосом у каріотипі людини:  
а) 1;      б) 2;      в) 3.
3. У каріотипі жінки статеві хромосоми позначені:  
а) XX-,      б) XY;      в) YY?

#### *II рівень*

1. Ознаки людини, що успадковуються зчеплено зі статтю,— це:  
а) дальтонізм;      б) колір волосся;      в) колір очей.
2. Зчепленими зі статтю генами в людини називають ті, що розташовані:  
а) у 21-й парі хромосом;  
б) у різних парах хромосом;  
в) у 23-й парі хромосом.
3. Закон зчепленого успадкування відкрив:  
а) Г. Й. Мендель;      б) Т. Г. Морган;      в) М. І. Вавилов.
4. Множинна дія генів виявляється, якщо:  
а) один алель впливає на формування станів кількох різних ознак;  
б) один і той самий ген впливає на формування кількох особин, що підвищують плодючість;  
в) кілька генів відповідають за формування однієї й більше ознак.

#### *III рівень*

1. Значення комбінативної мінливості:
  - а) забезпечує різноманітність комбінацій алельних генів;
  - б) сприяє збереженню й передачі спадкових ознак організму;
  - в) підтримує сталість станів алельних генів.
2. Хромосоми, які одержує від батька дочка:
  - а) Х-хромосоми;    б) аутосоми;    в) У-хромосоми.
3. Соматичні клітини хатньої миші містять 40 хромосом. Число пар хромосом у її зиготі:
  - а) 20;            б) 40;            в) 10.

#### *IV рівень*

Розв'язування задач

Задача 1. У людини гемофілія успадковується як зчеплена зі статевую Х-хромосомою рецесивна ознака. В однієї здорової, за цією ознакою, подружньої пари народився хлопчик, у якого виявилася гемофілія. Що можна сказати про генотипи всіх згаданих людей?

Задача 2.

Дальтонізм — це ознака, що успадковується зчеплено з Х-хромосомою. Батько — дальтонік; мати — здорова, гетерозиготна за цією ознакою. Яка ймовірність народження носіїв гена, здорових, хворих дітей у цієї пари?

Задача 3.

Батько й мати здорові, а дитина страждає на гемофілію. Якої статі ця дитина? Доведіть свою точку зору за допомогою відповідної генетичної схеми.

Задача 4 У людини відсутність потових залоз зумовлена рецесивним алелем, локалізованим у Х-хромосомі. Чоловік, у якого відсутні потові залози, одружився зі здоровою жінкою гетерозиготною щодо цього. Які діти можуть у них бути за генотипом і фенотипом?

**6. Тема заняття:** Мутаційна мінливість. Види мутацій.

**Базові поняття й терміни:** ген, геном, хромосоми, алелі, мутації

**Вивчення нового матеріалу.**

1. Що таке мутації
2. Мутагенні фактори.
3. Яке значення для життєдіяльності організмів має мутаційна мінливість.
4. Закон гомологічних рядків спадкової мінливості.

Мутації можуть виникати в будь-яких клітинах організму і спричинювати різноманітні зміни генетичного матеріалу і, відповідно, фенотипу. Мутації, які виникають у статевих клітинах, успадковуються при статевому розмноженні, а в нестатевих клітинах — успадковуються лише за нестатевого чи вегетативного розмноження.

*Мутації (від латин. mutatio – зміна) – це раптові, природні або викликані штучно спадкові зміни генотипу, що призводять до змін ознак організму.*

Види мутацій	Результат
<i>1. Залежно від характеру впливу на життєдіяльність організмів</i>	
<i>Летальні мутації</i>	проявляючись у фенотипі, спричиняють загибель організмів ще до моменту народження або до настання здатності до розмноження.
<i>Сублетальні мутації</i>	знижують життєздатність особин, призводячи до загибелі їхньої частини (від 10 до 50%).
<i>Нейтральні мутації</i> (від лат. <i>нейтраліс</i> — той, що нікому не належить).	у звичних для організмів умовах існування на їхню життєздатність не впливають. Імовірність того, що мутація, яка щойно виникла, виявиться корисною, незначна. Але у деяких випадках, особливо за змін умов існування, нейтральні мутації можуть виявитися для організму корисними.
<i>2. Залежно від характеру змін генетичного апарату</i>	
<i>Геномні мутації</i>	пов'язані з кратним збільшенням або зменшенням кількості хромосомних наборів. Збільшення їхньої кількості призводить до <i>поліплоїдії</i> (від грец. <i>поліплоос</i> - багаторазовий і <i>ейдос</i> - вид), що найчастіше спостерігається у рослин, рідше - у тварин (переважно одноклітинних, рідше - у багатоклітинних, які розмножуються вегетативно або партеногенетично).
<i>Хромосомні мутації</i>	пов'язані зі зміною кількості окремих гомологічних хромосом або їхньої будови. Зміна кількості окремих гомологічних хромосом порівняно з нормою значно впливає на фенотип мутантних організмів. При цьому відсутність однієї або обох гомологічних хромосом впливає негативніше на процеси життєдіяльності й розвиток організму, ніж поява додаткової хромосоми. <i>Можливі й різні варіанти перебудови хромосом</i> : втрата ділянки, вбудова ділянки гомологічної або негомологічної хромосоми, перевертання ділянки хромосоми на 180° тощо.
<i>Генні мутації</i>	це стійкі зміни окремих генів, спричинені порушенням звичайної послідовності розташування нуклеотидів у молекулах нуклеїнових кислот (втрата певних нуклеотидів, поява додаткових, зміна порядку їхнього розташування). Такий тип мутацій найпоширеніший, він може зачіпати будь-які ознаки організму і тривалий час передаватися з покоління в покоління.
<i>3. За принципом впливу та різні алелі гомологічних хромосом.</i>	
<i>Генні мутації бувають домінантними, напівдомінантними (які проявляються частково) і рецесивними.</i>	Більшість генних мутацій рецесивні, вони проявляються лише в гомозиготному стані й тому виявити їх досить складно.

<i>4. За принципом впливу на різні клітини організму:</i>	
<i>соматичні мутації</i>	<i>зміни в клітинах тіл</i>
<i>генеративні мутації</i>	<i>мутації, що виникають у статевих клітинах</i>
<i>5. За характером змін у генетичному матеріалі:</i>	
<i>точкові мутації</i>	<i>вставлення й випадання, поворот, переміщення пари нуклеотидів ДНК або одного нуклеотиду. Можуть змінювати функцію гена або впливати на інші гени;</i>
<i>інсерції</i>	<i>вставлення молекул ДНК у ген, які призводять до інактивації гена або впливають на інші гени;</i>
<i>хромосомні перебудови</i>	<i>різні зміни в межах хромосомах.</i>

### **ПРИЧИНИ МУТАЦІЙ**

#### **ЗАКОН ГОМОЛОГІЧНИХ РЯДІВ СПАДКОВОЇ МІНЛИВОСТІ**

Тривалий час причини мутацій залишалися нез'ясованими. Лише 1927 року американський генетик ГерманДжозеф Меллер встановив, що мутації можна викликати штучно. Опромінюючи рентгенівськими променями дрозофіл, він спостерігав у них різноманітні мутації. Фактори, здатні спричиняти мутації, називають мутагенними.

Мутагени – це фізичні й хімічні фактори, вплив яких на живі організми спричинює появи мутацій з більш високою частотою, ніж спонтанні мутації (мимовільні).

*За походженням мутагенні фактори бувають фізичними, хімічними та біологічними.*

Серед **фізичних мутагенів** найбільше значення мають іонізуючі випромінювання, зокрема рентгенівське. Проходячи крізь живу речовину, рентгенівські промені вибивають електрони із зовнішньої оболонки атомів або молекул, унаслідок чого останні стають позитивно зарядженими, а вибиті електрони продовжують цей процес, спричиняючи хімічні перетворення різних сполук живих організмів. До фізичних мутагенів належать також ультрафіолетові промені, підвищена температура тощо.

Ультрафіолетові промені, як і рентгенівські, в опромінених клітинах призводять до змін, які, у свою чергу, є причиною мутацій, як правило, генних, і рідше - хромосомних. Підвищена температура може збільшити частоту генних, а зростання її до верхньої межі витривалості організмів, і хромосомних мутацій.

**Хімічні мутагени** було відкрито пізніше за фізичні. Значний внесок у їхнє вивчення зробила українська школа генетиків, очолювана академіком С.М. Гершензоном. Нині відомо багато хімічних мутагенів. Наприклад, алкалоїд колхіцин руйнує веретено поділу, що призводить до подвоєння числа хромосомних наборів у клітині. Газ іприт, який використовують як хімічну зброю, підвищує частоту мутацій у піддослідних мишей в 90 разів.

Хімічні мутагени здатні спричиняти мутації всіх типів.

До біологічних мутагенів належать віруси. У клітинах, уражених вірусами, мутації спостерігають значно частіше, ніж у здорових. Віруси можуть вводити певну кількість власної генетичної інформації в генотип клітини-хазяїна. Вважають, що ці процеси відігравали важливу роль в еволюції прокариотів, оскільки віруси таким чином переносять генетичну інформацію між клітинами різних видів хазяїв.

Є мутації, які виникають без помітного впливу мутагенних факторів, так звані спонтанні мутації (від лат. *спонтанеус* — самочинний), наприклад, як помилки при відтворенні генетичного коду. Їхні причини ще остаточно не з'ясовано. Ними можуть бути: природний радіаційний фон, космічні промені, які досягають поверхні Землі.

*Біологічні антимутаційні механізми.*

Живі організми здатні певним чином захищати свої гени від мутацій. Приміром, більшість амінокислот закодована не одним, а кількома триплетами; багато генів у генотипі повторюють один одного. Змінені внаслідок мутацій ділянки молекули ДНК можуть видалятися за допомогою ферментів: утворюються два розриви, змінена ділянка видаляється, а на її місце вбудовується інша з притаманною цій частині молекули послідовністю нуклеотидів.

*Загальні властивості мутацій.*

До мутацій здатні всі живі організми. Вони виникають раптово, а зміни, спричинені мутаціями, стійкі й можуть успадковуватися. Мутації можуть бути шкідливими, нейтральними або, надзвичайно рідко, корисними для організмів. Одні й ті самі мутації можуть виникати неодноразово. Мутагени універсальні, тобто здатні спричиняти мутації в організмів будь-якого виду. На відміну від модифікацій, мутації неспрямовані: один і той самий мутагенний фактор, який діє з однаковою силою на ідентичні в генетичному відношенні організми (наприклад, на однайцевих близнят), може спричиняти різні типи мутацій. Разом із тим різні за своєю природою мутагени можуть викликати у генетично різних організмів подібні спадкові зміни.

*Ступінь вираженості мутаційних змін у фенотипі не залежить від інтенсивності й тривалості дії мутагенного фактора.* Так, слабкий мутаген, який діє нетривалий час, іноді здатний спричинити значніші зміни у фенотипі, ніж сильніший. Проте із зростанням інтенсивності дії мутагенного фактора частота виникнення мутацій зростає лише до певної межі.

Для всіх мутагенних факторів не існує *нижнього порогу* їхньої дії, тобто такої межі зниження інтенсивності, після якої вони неспроможні спричиняти мутації. Ця властивість мутагенів має важливе теоретичне і

практичне значення, оскільки свідчить про те, що генотип організмів необхідно захищати від усіх мутагенних факторів, якою б низькою не була інтенсивність їхньої дії.

Різні види живих організмів і навіть різні особини одного виду, неоднаково чутливі до дії мутагенних факторів. Так, дорослі особини деяких груп членистоногих (наприклад, скорпіонів, багатоніжок-ківсяків) здатні витримувати дози радіації до 100 000 рад (1 рад = 1,07 рентгена). А для того щоб убити клітини деяких бактерій, необхідна доза близько 1 000 000 рад. Для людини смертельною вважають дозу 700 рад. При цьому, на ранніх етапах розвитку чутливість організму до мутагенних факторів вища, ніж у дорослих особин. Так, доза в 200 рад здатна вбивати зародки комарів, тоді як дорослі комахи зберігають життєздатність при дозах понад 10 000 рад.

### *Значення мутацій у природі та житті людини.*

Мутації є основним джерелом спадкової мінливості - одного з факторів еволюції організмів. Завдяки мутаціям з'являються нові алелі (їх називають мутантними). Більшість мутацій шкідлива для живих істот, оскільки вони знижують їхню пристосованість до умов існування. Проте нейтральні мутації за певних змін середовища існування можуть виявитися корисними для організмів.

Мутації широко застосовують у селекції рослин і мікроорганізмів, оскільки вони дають змогу збільшити різноманітність вихідного матеріалу і тим самим підвищити ефективність селекційної роботи. Використовують мутації і для розроблення *генетичних методів боротьби з шкідниками сільського і лісового господарств, кровосисними комахами.*

*У лабораторних умовах на самців шкідливого для людини виду діють мутагенними факторами (наприклад, рентгенівськими променями), які впливають на статеві клітини. Внаслідок цього такі самці стають нездатними до запліднення, їх випускають у природу, де вони паруються з самками. Відкладені цими самками яйця - нежиттєздатні. Так, не забруднюючи довкілля отрутохімікатами, можна достатньо ефективно знижувати чисельність шкідливих і кровосисних видів.*

У результаті мутацій виникають генетично змінені форми організмів – **мутанти.**

*Мимовільні природні мутації можуть виникати в природі під дією космічних променів, природного радіаційного фону та інших причин.*

*Генеративні мутації передаються в спадок, зашкоджуючи майбутньому поколінню.*

*Соматичні мутації можуть призводити до утворення злоякісних*

пухлин впливають на обмін речовин і розвиток людини.

## **Закон гомологічних рядів спадкової мінливості**

Закон гомологічних рядів спадкової мінливості сформулював видатний російський генетик і селекціонер М.І. Вавилов. За цим законом, *генетично близькі види і роди характеризуються подібними рядами спадкової мінливості з такою правильністю, що, вивчивши ряд форм у межах одного виду або роду, можна передбачити наявність форм із подібним поєднанням ознак у межах близьких видів або родів.* При цьому, чим тісніші родинні зв'язки між організмами, тим подібніші ряди їхньої спадкової мінливості. Цю закономірність М.І. Вавилов встановив для рослин, але вона виявилась універсальною для всіх організмів. *Генетичною основою цього закону є те, що ступінь історичної спорідненості організмів прямо пропорційний кількості їхніх спільних генів.* Тому і мутації цих генів можуть бути подібними. У фенотипі це проявляється подібною мінливістю багатьох ознак у близьких видів, родів й інших таксонів.

Закон гомологічних рядів спадкової мінливості пояснює спрямованість історичного розвитку споріднених груп організмів. Спираючись на нього і вивчивши спадкову мінливість близьких видів, у селекції планують роботу із створення нових сортів рослин і порід тварин з певним набором спадкових ознак. У систематиці організмів цей закон дає можливість передбачити існування невідомих науці систематичних груп (видів, родів тощо) з певною сукупністю ознак, якщо форми з подібними поєднаннями ознак виявлено в споріднених групах.

### **Завдання для самоконтролю. Дайте відповіді на запитання:**

1. Який тип мінливості називають спадковою?
2. Що спільного та відмінного між комбінативною та мутаційною мінливістю.
3. Що таке мутації?
4. Які причини мутацій?
5. Що таке мутагенні фактори?
6. Які групи мутагенних факторів вам відомі?
7. У чому полягає біологічне значення мутацій?
8. Що таке спонтанні мутації?
9. Яким чином живі істоти можуть захищати свій генотип від мутацій?
10. У чому полягає генетична суть закону гомологічних рядів спадкової мінливості?
11. Яке його практичне і теоретичне значення?

**Поміркуйте. Свої міркування представити у вигляді фрейму:**

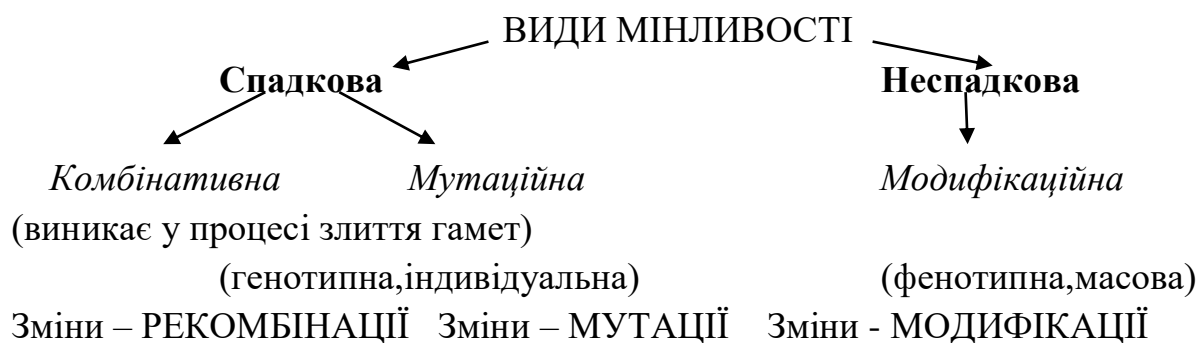
- Які властивості відрізняють мутаційну мінливість від модифікаційної?
- Чому мутації, пов'язані з кратним зменшення хромосомного набору, негативніше впливають на життєдіяльність організмів порівняно з тими, які спричиняють його кратне збільшення?

## 7. Тема заняття: Модифікаційна мінливість.

**Базові поняття й терміни:** спадкова, неспадкова мінливість, норма реакції.

**Вивчення нового матеріалу.**

1. Визначення поняття модифікаційна мінливість.
2. Статистичні закономірності модифікаційної мінливості.
3. Норма реакції. Варіаційний ряд та варіаційна крива.
4. Значення модифікаційної мінливості в життєдіяльності організмів.



Одна з головних проблем генетики - з'ясування співвідносної ролі генотипу і умов довкілля у формуванні фенотипу організмів. Учені вже давно звернули увагу на той факт, що однойцеві близнята, які росли в різних умовах, відмінні за фенотипом. Це прояв неспадкової мінливості. Її дослідження дають можливість з'ясувати, як спадкова інформація реалізується за певних умов середовища існування.

Вивчення неспадкової мінливості має і практичне значення: створюючи нові породи і сорти організмів, селекціонери повинні відрізнити спадкову мінливість від неспадкової і підбирати такі умови, за яких найчіткіше у фенотипі організмів проявляються корисні для людини стани ознак і пригнічуються прояви шкідливих.

**Модифікаційна** (від лат. *модус* — міра, вигляд і *фаціо* - роблю) **мінливість** - це зміни ознак організму (його фенотипу), спричинені змінами умов середовища життя і не пов'язані зі змінами генотипу.

Отже, **модифікаційні зміни (модифікації)** — це реакції організмів на зміну інтенсивності дії певних чинників довкілля. Вони однакові для всіх генотипно однорідних організмів.



Наприклад, у всіх рослин стрілолисту, занурених у воду, утворюються довгі й тонкі листки, а у тих, які ростуть на суходолі — вони стрілоподібні. У рослин стрілолисту, занурених у воду частково, формуються листки обох типів

У денного метелика рябокрилки мінливої основне тло крил залежить від температури, за якої розвивалися лялечки: з тих, що перезимували виходять метелики з цегляно-червоним, а з тих, що розвивалися в умовах підвищених літніх температур, — чорним тлом крил.

Ступінь вираженості модифікацій прямо залежить від інтенсивності й тривалості дії на організм певного чинника. Так, у дрібного рачка-артемії ступінь волохатості задньої частини черевця залежить від солоності води: вона тим більша, чим нижча концентрація солей у воді.

Тривалий час точилися дискусії про можливість успадкування нових станів ознак, набутих організмом під час індивідуального розвитку. **Вперше те, що модифікації не успадковуються, довів німецький учений А. Вейсман.** Протягом багатьох поколінь він відрізував мишам хвост, але у безхвостих батьків завжди народжувалися хвостаті нащадки.

*Як показали численні дослідження, модифікації можуть зникати протягом життя однієї особини, якщо припиняється дія чинника, який їх викликав.*

Наприклад, загар, набутий людиною влітку, поступово зникає протягом осінньо-зимового періоду.

Якщо рослину стрілолист пересадити з води на суходіл, то нові листки матимуть не видовжену, а стрілоподібну форму.

*Деякі модифікації, які виникли переважно на ранніх етапах індивідуального розвитку, можуть зберігатися протягом усього життя особини. Але нащадкам вони не передаються.*

Наприклад, викривлення кісток нижніх кінцівок унаслідок рахіту зберігається протягом усього життя. Але в батьків, які в дитинстві перехворіли на рахіт, діти можуть народитися нормальними, якщо під час свого розвитку вони одержуватимуть потрібну кількість вітаміну Б.

*Модифікаційна мінливість відіграє виняткову роль у житті організмів, забезпечуючи, зазвичай, їхню пристосованість до мінливих умов середовища.*

Наприклад, зміна форми листків стрілолиста із стрілоподібної на стрічкоподібну (лінійну) при зануренні цієї рослини у воду захищає її від ушкодження течією.

Зміна шерсті ссавців під час осіннього линяння на густішу забезпечує захист від дії низьких температур, а загар людини — від шкідливої дії сонячного випромінювання.

Все це дає підставу вважати, що подібні модифікації виникли в процесі історичного розвитку виду як певні пристосувальні реакції на зміни умов середовища існування, з якими постійно стикаються організми.

***Проте не всі модифікації мають пристосувальний характер.***

Наприклад, якщо затінити нижню частину стебла картоплі, то на ній почнуть утворюватися надземні бульби. В одного з видів ранників при занурюванні рослини в воду і сильному затіненні, верхівкове суцвіття перетворюється на бульбу.

***Отже, модифікації, позбавлені пристосувального значення, виникають тоді, коли організми опиняються в незвичних для себе умовах, з якими не доводилося постійно стикатися їхнім предкам.***

***Основні особливості модифікацій:***

- ступінь вираження модифікацій залежить від інтенсивності та тривалості дії чинника;
- модифікації не спадкові;
- модифікації можуть зникати протягом життя особини, якщо припиняється дія факторів, які їх викликали;
- модифікації, які виникають на ранніх етапах онтогенезу, можуть зберігатися протягом усього життя особини, але не успадковуються;
- модифікації спрямовані на пристосування організмів до змін дії тих чи інших факторів.

***Значення модифікацій:***

Більшість модифікацій мають пристосувальне значення і сприяють процвітанню виду.

***Статистичні закономірності модифікаційної мінливості.***

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

***Норма реакції – це діапазон зміни фактора.***

***Отже, конкретний алельний ген зумовлює не розвиток певного, кодованого ним стану ознаки, а лише межі, в яких той може змінюватись залежно від інтенсивності дії тих чи інших чинників навколишнього середовища.***

Серед ознак є такі, різні стани яких майже повністю визначаються генотипом (наприклад, розташування очей, кількість пальців на кінцівках, група крові, характер жилкування листків тощо). Але на ступінь прояву станів інших ознак (ріст і маса організмів, розміри листкової пластинки тощо) значно впливають умови довкілля.

Наприклад, розвиток горностаєвого забарвлення шерсті кролів залежить від температури. Якщо в такого кролика поголити ділянку тіла, вкриту білою шерстю, і прикласти до неї лід, то в умовах низької температури на ній виросте чорна шерсть.

Норма реакції для різних ознак має власні межі. Найвужча норма реакції притаманна ознакам, які визначають життєздатність організмів (наприклад, взаєморозташування внутрішніх органів), а для ознак, які не мають такого значення, вона може бути ширшою (маса тіла, ріст, колір волосся).

<i>Норма реакції</i>	<i>Для яких ознак</i>	<i>Приклади</i>
Вузька	Для ознак, що мають першорядне значення для процесів життєдіяльності	Розміщення внутрішніх органів. Жирність молока.
Широка	Ознаки не мають особливого значення для організму	Маса тіла, зріст, забарвлення.
Постійна (майже не змінюється)	Ознаки не мають особливого значення для організму	Масть великої рогатої худоби.

Для вивчення мінливості певної ознаки складають **варіаційний** (від лат. *варіатіо* - зміна) **ряд** - послідовність кількісних показників проявів станів певної ознаки (варіант), розташованих у порядку їхнього зростання чи зменшення. Довжина варіаційного ряду свідчить про розмах модифікаційної мінливості. Вона зумовлена генотипом організмів, але залежить від умов навколишнього середовища: чим вони будуть стабільніші, тим коротший варіаційний ряд, і навпаки.

Якщо простежити розподіл окремих варіантів усередині варіаційного ряду, то можна помітити, що найбільша їхня кількість розташована в середній його частині, тобто вони мають середнє значення певної ознаки. Такий розподіл пояснюється тим, що мінімальні та максимальні значення розвитку певної ознаки формуються тоді, коли більшість чинників довкілля діє в одному напрямі: найбільш або найменш сприятливого. Але організм, як правило відчуває на собі різний їхній вплив: одні фактори сприяють розвитку ознаки, інші, навпаки, гальмують. Саме тому ступінь розвитку певної ознаки у більшості особин виду усереднені. Так, більшість людей має середній зріст, і лише незначна частина серед них - велетні або карлики.

Розподіл варіантів усередині варіаційного ряду можна графічно зобразити у вигляді варіаційної кривої. **Варіаційна крива** - це графічне зображення кількісних показників мінливості певної ознаки, яке ілюструє межі модифікаційної мінливості та частоту зустрічальності окремих варіант. За допомогою варіаційної кривої можна встановити середні показники і норму реакції певної ознаки.

### **Завдання для самоконтролю:**

1. Що таке модифікаційна мінливість і чому вона не успадковується? 2. Які властивості притаманні модифікаційній мінливості? 3. Хто і яким чином довів, що модифікації не успадковуються? Яке це мало значення для подальшого розвитку біології? 4. Що таке норма реакції? Чим вона зумовлюється? 5. Що таке варіаційний ряд і варіаційна крива? 6. Яка роль генотипу і умов довкілля у формуванні фенотипу особин? 7. Яке біологічне значення модифікаційної мінливості?

**Поміркуйте та обґрунтуйте:** Чому саме модифікації, які виникли на ранніх етапах розвитку особини, зберігаються протягом усього її життя?

**8. Тема заняття.** Органи багатоклітинних організмів. Регуляція функцій багатоклітинних організмів. Колонії багатоклітинних організмів.

**Базові поняття й терміни:** система органів, функції органів і систем органів.

#### **Вивчення нового матеріалу.**

1. *Органи й системи органів тварин і людини.*
2. *Органи рослин.*
3. *Регуляція функцій у багатоклітинних організмів.*
4. *Колонії багатоклітинних організмів.*

*В одноклітинних організмів організменний рівень організації збігається з клітинним. У більшості багатоклітинних організмів під час їхнього індивідуального розвитку клітини спеціалізуються за будовою та функціями, формуючи різні тканини, органи і системи органів.*

**Орган** – це певна структура організму, яка складається з різних тканин (переважає одна з них) займає певне місце і виконує певну функцію.

**Клітина** → **Тканина** → **Орган** →  
→ **Система органів** → **Функціональна система органів**

### **Система органів багатоклітинних тварин і людини (на прикладі вищих тварин і людини)**

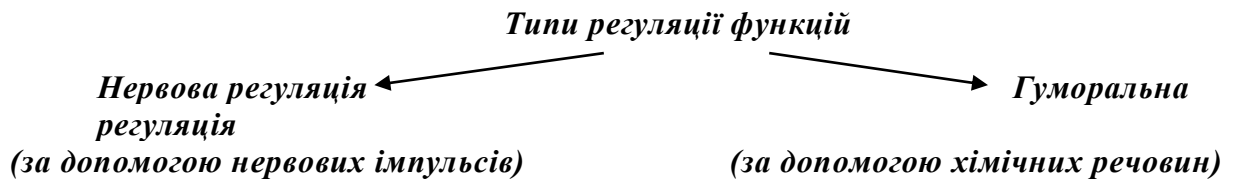
<b>Система органів</b>	<b>Назва органів</b>	<b>Функції система</b>
<i>Травна</i>	Рот --- глотка --- стравохід --- шлунок --- тонкий кишечник --- товстий кишечник --- анальний отвір 3 пари слинних залоз; печінка; підшлункова залоза.	Перетравлює їжу, постачає поживні речовини для організму.

Опорно - рухова	Кістковий або хрящовий скелет і м'язи	Опора, рух, захист, кровотворення.
Кровоносна	Серце й судини	Транспорт поживних речовин, кисню, до всіх клітин і тканин, виведення з тканин вуглекислого газу й продуктів життєдіяльності.
Імунна, лімфатична	Мережа судин та органів, лімфатичні вузли.	Забезпечує імунітет, бере участь в обміні рідинних середовищ організму.
Дихальна	Носоглотка --- гортань --- трахея -- - бронхи --- бронхіоли --- альвеоли легенів.	Забезпечення організму киснем, виведення вуглекислого газу.
Видільна	Нирки --- сечовід --- сечовий міхур --- сечівник	Виведення продуктів обміну речовин з організму.
Ендокринна	Гіпофіз, епіфіз, щитоподібна залоза, вилочкова залоза надниркові залози, підшлункова, статеві залози.	Гуморальна регуляція функцій організму. Розмноження.
Нервова	Центральна: головний і спинний мозок; Периферична: нерви й нервові вузли.	Нервова регуляція функцій організму.
Статева	Жіночі статеві залози: яєчники, утворюють жіночі гамети – яйцеклітини; Чоловічі статеві залози сім'яники, утворюють чоловічі статеві клітини – сперматозоїди.	Розмноження.

### **Органи рослин (на прикладі вищих рослин)**

<b>Орган рослини</b>	<b>Видозміни органа</b>	<b>Функція органа</b>
Корінь - вегетативний орган	Корнеплоди (буряк, Морква, ріпа, редька, редиска)	Опорна, поглинання розчину мінеральних солей, провідна, запасна, орган вегетативного розмноження.
Стебло - вегетативний орган	Бульби картоплі, кореневище пирію	Опорна, провідна, зелені стебла – фотосинтезуюча, запасна, орган вегетативного розмноження.
Листок – вегетативний орган	Колючки кактуса, вусики гороху.	Фотосинтез, випарювання вологи й газообмін.
Квітки, плоди з насіння – генеративні органи		Органи статевого розмноження.

## **Система регуляції функцій у вищих тварин і людини.**



Нервова регуляція здійснюється за допомогою нервових імпульсів — хвиль збудження, які, завдяки переполяризації окремих ділянок нерва, поширюються вздовж нервових волокон.

Гуморальна регуляція — це регуляція фізіологічних і біохімічних процесів, що здійснюється за допомогою біологічно активних хімічних речовин через рідке середовище організму (кров, лімфу, тканинну рідину). До таких біологічно активних речовин належать гормони залоз внутрішньої секреції, вуглекислий газ, медіатори, наприклад ацетилхолін, йони Кальцію й Калію тощо.

Нервовий і гуморальний способи регуляції взаємопов'язані між собою в єдину гіпоталамо-гіпофізарну систему. Гіпоталамус проміжного мозку отримує від усіх рецепторів організму сигнали, віддає нейрогуморальний наказ гіпофізу. Гіпофіз управляє роботою всіх залоз ендокринної системи. Отже, нервова й гуморальна регуляція являє собою єдину систему регуляції функцій організму.

Головне завдання нейрогуморальної регуляції — підтримання відносної сталості внутрішнього середовища організму — гомеостазу.

Важливу роль у забезпеченні життєдіяльності організмів тварин відіграє імунна система.

*Імунітет* ( від лат. *іmunітас* – звільняюсь від будь-чого) – здатність організму захищати власну цілісність, забезпечувати несприятливість до збудників певних захворювань.

### **Регуляція функцій рослинного організму**

Рослинний організм працює як єдина система завдяки гормональній регуляції.

Оскільки рослини позбавлені нервової системи, їхні життєві функції (ріст, розвиток, обмін речовин тощо), а також взаємодію різних частин регулюють біологічно активні речовини - **фітогормони**.

Фітогормони об'єднують органи й тканини рослинного організму в єдину функціональну систему. Біологічно активні речовини, стимулятори росту, наприклад гетероауксин, цитокиніни, гібереліни, впливають на різні функції рослинного організму. Деякі з них виробляються в одних клітинах, а діють в інших, іноді їхня дія проявляється в тих самих клітинах, у яких вони утворилися. Їхня дія може проявлятися як у стимулюванні росту, так і в

гальмуванні. Ауксин бруньок, цитокінін кореня, гібереліни листя впливають на різні клітини, тканини й органи рослини.

Фітогормони утворюються у клітинах певних типів і переміщуються провідними тканинами до тих частин рослини, на які мають подіяти, або безпосередньо від однієї клітини до іншої.

За допомогою інших біологічно активних речовин (фітонцидів, алкалоїдів) рослини впливають на особин свого або інших видів та на тварин і мікроорганізми. Рослини здатні сприймати зміни в довкіллі й певним чином на них реагувати. Такі реакції називають тропізмами і настіями.

**Тропізми** (від грец. *τροπος* - поворот, зміна напрямку) - це ростові рухи частин рослини у відповідь на дію подразника, яка має певну спрямованість. Вони можливі як у бік подразника, так і в протилежний від нього. Як правило, тропізми відбуваються в органах, що ростуть, і є наслідком нерівномірного поділу клітин на різних боках органів у відповідь на дію фітогормонів росту.

**Настії** (від грец. *ναστος* - ущільнений) - це рухи органів рослин у відповідь на дію подразника, що не має певного спрямування (зміна освітленості, температури тощо). Прикладами настій можуть слугувати відкриття і закривання віночка квітки залежно від зміни освітленості, складання листків у відповідь на зміну температури. Настії можуть бути зумовлені розтягуванням органів через нерівномірний ріст або зміну внутрішньоклітинного тиску в певних групах клітин унаслідок зміни концентрації клітинного соку.

Отже, організм багатоклітинної рослини становить собою цілісну інтегровану систему, всі частини якої тісно взаємопов'язані між собою і доповнюють одна одну. Порушення будови чи функцій будь-якої з них впливають на діяльність інших, а отже, і на організм у цілому.

Крім гормональної регуляції, у рослин дуже важливу роль виконує й електрофізіологічна система регуляції функцій.

### ***Колонії багатоклітинних організмів***

Колонії — це групи особин одного або кількох видів, які спільно проживають та об'єднані тісними взаємозв'язками в єдину систему, єдиний організм.

Справжня колонія має спільне тіло, що належить одночасно всім особинам колонії. Особини колонії можуть мати як подібну будову, так і відрізнятися за функціями та будовою, можуть існувати також самотійно.

Переваги колоніального способу життя проявляються у спільному живленні, колективному захисті від хижаків, активному пересуванні, виділенні захисних хімічних речовин. До таких колоній належать моховатки, губки, поліпи, покривники.

### **Завдання для самоконтролю/Записи конспекту.**

1. Що таке система органів?

2. Які системи органів формуються у багатоклітинних тварин? Назвіть основні їх функції.
3. Як здійснюється регуляція життєвих функцій організмів багатоклітинних тварин?
4. Що таке імунітет та його значення в забезпеченні життєдіяльності організмів.

**9. Тема заняття:** Нестатеве розмноження організмів.

**Базові поняття й терміни:** нестатеве розмноження, статеве розмноження, вегетативне розмноження, поліембріонія, партеногенез, спорутворення, клонування.

**Вивчення нового матеріалу.**

1. *Форми й способи розмноження організмів.*
2. *Нестатеве розмноження організмів.*
3. *Способи нестатевого розмноження.*
4. *Значення нестатевого розмноження в природі.*

Завдяки розмноженню забезпечується безперервність поколінь організмів різних видів. Унаслідок розмноження батьківські особини передають нащадкам певну спадкову інформацію. В одних випадках спадкова інформація передається майже повністю і особини дочірнього покоління є точною генетичною копією батьків. Це, зокрема, спостерігається при нестатевому і вегетативному розмноженні чи партеногенезі. В інших випадках (при статевому розмноженні) нащадки певним чином відрізняються від батьків за набором спадкової інформації, що зумовлює мінливість виду.

**Розмноження** — це властивість усіх живих організмів, здатність відтворення потомства, яке отримує від батьків певну спадкову інформацію.

Запитання: Як здійснюється здатність самовідтворення на різних рівнях організації життя?

**Молекулярний рівень** — *реплікація ДНК.*

**Клітинний рівень** — *мітоз; мейоз.*

**Тканинний рівень** — *підтримування клітинного складу завдяки розмноженню окремих клітин.*

**Організмий рівень** — *розмноження.*

Нестатеве розмноження організмів відбувається за допомогою окремих нестатевих клітин (їхнім поділом навпіл, множинним поділом, брунькуванням) або за рахунок утворення спор. Нестатеве розмноження спостерігають в одноклітинних і деяких багатоклітинних організмів (водорості, гриби, вищі спорові), характеризується відсутністю статевого процесу. В еволюції форм розмноження живих організмів нестатеве розмноження є найбільш давньою формою. Форма нестатевого розмноження поширена в одноклітинних ор-



ганізмів, але властива у вигляді спороутворення, а також вегетативного розмноження й багатоклітинним — грибам, рослинам і тваринам. У більшості випадків при нестатевому розмноженні відбувається майже повне копіювання генетичної інформації батьківських організмів (за винятком мутацій). При нестатевому розмноженні необхідна участь однієї особини.

### **1. Форми й способи розмноження організмів**

Нестатеве розмноження: бінарний поділ; множинний поділ клітини; брунькування; спороутворення; вегетативне розмноження; клонування.

Статеве розмноження: злиття гамет; партеногенез; поліембріонія.

#### ***Бінарний поділ одноклітинних.***

В одноклітинних організмів, наприклад інфузорій, при поділі клітини навпіл органели материнської клітини й цитоплазма приблизно рівномірно розподіляються між дочірніми клітинами шляхом утворення перетяжки. Якщо який-небудь органоїд не потрапляє в дочірню клітину при поділі, наприклад скоротлива вакуоля або джгутик, то він знову в ній утворюється.

#### **Множинний поділ найпростіших (шизогонія).**

Цей спосіб розмноження супроводжується багаторазовим поділом ядра клітини. Після утворення багатоядерної клітини цитоплазма поділяється й утворюються дочірні клітини. Так розмножується малярійний плазмодій — паразит крові людини. Це забезпечує високу швидкість розмноження за відносно незмінних умов середовища.

#### **Брунькування.**

Брунькування характерне для деяких одноклітинних організмів (інфузорій, бактерій, дріжджів). При цьому способі розмноження утворюється дочірня клітина, розмір якої менший ніж материнський. Дочірня клітина може відбруньковуватися на тілі материнської клітини або на спеціальному вирості. Коли ж бруньки залишаються на все життя зв'язаними з материнським організмом, виникають колонії (наприклад, губки, коралові поліпи).

#### **Спороутворення.**

Спороутворення — це розмноження спорами — спеціалізованими клітинами грибів і рослин, а також розмноження спорами відома у багатьох еукаріотів: грибів. Водоросте, мохів, хвощів, плавунів, папоротей. Їхні спори — це окремі спеціалізовані клітини, оточені зазвичай, захисними оболонками. Вони слугують для розмноження і розповсюдження організмів. Деякі спори мають джгутики (зооспори), за допомогою яких вони здатні активно пересуватись у вологому середовищі (наприклад, у певних видів водоростей і грибів). У таких спор немає щільної оболонки, тому тривалість їхнього життя незначна. Спори, які не мають джгутиків, зазвичай, вкриті щільною оболонкою і здатні зберігати життєздатність протягом кількох десятків років. Вони

поширюються вітром, водою, іншими організмами. В одних випадках спори утворюються шляхом мітозу (певні види грибів і водоростей), в інших - мейозу (мохи, хвощі, плауни, папороті).

**Вегетативне розмноження**, на відміну від нестатевого, здійснюється багатоклітинними частинами, які відокремлюються від материнського організму.

У багатоклітинних водоростей, грибів і лишайників вегетативне розмноження може відбуватися у вигляді *фрагментації*, тобто відокремлення певних багатоклітинних частин тіла або ж за допомогою спеціалізованих утворів (у лишайників).

Вищі рослини можуть розмножуватись вегетативними органами, їхніми частинами або видозмінами (кореневищами, стебловими бульбами, цибулинами, вусами, вивідковими бруньками).

До різноманітних способів вегетативного розмноження тварин належать: брунькування, впорядкований або невпорядкований поділ тіла та інші.

За *невпорядкованого* поділу кількість і розміри частин, на які розпадається організм, непостійні. Цей вид вегетативного розмноження відомий серед різних груп безхребетних тварин (губки, кишковопорожнинні, плоскі та кільчасті черви, голкошкірі).

За *впорядкованого поділу* кількість і розміри фрагментів, що утворилися, більш-менш постійні (морські зірки, поліпи кишковопорожнинних тощо).

**Клонування** — це штучний спосіб нестатевого розмноження. Клон — це генетично ідентичне потомство, отримане від однієї особини в результаті того чи іншого способу нестатевого розмноження, без генетичної рекомбінації.

Прикладом природного клонування може служити розмноження найпростіших поділом клітин, частини рослин і тварин, здатні до регенерації, вегетативне розмноження організмів. Природні клони вищих тварин і людини — одно- яйцеві близнюки.

Метод ґрунтується на знятті клітинної стінки з рослинних клітин (отримання протопластів). Після їхньої обробки рослинними гормонами одержують скупчення клітин, що необмежено діляться (калус) й генетично ідентичні початковій клітині. Далі з кожної клітини калусу можна регенерувати (також шляхом гормональної стимуляції) рослину-клон, генетичну копію тієї, у якій вилучили клітину.

Дуже багато суперечок, розбіжностей у науковому світі й у громадськості викликала проблема клонування людини.

**Біологічне значення нестатевого і вегетативного розмноження.** Нестате і вегетативне розмноження, є єдиними способами розмноження. У видів, здатних до статевого розмноження, переліченими способами розмножуються особини, які за тих чи інших причин опинилися ізольованими від інших. Види з

короткими життєвими циклами завдяки цим формам розмноження за незначний проміжок часу можуть значно збільшувати свою чисельність. Наприклад, унаслідок поліембріонії у броненосців з однієї зиготи розвивається до 12 зародків, а у їздців — до 3 000. Крім того, за нестатевого або вегетативного розмноження нова особина, зазвичай, розвивається швидше, ніж за статевого.

У результаті нестатевого і-вегетативного розмноження, дочірні особини за набором спадкової інформації здебільшого є точними копіями батьків. Людина використовує цю особливість при розмноженні культурних рослин, підтримуючи з покоління в покоління властивості певних сортів.

### **Завдання для самоконтролю.**

#### *1. Заповнити таблицю: Способи нестатевого розмноження:*

Спосіб	Характеристика	Приклади організмів

#### *2. Виберіть правильні твердження.*

1. Нестатеве розмноження характеризується відсутністю статевого процесу, без участі статевих клітин.
2. Нестатеве розмноження буває тільки в рослин.
3. Спори — це статеві клітини.
4. Нестатеве розмноження відбувається внаслідок утворення спор або поділу нестатевих клітин.
5. За сприятливих умов існування завдяки нестатевій формі розмноження особини дуже швидко розмножуються.
6. Клон — це генетично ідентичне потомство, одержане від однієї особини в результаті того чи іншого способу нестатевого розмноження.
7. Зооспорами називають рухливі спори, які мають джгутик.
8. Завдяки розмноженню досягається безперервність і спадковість життя.
9. У тварин вегетативне розмноження здійснюється шляхом брунькування або шляхом поділу.
10. Здатність до вегетативного розмноження серед багатоклітинних організмів мають губки, кишковопорожнинні, плоскі черви, моховатки, деякі кільчасті черви, з хордових — покривники.
11. Множинний поділ найпростіших (шизогонія) супроводжується багаторазовим поділом ядра клітини.

**10. Тема заняття:** Статеве розмноження організмів. Будова й утворення статевих клітин.

**Базові поняття й терміни:** статеве розмноження, поліембріонія, партеногенез, кон'югація, копуляція, гамети.

**Вивчення нового матеріалу.**

1. *Особливості статевого розмноження.*
2. *Будова й функції гамет.*
3. *Утворення статевих клітин.*

Живий світ планети Земля зазнає впливу різних стихій. Світ мінливий, і природа просунулася на крок уперед, зробивши відтворення потомства справою двох особин замість однієї. Як відомо, чим різноманітнішою буде генетична інформація, тим імовірніша виживаність живих організмів у різних, мінливих умовах навколишнього середовища. При статевому розмноженні комбінація генів, закладена в ДНК, утворюється випадковим поєднанням генів двох батьків. Яка комбінація утвориться в результаті статевого процесу — та, що підвищує, чи та, що знижує шанси виживання в природі, — лише випадок, але без нових поєднань генів та їхнього добору в природі живі організми не могли б еволюціонувати.

Статеве розмноження відбувається тільки за допомогою статевих клітин, що утворилися в результаті мейозу, здебільшого за участі двох особин з різними генетичними інформаціями. При статевому процесі відбувається комбінування генетичних інформацій двох батьківських особин.

Статевий процес – це поєднання в одній клітині спадкового матеріалу двох різних клітин. Статевий процес може відбуватися у різних формах.

1. Статевий процес **кон'югація** ( від. лат. кон'югатіо - сполучення) – спостерігається у прокаріотів. Під час якого дві клітини обмінюються спадковою інформацією ( у вигляді фрагментів молекули ДНК) через цитоплазматичний місток, що на певний час утворився між ними, вміст однієї клітини (її умовно називають чоловічою) переходить в іншу (жіночу). Так утворюється зигота, яка після певного періоду спокою починає ділитися.

В одноклітинних тварин інфузорій у процесі кон'югації відбувається обмін ядрами: через цитоплазматичні містки *мігруючі* (чоловічі) ядра кожної з двох клітин переходять в інші і там зливаються зі *стаціонарними* (жіночими). Після такого обміну ядрами клітини розходяться і внаслідок кількох поділів у кожної з них відновлюється властивий їм набір ядер.

Біологічне значення кон'югації полягає в обміні спадковим матеріалом

між різними особинами. Це сприяє спадковій мінливості, яка підвищує стійкість популяції організмів до умов довкілля, що змінюються.

**2. Копуляція** (від лат. *копулятіо* — сполучення) — *це процес злиття двох статевих клітин {гамет}*. При цьому вони можуть бути однаковими (як наприклад, у хламідомонади) або ж відрізнятися за формою, розмірами і особливостями будови (вищі рослини, хордові тварини тощо).

3. Особливими способами розмноження організмів є поліембріонія і партеногенез.

*Поліембріонія* (від грец. *поліс* - численний і *ембріон* - зародок) - *процес розвитку кількох зародків з однієї заплідненої яйцеклітини*. Поліембріонія досить поширена серед різних груп тварин (війчасті та кільчасті черви, іноді у членистоногих, риб, птахів і ссавців). Як постійне явище вона притаманна деяким комахам (наприклад, їздцям) і ссавцям (наприклад, броненосцям). У людини у разі поліембріонії народжуються однояйцеві близнята, які мають ідентичний набір спадкової інформації.

Трапляється поліембріонія і у рослин. При цьому в одній насініні розвивається кілька зародків (тюльпани, лілії, латаття, суніці тощо). Додаткові зародки в насініні можуть розвиватись не тільки із заплідненої яйцеклітини, а й з інших клітин насініни.

**4. Партеногенез** (від грец. *партенос* — дівчина і *генезіс* - походження) - *розвиток нового організму з незаплідненої яйцеклітини*. Як і у випадку поліембріонії, за партеногенезу дочірні організми мають ідентичний з материнським набір спадкової інформації. Є організми, в яких партеногенез — єдиний спосіб розмноження (деякі комахи - паличники, дибки). А, наприклад, у ящірок існують роздільностатеві та партеногенетичні популяції. У життєвому циклі попелиць і дафній закономірно чергуються покоління, які розмножуються статевим способом і партеногенетично.

Партеногенез за своїми особливостями займає ніби проміжне положення між нестатевим і статевим способами розмноження. З одного боку, новий організм розвивається зі спеціалізованої статевої клітини - яйцеклітини, з іншого - розвитку дочірньої особини не передуює запліднення.

#### **Біологічне значення поліембріонії та партеногенезу.**

Поліембріонія та партеногенез у деяких груп організмів є єдиними способами розмноження. У видів, здатних до статевого розмноження, переліченими способами розмножуються особини, які за тих чи інших причин опинилися ізольованими від інших. Види з короткими життєвими циклами завдяки цим формам розмноження за незначний проміжок часу можуть значно збільшувати свою чисельність. Наприклад, унаслідок поліембріонії у броненосців з однієї зиготи розвивається до 12 зародків, а у їздців — до 3 000.

У результаті поліембріонії або партеногенезу дочірні особини за набором спадкової інформації здебільшого є точними копіями батьків. Людина

використовує цю особливість при розмноженні культурних рослин, підтримуючи з покоління в покоління властивості певних сортів.

У рослин відомі такі самі форми партеногенезу, як і у тварин. У багатьох видів рослин, членистоногих, земноводних, рептилій і навіть птахів існує не обов'язкова форма партеногенезу, а факультативна за слушних обставин.

### **Утворення статевих клітин.**

Статеві клітини утворюються в результаті набагато складнішого процесу поділу — *мейозу*, при якому з первинних статевих клітин оогоніїв (жіночих) і сперматогоніїв (чоловічих) утворюються відповідно яйцеклітини й сперматозоїди. Процес утворення статевих клітин називають *гаметогенезом*. Процес утворення жіночих статевих клітин — *оогенезом*, процес утворення чоловічих статевих клітин — *сперматогенезом*.

*Стадія розмноження* - гаметогенезу супроводжується поділом первинних статевих клітин за допомогою мітозу. У результаті багаторазово повторюваного мітозу утворюється безліч диплоїдних клітин.

*Стадія росту* — це період збільшення розмірів оогоніїв і сперматогоніїв.

*Стадія дозрівання* - унаслідок мейозу спричинює появу незрілих гаплоїдних гамет. У результаті сперматогенезу утворюються чотири гаплоїдні рівноцінні клітини. У результаті оогенезу утворюється одна велика яйцеклітина й три напрямних тільця (три дрібні клітини).

*Стадія формування* - приводить до утворення зовнішніх оболонок у яйцеклітини. Сперматозоїд формується шляхом ущільнення ядра й цитоплазми, після чого утворюється хвіст, і сперматозоїди набувають здатності самостійно рухатися.

Отже, під час гаметогенезу диплоїдна (та, що містить повний набір генетичної інформації у двох парах хромосом) первинна статеві клітина перетворюється на гаплоїдну, з однією хромосоною із кожної пари й, відповідно, одним із кожної пари батьківських генів. Під час мейозу парні хромосоми обмінюються ділянками, і кожній яйцеклітині або сперматозоїду дістається випадковий набір генів, одержаний від бабусі й дідуся майбутнього організму.

### **Будова статевих клітин.**

Статеві клітини передають спадкову інформацію від особин батьківського покоління нащадкам. Порівняно з нестатевими (соматичними) клітинами вони мають половинний (як правило, гаплоїдний) набір хромосом. Під час злиття статевих клітин у заплідненій яйцеклітині (утворюється зигота, що не належить ні батьківському, ні материнському організму) відновлюється характерний для організмів даного виду набір

хромосом.

Зигота — це перша клітина майбутнього організму, вона має видовий набір хромосом.

Жіночі статеві клітини — яйцеклітини - відрізняються від чоловічих більшими розмірами, оскільки містять запас поживних речовин, потрібний для розвитку зародка. Яйцеклітини можуть бути оточені кількома різними оболонками. Наприклад, у птахів яйцеклітина вкрита товстою білковою оболонкою, двома тонкими підшкаралупними, твердою вапняною шкаралупою і тонким зовнішнім кутикулярним шаром у вигляді плівки. Ці оболонки виконують захисну функцію, а білкова слугує також джерелом води для зародка та поживних речовин для пташеняти.

Розміри яйцеклітини залежать від кількості запасних поживних речовин у цитоплазм. Наприклад, у більшості ссавців, зародки яких отримують поживні речовини від організму матері через плаценту, розміри яйцеклітин (без урахування зовнішніх оболонок) варіюють від 50 (мишоподібні гризуни - полівки) до 180 мкм (вівці). У людини діаметр яйцеклітини становить 90 мкм.

Чоловічі статеві клітини — сперматозоїди - за розмірами менші за яйцеклітину їхня довжина від 10 до 800 мкм, але іноді може сягати навіть 8 000 мкм (черепашкові раки; цікаво, що тіло цих тварин може бути коротшим за сперматозоїди у 6-9 разів). Сперматозоїди часто мають джгутики (хвіст) і здатні до активного руху. Сперматозоїди зі джгутиками характерні для різних груп організмів (зелені водорості, вищі спорові рослини, хордові тварини тощо).

Розглянемо будову сперматозоїда ссавців: . Він має коротку головку, в якій міститься ядро. На передній частині головки є особлива органела (*акросома*), яка формується з елементів комплексу Гольджі. Вона забезпечує проникнення сперматозоїда в яйцеклітину (виділяє ферменти, що розчиняють її оболонку) і перехід яйцеклітини від стану спокою до періоду розвитку. За головою розташована *шийка*, а за нею - *проміжний відділ* і *хвіст*. У шийці міститься одна або дві центріолі, а в проміжному відділі - мітохондрії, які забезпечують енергією роботу хвоста.

У деяких вищих (більшість голонасінних, покритонасінних) і нижчих (червоні водорості) рослин, грибів, деяких груп тварин (аскариди, річкові раки) сперматозоїди джгутиків не мають й інколи бувають химерної форми.

### **Роздільностатеві та гермафродитні організми.**

У статевому процесі, як правило, беруть участь дві особини. У них в особливих статевих залозах формуються статеві клітини - чоловічі або жіночі. Тварини, які мають лише один тип статевих залоз, тобто чоловічі (сім'яники) або жіночі (яєчники), й утворюють лише один тип статевих клітин, називають *роздільностатевими*. Якщо чоловічі й жіночі статеві

залози закладаються в одному організмі, здатному утворювати як чоловічі, так і жіночі статеві клітини, то таких тварин називають *гермафродитами*.

В одних випадках гермафродити можуть одночасно утворювати як чоловічі, так і жіночі статеві клітини (наприклад, різні види плоских червів). В інших випадках організм спочатку функціонує як особина однієї статі, а через деякий час - іншої (деякі риби, ракоподібні). Як випадкове явище, гермафродитизм спостерігають у роздільностатевих тварин, а також у людини.

*Біологічне значення гермафродитизму* полягає у підвищенні ймовірності залишити нащадків, зменшенні витрат енергії на пошуки партнера для розмноження. Гермафродитизм дуже важливий для організмів, які ведуть прикріпленій спосіб життя, паразитів, а також глибоководних видів (певні види ракоподібних, риб, двостулкових молюсків тощо).

У більшості гермафродитів є різноманітні механізми, які запобігають самозаплідненню (неодночасне дозрівання чоловічих і жіночих статевих клітин, певні особливості будови статевої системи тощо).

Рослини, у яких органи, що формують чоловічі та жіночі статеві клітини, розташовані на різних особинах, називають *двodomними* (зозулин льон, верба, обліпиха), а на одній особині - *одномдомними* (наприклад, кукурудза).

### **Завдання для самоконтролю.**

Заповнити таблицю:

<i>Запитання для порівняння</i>	<i>Нестатеве розмноження</i>	<i>Статеве розмноження</i>
Які клітини беруть участь?		
Скільки організмів беруть участь?		
Чи є нащадки точною копією батьків?		
Яке біологічне значення?		

**11. Тема заняття:** Репродукція як механізм забезпечення безперервності існування видів.

**Базові поняття й терміни:** реплікація, репродукція, репродуктивне здоров'я.

**Вивчення нового матеріалу:**

1. Репродукція як ознака живого.
2. Особливості репродукції людини у зв'язку з її біосоціальною сутністю. Репродуктивне здоров'я. Біологічні і соціальні аспекти регуляції розмноження у людини.
3. Сучасні можливості та перспективи репродуктивної медицини.
4. Репродукція та еволюція.



Здатність до самовідтворення або репродукції є однією з ключових властивостей життя. Вона властива не лише живим системам, проте ці системи мають унікальні, притаманні виключно живому механізми самовідтворення.

*Репродукція як ознака живого.* Здатність до репродукції виявляється на всіх рівнях організації живого. На молекулярному рівні вона забезпечена механізмами реплікації нуклеїнових кислот і пов'язаним із цим синтезом білків. Ключову роль у цьому відіграє принцип комплементарності. На основі інформації, записаної в ДНК, синтезуються молекули РНК та білки. Деякі ферменти забезпечують процес подвоєння молекул ДНК - *реплікацію*. Інші білки беруть участь у клітинному поділі, забезпечуючи передавання молекул ДНК дочірнім клітинам, у результаті чого цикл молекулярної репродукції замикається.

На клітинному рівні основою самовідтворення є процес поділу. Утворення нових клітин відбувається лише шляхом поділу наявних. Клітинний поділ безпосередньо пов'язаний з молекулярними процесами, адже йому завжди передує подвоєння генетичного матеріалу.

На організмовому рівні репродукція пов'язана з утворенням нових організмів у процесі розмноження. У багатьох видів розмноження відбувається статевим шляхом, тобто пов'язано з обміном між різними організмами генетичною інформацією за допомогою спеціалізованих статевих клітин

*Значення репродукції* організмів полягає в підтримці чисельності популяцій, що є важливим для підтримки їхньої стійкості та існування видів загалом. Стійкість популяцій забезпечує стійкість екосистем, до складу яких вони входять. Відтак репродукція організмів є неодмінною складовою та запорукою тривалого існування життя.

*Репродукція та еволюція.* Репродукція забезпечує відтворення та підтримку живих систем. Проте не треба розуміти цей процес лише як копіювання наявних форм. За змін умов існування живі форми також змінюються, адаптуючись під них. Механізмом цього є природний добір, матеріалом для якого є спадкова мінливість, зокрема мутаційна. Шляхом накопичення з покоління в покоління змін організми можуть стати настільки відмінними від вихідної форми, що їх починають розглядати як різні види. Такі зміни відбуваються дуже поступово, їх можна побачити лише на великих часових проміжках. Варто наголосити, що не існує дискретних моментів, коли один вид перестає бути ним і стає іншим. Учені детально дослідили становлення багатьох груп організмів, зокрема і нашого біологічного виду - Людина розумна. Зібравши разом наявні відомості про еволюційні зміни, науковці здатні реконструювати процес поступових змін живих форм - від сучасних

форм до спільних предків різних груп, ніби «прокручуючи назад» еволюційний процес, спостерігаючи процес переходу одних видів у інші в оберненому напрямку. У результаті такого аналізу сформовано уявлення про останнього універсального спільного предка сучасних організмів, який існував 3,5-3,8 млрд років тому.

**Медична генетика** - наука про спадкові хвороби та вади людини. Вона розробляє методи діагностики спадкових захворювань, їхньої профілактики та лікування. Сучасна медична генетика насамперед орієнтується на профілактику спадкових захворювань, зокрема запобігання народженню дітей з певними спадковими захворюваннями або вадами. За допомогою методів цієї науки визначають батьківство. Оскільки дитина частину спадкової інформації отримує від матері, а частину - від батька, то завдяки різноманітним методам з високим відсотком ймовірності (до 99 %) можна зробити висновок, чи є певна людина батьком дитини або ні.

#### **Завдання для самоконтролю:**

а). Запропонуйте аргументи на підтвердження думки щодо репродукції як механізму забезпечення безперервності існування виду.

б). На основі вивченої інформації та з допомогою додаткових джерел підготуйте навчальний постер, плакат, буклет або мультимедійну презентацію на тему:

- Сучасні можливості та перспективи репродуктивної медицини;
- Репродуктивне здоров'я.
- Чинники, що впливають на ріст і розвиток людини.
- Каріотип людини та його особливості. Хромосомний аналіз як метод виявлення порушень у структурі каріотипу.
- Сучасний стан досліджень геному людини. Моногенне та полігенне успадкування ознак у людини. Позахромосомна (цитоплазматична) спадковість у людини.
- Генетичний моніторинг в людських спільнотах. Особливості генофонду людських спільнот та чинники, які впливають на їх формування.
- Сучасні завдання медичної генетики. Спадкові хвороби і вади людини, хвороби людини зі спадковою схильністю, їхні причини. Методи діагностики та профілактики спадкових хвороб людини. Медико-генетичне консультування та його організація.

**12. Тема заняття:** Генетичні основи селекції організмів.

**Базові поняття й терміни:** порода, сорт, штам, гібридизація, штучний добір.

**Вивчення нового матеріалу.**

1. Що таке селекція?
2. Генетичні основи селекції організмів.
3. Методи й завдання селекції.
4. Основні напрямки сучасної біотехнології.

Селекція тварин і рослин ґрунтується на використанні закономірностей спадковості й мінливості різних ознак і властивостей. Знання законів генетики дозволило краще пізнати характер прояву ознак при різних типах добору тварин і рослин, виведенні чистих ліній, міжпородних схрещуваннях. Застосування відкриттів генетики в селекції тварин мало чимало труднощів. На відміну від селекції рослин, зоотехніки не мають великого статистичного матеріалу. Перенесення результатів гібридизації в рослин на тварин часто давало негативний результат. Розвиток генетики й застосування її принципів заклали міцний фундамент для теоретичної основи селекції тварин. Тваринництво й рослинництво без використання знань генетики не може ефективно розвиватися.

*Найважливішою галуззю практичного застосування генетичних досліджень є селекція.*

Селекція (від латин, *selectio* — вибір, добір) — це наука про методи виведення нових сортів рослин, порід тварині штамів мікроорганізмів з потрібними людині ознаками.

Для поліпшення існуючих й отримання нових порід тварин, сортів рослин, штамів мікроорганізмів необхідно знати особливості спадкових ознак, закономірності успадкування ознак, урахувати спадкову мінливість, норму реакції модифікаційної мінливості, у межах якої змінюється ця ознака, визначити форми штучного добору для успіху селекційної роботи.

Порода тварин, сорт рослин — це сукупність особин одного виду, яким притаманна певна сукупність господарських ознак.

Штам мікроорганізмів — це потомство однієї клітини, чиста культура мікроорганізмів.

Генофонд — це сукупність усіх генів особин певної популяції або виду.

### ***Методи селекції.***

1. Гібридизація — це метод, завдяки якому дослідник може об'єднувати корисні для нього ознаки різних батьківських форм, процес отримання потомства в результаті об'єднання генетичного матеріалу різних клітин та організмів.

Форми гібридизації:

— близькоспоріднена гібридизація — це схрещування організмів, що мають спільних предків.

— неспоріднена гібридизація — це схрещування організмів, які належать до різних ліній, сортів, порід одного виду, що часто супроводжується підвищенням життєздатності в особин першого покоління (гетерозис).

— віддалена гібридизація — це схрещування особин, що належать до різних

видів, родів з метою об'єднання корисних сільськогосподарських якостей в одному організмі. Прикладом віддаленої гібридизації є отримання гібрида жита й пшениці — тритикале тощо.

Штучний добір — це вибір людиною цінних господарських ознак і властивостей у тварин, рослин, мікроорганізмів для отримання потомства з бажаним станом ознак.

*До форм штучного добору відносять:*

- Масовий добір, з вихідного матеріалу відбирають особини із особливостями фенотипу, які цікавлять селекціонерів. Хоча масовий добір простий у застосуванні та дає непогані результати, проте він має і ряд недоліків. Групи особин, подібних за фенотипом, можуть виявитися генотипно різнорідними (наприклад, гомозиготними за домінантними алелями або гетерозиготними). Це обов'язково впливатиме на ефективність добору: при схрещуванні між собою гетерозиготних організмів у гібридів перших поколінь зміни ознак у бік, бажаних для селекціонерів, відбуватимуться досить швидко. Але у міру накопичення гомозиготних особин ефективність добору в подальшому буде знижуватися.

- Індивідуальний добір, коли для подальшого розмноження залишають плідників, обраних на підставі вивчення їхнього фенотипу і генотипу. Інформацію про генотипи цих організмів можна одержати, вивчаючи їхні родовиди, за допомогою аналізуючих схрещувань та інших методів.

Широко застосовується у селекції рослин метод – щеплення – особливий спосіб штучного об'єднання частин різних рослин. Частину рослини, яку прищеплюють, називають прищепою, а рослину, до якої її прищеплюють, – підщепою.

Щеплення застосовують з різною метою. Насамперед для підсилення бажаних змін фенотипу внаслідок поєднання властивостей прищепи й підщепи і поширення їх на весь новостворений організм.

### **Завдання сучасної селекції**

Підвищення продуктивності наявних, виведення нових, більш продуктивних порід тварин і сортів рослин, штамів мікроорганізмів, що необхідні в сільському господарстві й промисловості. Забезпечення, використовуючи мінімальні витрати, максимального виходу харчової продукції.

Вивчаючи завдання селекції М.І.Вавилов наголошував на необхідності вивчення і врахування різноманітності вихідного матеріалу, ролі середовища життя у формування фенотипу, закономірностей успадкування під час гібридизації організмів і визначення форм штучного добору.

**Біотехнологія** — це використання живих організмів, *продуктів* їхньої життєдіяльності, біологічні процеси, необхідні для розв'язання технологічних завдань у виробництві.

Для забезпечення потреб людини здавна застосовували широкий комплекс процесів живих організмів. Хлібопечення, виноробство, пивоварство, сироваріння ґрунтуються на застосуванні мікроорганізмів.

Уперше термін «біотехнологія» застосував угорський інженер Карл Ерекі в 1917 році.

До 1970 року термін «біотехнологія» використовували здебільшого в харчовій промисловості та сільському господарстві. З 1971 року вчені застосовують цей термін у лабораторних методах, таких як використання рекомбінантної ДНК і культур клітин, вирощуваних *in vitro*.

Сучасна біотехнологія ґрунтується на генетиці, молекулярній біології, біохімії, ембріології та клітинній біології, а також прикладних дисциплінах — хімічній та інформаційній технологіях і робототехніці.

Під поняттям «сучасна біотехнологія» сьогодні найчастіше мають на увазі два її найбільші напрямки — генетичну й клітинну інженерію, що охоплюють основну частину цієї складної міждисциплінарної технології та мають найширші потенційні ділянки застосування. Це, насамперед, створення промислової технології виробництва широкого ряду генно-інженерних препаратів інсуліну, гормону росту людини, інтерферонів, інтерлейкінів, еритропоєтину, активатора тканинного плазміногена, ряду моноклональних антитіл і вакцин тощо; створення нових корисних видів мікроорганізмів, сортів рослин, порід тварин. До досягнень новітньої біотехнології можна віднести застосування іммобілізованих ферментів, отримання синтетичних вакцин, використання клітинної технології в племінній справі на тваринницьких комплексах. Були отримані унікальні реагенти, що застосовують із діагностичною та лікувальною метою,— антитіла спрямованої специфічності (моноклональні), розроблено біологічні активні речовини.

Сучасну біотехнологію застосовують для використання біологічних методів боротьби із забрудненням навколишнього середовища, наприклад біологічне очищення стічних вод, для захисту рослин від шкідників і хвороб.

На основі мікробіологічного синтезу створені промислові методи отримання білків, амінокислот, що використовують як кормові добавки.

### **Завдання для самоконтролю:**

Тестовий контроль знань. *вибрати із запропонованих відповідей правильну.*

- Сукупність генів гаплоїдного набору хромосом називають:
  - а) генотипом; б) геном; в) геномом; г) генофондом; ґ) каріотипом.
- Прояв обох станів ознаки у фенотипі гібридів другого покоління називають:
  - а) рекомбінацією; б) мутацією; в) розщепленням; г) модифікацією.
- Мутації можуть виникати у клітинах:
  - а) лише статевих; б) лише соматичних; в) як статевих клітинах, так і соматичних.

4. Гени, розташовані в одній хромосомі, утворюють:  
а) геном; б) генотип; в) каріотип; г) групу зчеплення; д) генофонд.
5. Зчеплене успадкування порушується внаслідок:  
а) рекомбінацій; б) кросинговеру; в) мутацій; г) модифікацій.
6. Схрещування особин, які відрізняються різними станами двох ознак, називають:  
а) моногібридним; б) дигібридним; в) полігібридним; г) аналізуючим.
7. Алельні гени займають:  
а) однакові ділянки гомологічних хромосом; б) різні ділянки гомологічних хромосом;  
в) однакові ділянки негомологічних хромосом; г) різні ділянки негомологічних хромосом; д) ділянки в одній хромосомі.
8. Число груп зчеплення організмів певного виду дорівнює: а) кількості хромосом у гаплоїдному наборі; б) кількості хромосом у диплоїдному наборі; в) кількості статевих хромосом; г) кількості аутосом.
9. Межі модифікаційної мінливості ознаки називають:  
а) варіаційним рядом; б) варіаційною кривою; в) модифікаціями; г) нормою реакції.
10. Споріднене схрещування супроводжується:  
а) підвищенням гомозиготності нащадків; б) підвищенням гетерозиготності нащадків; в) гетерозисом; г) підвищенням частоти мутацій; д) не впливає на генотип нащадків.
11. Гетерозис найкраще проявляється у гібридів:  
а) першого покоління; б) другого покоління; в) третього покоління; г) восьмого покоління.
12. Виродження нащадків спостерігають у разі схрещування:  
а) спорідненого; б) неспорідненого; в) при віддаленій гібридизації;  
г) моногібридного; д) дигібридного.

*На основі вивченої інформації та з допомогою додаткових джерел підготуйте навчальний постер, плакат, буклет або мультимедійну презентацію на тему:*

Особливості селекції рослин, тварин і мікроорганізмів;

Завдання та методи сучасної селекції;

Біотехнологія;

Генна і клітинна інженерія.

**13. Тема заняття:** Запліднення. Періоди онтогенезу у багатоклітинних організмів: ембріогенез і постембріональний розвиток.

**Базові поняття й терміни:** статеве розмноження, гамети, онтогенез, бластула, морула, гаструла

**Вивчення нового матеріалу**

*1. Поняття «запліднення». Біологічне значення запліднення.*

2. Типи запліднення.

3. Етапи індивідуального розвитку організмів.

**Запліднення – процес злиття двох гамет з утворенням зиготи.**

У тварин запліднення може бути зовнішнім і внутрішнім. При **зовнішньому заплідненні** жіноча і чоловіча статеві клітини зливаються поза органами статевої системи самки (або гермафродитної особини). Зовнішнє запліднення властиве здебільшого мешканцям водойм (багатошестинковим червам, двостулковим моллюскам, річковим ракам, голкошкірим, ланцетникам, більшості кісткових риб і земноводних), а також деяким наземним тваринам (наприклад, дощовим черв'якам).

**Внутрішнє запліднення** відбувається в органах статевої системи самки (або гермафродитної особини). Воно притаманне більшості наземних тварин (комахам, плазунам, птахам, ссавцям), а також багатьом мешканцям водойм (наприклад, хрящовим риbam).

Під час запліднення яйцеклітина активується, в неї проникає сперматозоїд і їхні ядра зливаються. Після проникнення сперматозоїда властивості оболонки яйцеклітини змінюються, і вона стає непроникною для інших сперматозоїдів.

Для процесу запліднення водоростям і вищим споровим рослинам необхідна волога, в якій пересуваються сперматозоїди. У голонасінних і покритонасінних процес запліднення не залежить від вологості середовища. У цих груп рослин заплідненню передують процес запилення. *Запилення - це перенесення пилкового зерна, яке містить чоловічі статеві клітини, з пиляків тичинок на приймочку маточки (покритонасінні) або на насінний зачаток (голонасінні).* Розглянемо **процес запліднення** у рослин на прикладі покритонасінних. Вперше його дослідив 1898 року український вчений С.Г. Навашин. Цей процес дістав назву *подвійного запліднення*.

Після того, як пилокве зерно потрапляє на приймочку маточки, воно набрякає і починається формування *пилкової трубки*. У пилкову трубку переходять три гаплоїдні клітини - *вегетативна* і *два спермії*. Вегетативна клітина утворює поживне середовище для сперміїв і з часом зникає. Пилкова трубка проникає в зародковий мішок, який знаходиться всередині насінного зачатка. *Зародковий мішок* містить сім клітин. На обох його полюсах розташовані шість гаплоїдних клітин, одна з яких яйцеклітина, а в центрі - клітина (центральна) з двома гаплоїдними ядрами. З часом ці ядра зливаються, утворюючи *вторинне диплоїдне ядро*.

Потрапивши до зародкового мішка, один зі сперміїв зливається з яйцеклітиною. Так утворюється диплоїдна зигота, з якої згодом розвивається зародок. Другий спермії зливається з центральною клітиною, яка внаслідок цього стає триплоїдною (тобто має три гаплоїдні набори хромосом). У подальшому з цієї клітини розвивається тканина - *ендосперм* (від грец. *ендон* -

внутрішній і *сперма* - сім'яна рідина), клітини якої містять поживні речовини, потрібні для розвитку зародка.

Подвійне запліднення у покритонасінних - це фактично два різних процеси, оскільки зародок розвивається лише із заплідненої яйцеклітини. Злиття другого спермія з центральною клітиною назвати заплідненням можна лише умовно, оскільки з утвореної триплоїдної клітини розвивається не новий організм, а ендосперм.

**Біологічне значення процесу запліднення.** Під час запліднення відновлюється хромосомний набір, притаманний особинам певного виду. У заплідненій яйцеклітині з кожної пари гомологічних хромосом одна - батьківська, інша - материнська. Тому новий організм, який розвивається із зиготи, несе в собі спадковий матеріал обох батьків, що підсилює спадкову мінливість. Цьому сприяє і процес мейозу, під час якого відбувається обмін ділянками між гомологічними хромосомами.

Значення процесу подвійного запліднення у покритонасінних рослин полягає в утворенні триплоїдної КЛІТИНИ, з якої згодом розвивається ендосперм. Збільшення вмісту ДНК в її ядрі зумовлює підсилення процесів біосинтезу білків, тобто збільшення запасів поживних речовин, потрібних для розвитку зародка. Завдяки цьому у покритонасінних зародок розвивається значно швидше, ніж у голонасінних ендосперм в яких гаплоїдний.

### ***Етапи індивідуального розвитку організмів***

Індивідуальний розвиток, або онтогенез (від грец. *онтос* — те, що існує, і *генезіс*), - це розвиток особини від її народження до завершення існування (смерті або нового поділу). У різних груп організмів онтогенез має свої особливості, які, зокрема, залежать - від способу розмноження. У одноклітинних організмів онтогенез збігається з клітинним циклом. Тривалість онтогенезу може бути різною.

*Наприклад, у мексиканського кипариса - до 10 000, у драцени — до 6 000 років. Є «довгожителі» й серед тварин. Деякі види черепах живуть до 150, білуга - до 100 років. Серед безхребетних тварин значна тривалість життя спостерігається у деяких видів молюсків, членистоногих (наприклад, у річкового рака - до 20 років).*

В онтогенезі виділяють **зародковий** (ембріональний) **післязародковий** (постембріональний) періоди.

**Зародковий період індивідуального розвитку** - це коли новий організм (зародок, або ембріон) розвивається всередині материнського або всередині насінини тощо. Він завершується народження (ходом з оболонок яйця, проростанням).

**Післязародковий період** триває від моменту народження і до моменту набуття організмом здатності до розмноження.



Організми деяких видів після розмноження гинуть (комахи-одноденки, лососеві риби — кета, горбуша, однорічні злаки тощо), в інших (більшість хребетних тварин, річковий рак, деякі комахи, павукоподібні, молюски, багаторічні рослини тощо) здатність до розмноження зберігається певний час. Після її втрати організми гинуть не відразу, а через деякий час. Цей період називають *періодом старіння*, коли знижується рівень обміну речовин, в організмі відбуваються необоротні зміни, які, врешті-решт, призводять до смерті.

### **Завдання для самоконтролю:**

*Тестовий контроль знань:*

#### I рівень:

1. Укажіть, який набір хромосом мають яйцеклітини
  - а)  $n$ ;
  - б)  $2n$ ;
  - в)  $4n$ .
2. Укажіть, який набір хромосом мають сперматозоїди
  - а)  $n$ ;
  - б)  $2n$ ;
  - в)  $4n$ .
3. Під час оогенезу утворюються:
  - а) яйцеклітини; б) сперматозоїди; в) зиготи.

#### II рівень

1. Запліднення — це:
  - а) відновлення диплоїдного набору хромосом нового організму;
  - б) утворення нового організму;
  - в) утворення організму з материнською генетичною програмою.
2. Перевага статевого розмноження над нестатевим полягає:
  - а) у великій кількості нащадків;
  - б) великій генетичній різноманітності нащадків;
  - в) більш низькій чутливості індивідуума до впливу середовища.

#### III рівень

1. Для гаметогенезу не характерні процеси:
  - а) мітотичного поділу;
  - б) мейотичного поділу;
  - в) утворення зиготи.
2. У чому полягає подібність між оогенезом і сперматогенезом?
3. Чим зумовлені відмінності між чоловічими й жіночими статевими клітинами

#### IV рівень

1. Поясніть, що спільного у формуванні статевих клітин рослин і тварин.
2. Чим можна пояснити розбіжності в процесах утворення чоловічих і жіночих

статевих клітин?

3. Чим дробіння зиготи відрізняється від типового клітинного поділу.
4. У чоловічій статевій залозі в зоні росту міститься 10 000 первинних статевих клітин. Скільки сперматозоїдів утвориться з них?

**14. Тема заняття:** Характеристика популяцій. Статева і вікова структура популяції. Фактори, що впливають на чисельність популяцій. Екологічні чинники. Середовище існування, пристосування організмів до середовища існування. Біологічні адаптивні ритми організмів.

**Базові поняття й терміни:** вид, популяції, абіотичні, біотичні, антропогенні фактори, обмежувальний фактор, зона оптимуму, ареал, екологічна ніша, середовище існування.

**Вивчення нового матеріалу.**

1. Характеристика популяції.
2. Статева й вікова структура популяції.
3. Фактори, що впливають на чисельність популяцій.
4. Популяційна генетика.

### ***Характеристика популяції.***

**Популяція** (від латин, *populus* — народ) — це сукупність особин одного виду, що мають спільний генофонд, займають певну територією, здатна до саморегуляції, підтримання певної чисельності. Кожний вид у межах займаного ареалу «розпадається» на популяції. Для того щоб вижити й дати потомство в змінюваних умовах навколишнього середовища, особини повинні існувати у вигляді співтовариств, або популяцій.

Термін «популяція» запропонував у 1903 р. В. Йоганнсен, але ще Ч. Дарвін пояснював походження видів, спираючись на дані про спадкову мінливість та конкуренцію в межах сукупності особин, що проживають на однорідній території.

Кожний вид складається з однієї або кількох популяцій.

**Вид** — це сукупність популяцій особин, які здатні до схрещування з утворенням плідного потомства, населяють певний ареал та мають певні подібні морфофізіологічні ознаки.

### ***Статева й вікова структура популяції.***

Перед людством щороку все гостріше постає питання про збереження природних популяцій. Для того щоб зберегти й використати природні популяції, необхідні знання про структуру популяцій.

Досліджуючи структуру популяцій, виокремлюють такі основні критерії:

- вивчення вікового складу популяції;
- вивчення складу популяції за статевою ознакою;
- вивчення територіальної характеристики популяції.

Тварин класифікують за такими віковими групами:

- ювенільна група (група тварин у віці до статевого дозрівання);

- доросла група (репродуктивна);
- сенильна (стара, така, що не бере участь у відтворенні).

Дуже важливою характеристикою відтворення популяції є співвідношення статей. У тих чи інших популяціях відомі випадки різкої переваги тієї або іншої статі, чергування поколінь із відсутністю самців. Отже, наступна дуже важлива характеристика популяції — це характеристика за статевою ознакою.

Важливим критерієм вивчення популяції є співвідношення особин за генетичною ознакою.

Кожна популяція може мати й складну просторову структуру, поділяючись на більш-менш великі ієрархічні групи — від великої географічної до мікропопуляції.

### ***Фактори, що впливають на чисельність популяцій.***

Динаміка чисельності популяції визначається співвідношенням народжуваності й смертності особин, а також їхніх міграцій. У більшості видів тварин і рослин чисельність популяцій більш-менш постійна, але в деяких популяціях вона зазнає значних коливань, іноді регулярних, періодичних. Іноді «спалахи» чисельності супроводжуються міграціями на території, багаті їжею.

Динаміка чисельності природних популяцій визначається як факторами неживої природи (кліматичними), так і живої (вплив хижаків, паразитів, внутрішньовидова й міжвидова конкуренція за життєво важливі умови). Інтенсивність впливу факторів середовища залежить від густоти популяції, ще однієї дуже важливої її характеристики.

Колівання чисельності особин у популяції називають «хвилями життя».

Найбільшу життєздатність мають популяції, у яких всі вікові категорії представлені відносно рівномірно. Такі популяції називають нормальними. Якщо в популяції переважають старі особини, це свідчить про вплив негативних факторів у її існуванні, які порушують відтворення. Такі популяції називають регресивними, вимираючими. Слід терміново вжити заходів для їхнього збереження, усунути негативні фактори, що впливають на їхню життєздатність.

У популяціях з перевагою молодих особин так само не все благополучно, як здається на перший погляд. їхня життєвість зазвичай не викликає побоювань, але існує велика ймовірність спалахів надмірно високої чисельності особин, оскільки в таких популяціях не сформувалися трофічні й інші зв'язки. Особливо небезпечно, якщо такі популяції представлені видами, які в них раніше були відсутні. У такому випадку популяції, як правило, знаходять і займають вільну екологічну нішу й реалізують свій потенціал розмноження, інтенсивно збільшуючи чисельність особин.

Сталість складу популяції, стійкість повною мірою виявляється в тому разі, якщо спрацьовують усі механізми, що лежать у його основі. Наприклад, не порушується різко співвідношення чисельності хижаків і жертв, відсутні

фактори, що послаблюють популяції (забруднення, порушення місцеперебувань тощо), не перевищуються критичні межі чисельності тощо.

Сьогодні такі порушення гомеостатичних механізмів зумовлені здебільшого антропогенними факторами. У зв'язку із цим одним із найважливіших завдань людини є усунення або істотне зниження дії таких чинників. Розв'язання питань такого плану належить, насамперед, до галузі прикладної екології, охорони навколишнього середовища.

### **Популяційна генетика**

Одиницею структури виду є **популяція** - сукупність особин виду, яка займає частину його ареалу та ізольована від інших подібних сукупностей цього виду. Кожен організм у популяції має притаманний виду набір генів, але вони можуть бути представлені різними алелями. Це створює генетичну різноманітність популяції, яка має важливе значення для стійкості виду та еволюційних процесів, що з ними відбуваються.

Сукупність алелів усіх генів, наявних у популяції (чи всіх особин виду) становить генофонд популяції (або виду).

Деякі гени можуть бути представлені лише одним алельним варіантом - зазвичай це гени, що зумовлюють дуже важливі для функціонування організму ознаки, тому мутації в них є летальними.

У процесі статевого розмноження організми обмінюються алелями різних генів, формуючи нові їх комбінації в потомства. Таке постійне «перемішування» генів усередині популяції має низку закономірностей, які досліджує **популяційна генетика**.

Поширеним питанням є доля носіїв рецесивних алелів. За схрещування домінантних і рецесивних гомозигот усе покоління буде гетерозиготним, а отже виявлятиме лише домінантну ознаку. За умов подальшого схрещування гетерозигот лише 25% покоління буде мати рецесивну ознаку. Повністю рецесивне покоління може бути лише тоді, коли обидва батьківські організми є рецесивними гомозиготами. Здавалося б - із часом доля носіїв рецесивних ознак повинна зменшуватися. Проте це не відповідає дійсності. Носії рецесивних ознак можуть з'являтися за схрещування гетерозигот між собою (25%), гетерозигот з рецесивними гомозиготами (50%) та рецесивних гомозигот між собою (100%). Це врівноважує «маскування» рецесивної ознаки в поколіннях від схрещування з домінантними гетерозиготами. Унаслідок цього в популяціях кількість носіїв різних алелів та особин, які виявляють різні варіанти ознак, за умови дотримання певних умов є сталою. Ця закономірність відома як **закон Харді-Вайнберга**. Таке явище називають **генетичною рівновагою**. Для його дотримання необхідно, щоб

- популяція мала достатньо велику чисельність;
- усередині не відбувалося вибіркового схрещування (кожна пара особин різної статі має однакову ймовірність залишити потомство);

- на неї не діяли фактори добору за певними ознаками/генами.

Зрозуміло, що аж ніяк не всі популяції задовольняють таким критерієм.

У разі наявності тиску добору відбувається усунення носіїв небажаних алелів.

Різке скорочення чисельності популяції може випадковим чином змінити співвідношення між носіями різних алелів (дрейф генів) тощо. Такі зміни рівноваги є важливими факторами еволюційного процесу.

**Завдання для самоконтролю:** Підготуйте повідомлення про особливості життєдіяльності популяцій використовуючи наукову літературу та Інтернет-джерела.

**15. Тема заняття:** Екологічні чинники. Середовище існування, пристосування організмів до середовища існування.

**Базові поняття й терміни:** абіотичні, біотичні, антропогенні фактори, обмежувальний фактор, зона оптимуму, ареал, екологічна ніша, середовище існування.

**Вивчення нового матеріалу.**

1. Екологічні фактори.

2. Види та характеристика середовища існування.

3. Біологічні ритми.

**Екологічні фактори**

Усі компоненти середовища існування, які впливають на живі організми та їхні угруповання, називають **екологічними факторами**.

Залежно від природи й особливостей дії на організми їх поділяють на абіотичні, біотичні та антропогенні.

**Біотичні фактори** — це різноманітні форми взаємодій живих організмів та їхній вплив на інші живі організми. Одні з них служать їжею для інших.

Наприклад, рослини — для трав'яїдних тварин, трав'яїдні тварини — для хижаків. Харчові взаємодії утворюють так звані трофічні ланцюги, або сітку живлення. Живі організми можуть бути середовищем існування для паразитів. Комахи, птахи сприяють запиленню рослин.

Живі організми впливають на інші живі організми, виділяючи хімічні речовини, виконуючи механічну дію тощо. Деякі живі організми створюють для інших необхідний мікроклімат, можливе «квартиранство», поширення насіння тваринами. Біотичні взаємодії виявляються у взаємному впливі організмів різних видів, у найрізноманітніших формах.

**Абіотичні фактори** — це сукупність неорганічних умов (факторів) існування організмів.

Фактори абіотичного середовища можна поділити на хімічні (наприклад, склад повітря, води, ґрунту тощо) і механічні (температура повітря, води, барометричний тиск, радіаційний фон, вітри, течії тощо).

**Антропогенні фактори** — це всі види господарської діяльності, що впливають на природне середовище, змінюють умови існування живих організмів. Така діяльність призводить до руйнування природного середовища, порушення природної рівноваги. Вплив антропогенного фактора призвів до зміни стану природи планети, щороку цей вплив зростає все більше й більше.

### **Основні закономірності дії екологічних факторів**

#### *1. Правило екологічної індивідуальності.*

Кожний вид організмів зазнає дії певної сукупності факторів і, відповідно, пристосований до певного діапазону дії цих взаємопов'язаних факторів. Кожний вид займає свою власну екологічну нішу.

**Екологічна ніша** — це місце популяції певного виду в екосистемі залежно від взаємозв'язків дії всієї сукупності екологічних факторів.

Правило екологічної індивідуальності — не існує двох близьких видів, подібних за своїми адаптаціями.

Прикладом правила екологічної індивідуальності можуть бути близькі види, що живуть в одному ареалі, спосіб життя яких відрізняється характером живлення. Наприклад, жовтоголова деревна кропив'янка відшукує корм у нижніх частинах хвойного дерева, тимчасом як каштанова деревна кропив'янка харчується в середній частині дерева, а кропив'янка Блекберна знаходить корм на верхівках дерев.

У саванах різні копитні в межах одного ареалу існування відрізняються за способом живлення: одні види використовують верхівки трав'янистих рослин, інші — поїдають рештки трав'янистих рослин, а деякі харчуються листям дерев. Отже, поняття місцеіснування, ареал існування й екологічна ніша не збігаються.

#### *2. Закон оптимуму.*

Кожний екологічний фактор може впливати тільки в конкретних межах. Діапазон сприятливого впливу на організми певної популяції називають **зоною оптимуму**. За межами зони нормальної життєдіяльності фактор справляє пригнічувальну дію на життєдіяльність. Це відбувається як у зв'язку з недостатньою інтенсивністю дії фактора, так і з надлишковою інтенсивністю дії. Значення діапазону інтенсивності дії фактора, за межами якого життєдіяльність неможлива, **називаються межами витривалості**.

Чим більшим є відхилення від оптимуму, тим більшою стає виражена пригнічувальна дія даного фактора на організми (**зона песимуму**). Максимально й мінімально значення фактора — це критичні точки, за межами яких існування вже неможливе, настає смерть. Межі витривалості між критичними точками називають **екологічною валентністю** живих істот стосовно конкретного фактора середовища.

Обмежувальний фактор — це фактор, інтенсивність дії якого наближається до межі витривалості або значення інтенсивності виходить за межі витривалості. Межі ареалу перебування визначаються обмежувальними факторами.

Наприклад, при тривалому перебуванні в темряві рослина гине. При слабкому освітленні рослина пригнічена, при посиленні освітлення інтенсивність фотосинтезу зростає до певної величини, за межами якої інтенсивність фотосинтезу починає знижуватися, а якщо освітленість продовжує збільшуватися, то це призводить до загибелі рослини.

### *3. Взаємодія екологічних факторів.*

Дія інших факторів може змінювати межі витривалості й межі сприятливої дії факторів. Наприклад, в умовах помірно вологого клімату вплив низьких температур повітря може призвести до обморожування, тимчасом як у степовій зоні з меншою вологістю той самий вплив температури буде витримуватися легше й не призведе до обморожування. Усі фактори середовища діють на організм одночасно й у комплексі.

### *4. Закон взаємокомпенсації екологічних факторів.*

Недостатність інтенсивності впливу деяких екологічних факторів може бути доповнена (компенсована) завдяки дії інших факторів. Нестача світла в зелених рослин може бути частково компенсована, якщо в повітрі достатньо вуглекислого газу.

Здатність організмів витримувати відхилення факторів середовища від оптимальних доз називають толерантністю (від латин, *tolerans (tolerantis)* — терплячий). Властивість видів адаптуватися до того чи іншого діапазону факторів середовища називають **екологічною пластичністю** (або екологічною валентністю).

### *5. Види та характеристика середовища існування.*

**Середовище існування** – це сукупність умов, у яких мешкають особини, популяції й угруповання організмів різних видів.

Пристосування організмів до умов середовища існування називають – **адаптаціями** (від лат. адаптатіо – пристосування).

Живі організми – мешканці нашої планети опанували чотири середовища існування: наземно-повітряне, водне, ґрунт, живі організми.

**Біологічні ритми** – це періодичні зміни, що збігаються за періодичністю з геофізичними ритмами, їх називають також адаптивними екологічними ритмами.

Біологічні адаптивні ритми є частиною загальної адаптації організмів до середовища існування. Будучи універсальною формою адаптації, через безперервні коливальні процеси вони забезпечують розвиток захисно-адаптаційних реакцій організму, символізуючи саме життя.

У процесі еволюції живі організми, постійно адаптуючись до мінливих умов і впливів факторів навколишнього середовища, досягали усе більш високих рівнів складності, і разом з тим досконалішими й різноманітнішими ставали біоритми.

*Біологічні ритми поділяються на:*

### ***Добові біологічні ритми***

Земля обертається навколо своєї осі, день змінюється ніччю. Пристосованості живих організмів дозволяють максимально розподілити час доби, знижуючи конкурентні взаємозв'язки. Періодична зміна освітленості, коливання температури, вологості призвели до появи періодичності фотосинтезу, часу відкривання й закривання квіток рослин, періодичності процесів життєдіяльності тварин, рухової активності, електрофізіологічної активності мозку (сон — неспанья).

Фотоперіодизм — це реакції організмів на зміни світлового періоду доби.

Здатність організмів пристосовуватися до зміни тривалості світлового періоду доби дозволяє підготуватися до сезонних змін у природі.

Добова періодичність часу, зміна дня і ночі зумовили появу й закріпили добові ритми численних процесів в організмі, а зміна пори року сформувала сезонні ритми.

### ***Сезонні біологічні ритми***

Земля обертається навколо Сонця. Період обертання Землі навколо Сонця зумовлює зміну кліматичних умов. Пристосованість тварин до сезонних змін пов'язана зі змінами кліматичних умов. Підготовка птахів до перельотів, коли вони збираються в зграї, гніздування птахів навесні, міграції птахів, сезонні зміни рослинного покриву Землі, линяння тварин восени й навесні, зимовий анабіоз ведмедів, листопад і поновлення сокоруху — усе це періодичні зміни в житті живих організмів, пристосованості до сезонного ритму природи.

Ритм — це універсальна особливість існування матерії, результат боротьби протилежностей, які є джерелом саморуху, що характеризується безперервною зміною домінування кожної із двох супротивних сторін. У такий спосіб досягається якісна стійкість матеріальних об'єктів. Отже, ритм внутрішньо властивий руху.

Фізіологічні ритми як основний параметр існування живих організмів.

Фізіологічні ритми — це циклічні коливання в різних системах організму. Вони є основою життя. Є ритми, що підтримуються протягом усього життя, та навіть короткочасне їхнє переривання призводить до смерті; інші виникають у певні періоди життя організму, причому частина з них перебуває під контролем свідомості, а частина протікає незалежно від неї. Ритмічні процеси взаємодіють один з одним та із зовнішнім середовищем.



У теплокровних тварин сезонні коливання обміну речовин подібні до добових: у зимовий період знижується рухова активність і метаболізм, у весняно-літній період відбувається активізація життєвих процесів.

У людини холод є стимулятором функції щитовидної залози. Артеріальний тиск, кількість еритроцитів, гемоглобіну зазвичай нижчі в теплу пору року. Навесні й улітку в більшості людей працездатність вища, ніж узимку. Пік спортивних досягнень припадає на весняно-літні й ранній осінній періоди. Добре відомий хвилеподібний плин багатьох захворювань, при якому періоди загострення змінюються тривалими ремісіями: так, туберкульоз частіше загострюється навесні, а виразкова хвороба шлунка й дванадцятипалої кишки — навесні й восени. В осінньо-зимовий і весняний періоди виявляють найбільше число інсулінозалежних первинних хворих на цукровий діабет.

### ***Припливно – відливні ритми***

Місяць обертається навколо Землі, його маса впливає на моря, викликаючи припливи й відпливи. Протягом доби відбуваються по два припливи й відпливи. Під час припливів і відпливів змінюється поведінка тварин прибережної зони: закриваються мушлі моллюсків, деякі тварини зариваються в пісок, пристосування до припливів має й нерест деяких риб.

**Завдання для самоконтролю:** Заповнити таблицю.

Назва виду середовища існування	Характеристика середовища існування
<i>I. Основні середовища існування</i>	
1. Наземно – повітряне середовище існування	
2. Водне середовище існування	
3. Ґрунт, як середовище існування	
<i>II. Особливе середовище існування – живі організми (симбіоз – форми співіснування різних видів організмів)</i>	
1. Паразитизм	
2. Мутуалізм	
3. Коменсалізм	
4. Квартиранство	
5. Нахлібництво	

**Поміркуйте:**

- Який зв'язок між екологією та охороною природи?
- На чому ґрунтується явище взаємодії екологічних факторів?
- Чому взаємокомпенсація екологічних факторів обмежена?

## Біологічний словник термінів

**Алельні гени** (*алелі*) - різні стани гена; визначають різні стани ознаки, яку він кодує.

**Аутосоми** - нестатеві хромосоми.

**Біотехнологія** - галузь промисловості, в якій використовують живі організми чи біологічні процеси.

**Біологія** – комплексна наука про живу природу.

**Біоценоз** - угруповання взаємодіючих між собою популяцій організмів різних видів, що населяють територію з однорідними умовами існування, утворюють біоценози. Біоценози характеризуються певним видовим різноманіттям, біомасою, продуктивністю, просторовою та екологічною структурою.

**Біогеоценоз** - певна територія з відносно однорідними умовами існування, населена взаємопов'язаними популяціями, що складаються з різних видів, об'єднаних між собою фізичним середовищем життя, колообігом речовин і потоками енергії.

**Віруси** – це неклітинні форми життя, автономні генетичні структури, що здатні проникати в певні живі клітини й розмножуватися тільки всередині них. Віруси – це паразити на генетичному рівні.

**Вірусологія** - наука, що вивчає будову, хімічний склад, життєві цикли, роль вірусів у природі та житті людини називається – вірусологія.

**Гаметогенез** – процес утворення статевих клітин.

**Ген** - ділянка молекули нуклеїнової кислоти.

**Гени регуляторні** - гени, які є місцем прикріплення ферментів та інших біологічно активних речовин.

**Гени структурні** - містять інформацію про структуру РНК, білка або поліпептиду.

**Генетика** - наука, що вивчає закономірності мінливості та спадковості.

**Геном** - сукупність генів гаплоїдного набору хромосом організмів певного виду.

**Генотип** - сукупність генетичної інформації, закодованої в генах окремої клітини чи цілого організму.

**Генофонд** - сукупність усіх генів особин окремої популяції чи виду.

**Гомозигота** - диплоїдна або поліплоїдна клітина (особина), гомологічні хромосоми якої містять однакові алелі певних генів.

**Гетерозигота** - диплоїдна або поліплоїдна клітина (особина), гомологічні хромосоми якої містять різні алелі певних генів.

**Запліднення** - процес злиття двох гамет з утворенням зиготи. Форми запліднення - зовнішнє та внутрішнє.

**Зародковий період індивідуального розвитку** - коли новий організм (зародок, або ембріон) розвивається всередині материнського або всередині

насінини тощо. Він завершується народженням (ходом з оболонки яйця, проростанням).

**Індивідуальний розвиток, або онтогенез** - розвиток особини від її народження до завершення існування (смерті або нового поділу). В онтогенезі виділяють зародковий (ембріональний) післязародковий (постембріональний) періоди.

**Екологія** - наука про взаємозв'язки між організмами, їхніми угрупованнями та середовищем існування, про структуру і функціонування надорганізмових систем.

**Ембріонація** - явище, коли зародковий період подовжується за рахунок живлення зародка поживними речовинами материнського організму (плацентарні ссавці, деякі хрящові риби) або яйця (плазуни, птахи).

**Каріотип** — це сукупність якісних (форма) і кількісних (розмір і кількість) ознак хромосомного набору.

**Спадковість** - властивість живих організмів зберігати властиві їм ознаки та передавати їх нащадкам, забезпечуючи цим наступність поколінь.

**Мінливість** - здатність організмів набувати нових ознак і їхніх станів у процесі індивідуального розвитку особин, так і в процесі історичного розвитку виду.

**Основні форми розмноження організмів** – вегетативне, нестатеве, статеве.

**Популяція** - сукупність особин одного виду, які тривалий час мешкають у певній частині його ареалу частково чи повністю ізольовано від інших подібних угруповань .

**Рекомбінація** - явище перерозподілу генетичного матеріалу батьків у генотипі і нащадків.

**Розмноження** – властивість усіх живих організмів, здатність відтворення потомства, яке отримує від батьків певну спадкову інформацію.

**Селекція** - наука, що розробляє теоретичні основи створення нових і поліпшення існуючих порід тварин, сортів рослин, штамів мікроорганізмів.

**Сорт** - створена людиною сукупність особин рослин одного виду, що характеризується певними особливостями будови, життєвих функцій і продуктивністю.

**Сперматозоїд** - чоловіча статеві клітина

**Статевий процес** – поєднання в одній клітині спадкового матеріалу двох різних клітин. Способи статеві процесу – кон'югація, копуляція, злиття гамет.

**Фенотип** - сукупність усіх ознак і властивостей особини, що формуються внаслідок взаємодії її генотипу і умов довкілля.

**Чисті лінії** – генотипно однорідні нащадки однієї особини, гомозиготні за більшістю генів.

**Штам** - культура мікроорганізмів, одержаних від однієї клітини (так звана чиста культура).

**Яйцеклітина** - жіноча статеві клітина.

## Список рекомендованої літератури:

### Базова:

1. Андерсон О. А. та ін. Біологія і екологія: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту/О. А. Андерсон, М. А. Вихренко, А. О. Чернінський. – К. : Школяр, 2018. – 216 с. : іл. (електронний підручник)
2. Задорожній К.М. . Біологія і екологія (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед освіти /К.М.Задорожній, О.М.Утевська.- Харків : Вид-во «Ранок», 2018. – 240 с. іл. (електронний підручник)
3. Біологія. Великий довідник для школярів та абітурієнтів. Тернопіль, Навчальна книга - Богдан, 2001.
4. Біологія. Тестові завдання. К.: Генеза, 1999.
5. Данилова О.В. та ін. Загальна біологія, Х.: Торсінг, 2001.
6. Дербеньова А.Г. Загальна біологія, 10-11 класи/Дербеньова А.Г., Шаламов Р.В. - Х.: Світ дитинства, 1998.
7. Загальна біологія: Пробн. підруч. для 10 кл. серед. загальноосвіт. закл./ М.Е Кучеренко, Ю.Г Вервес, П.Г. Балан, М.В.Войціцький - К.: Генеза, 2002.-160с.іл.
8. Загальна біологія: Пробн. підруч. для 10 кл. серед. загальноосвіт. закл./ М.Е Кучеренко, Ю.Г Вервес, П.Г. Балан, М.В.Войціцький - К.: Генеза, 2002.-160с. :іл.
9. Загальна біологія: Підруч. для 11 кл. серед. загальноосвіт. закл./ М.Е Кучеренко, Ю.Г Вервес, П.Г. Балан, М.В.Войціцький - К.: Генеза, 2004.-272с. : іл.
10. Кучеренко М.Е. Загальна біологія, 10-11 класи/ Кучеренко М.Е., Вервес Ю.Г., Балан П.Г. та ін. - К.: Генеза, 1998, 2000, 2001.
11. Овчинников О.В. Загальна біологія. Збірник задач і вправ. К.: Генеза, 2000.
12. Полянський Ю.І. Загальна біологія 10-11 класи. К.: Освіта, 1988.

### Допоміжна:

1. Богданова Д.К. Дидактический материал по общей биологии: Пособие для учителей.-К.:Рад.шк., 1988.-143.- На укр.яз.
2. Гистология: Учебник / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский и др.; Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. – М.: Медицина, 2001. – 744с.
3. Медицинская генетика: Учебник / Н.П. Бочков, А.Ю. Асанов, Н.А. Жученко и др.; Под ред. Н.П. Бочкова. – М.: Мастерство; Высшая школа, 2001. – 192 с.
4. Михайлюк Т.О. Біологія в запитаннях і відповідях. Середній рівень / Михайлюк Т.О. Твердовська С.В. - Х.: Країна мрій, 2007.-144 с.
5. Соболев В.І. Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед освіти /В.І. Соболев.- Кам'янець-Подільський : Абетка, 2018. – 272 с.:іл. (електронний підручник)

### Інтернет-джерела