Міністерство охорони здоров'я України

Запорізький державний медичний університет

Кафедра медичної біології, паразитології та генетики

Приходько О. Б., Ємець Т. І., Попович А. П.,

Васильчук Н. Г., Малєєва Г. Ю.

ПОСІБНИК З БІОЛОГІЇ

Частина – 1

ЗАГАЛЬНА БІОЛОГІЯ

для слухачів 8-ми місячних курсів

з підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання

Запоріжжя 2017

Протокол № 5 від 25 травня 2017 р.

Навчально-методичний посібник з біології частина - 1, загальна біологія для слухачів 8-ми місячних курсів з підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання склали:

Приходько Олександр Борисович	зав. каф., доктор біологічних наук
Ємець Тетяна Іванівна	доцент, кандидат фарм. наук
Попович Аліса Петрівна	доцент, кандидат біол. наук
Васильчук Наталія Григорівна	асистент
Малєєва Ганна Юріївна	асистент

Рецензенти:

Завідувач кафедри біологічної хімії та лабораторної діагностики Запорізького державного медичного університету, доктор хімічних наук, професор Александрова К. В.

Професор кафедри патологічної фізіології Запорізького державного медичного університету, доктор медичних наук Абрамов А. В.

Загальна біологія: навч.-метод. посіб. для підгот. до зовн. незалежного оцінювання. Частина 1 / О. Б. Приходько, Т. І. Ємець А. П. Попович, Н. Г. Васильчик, Г. Ю. Макєєва. – Запоріжжя: ЗДМУ, 2017. – 112 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 4

ТЕМА: КЛІТИННА ТЕОРІЯ: СТВОРЕННЯ, ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК. СТРУКТУРНІ КОМПОНЕНТИ ПРО-ТА-ЕУКАРІОТІВ..... 6

ТЕМА: ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В КЛІТИНІ. ХІМІЧНИЙ СКЛАД КЛІТИНИ.ПЛАСТИЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ОБМІН... 15

ТЕМА: КЛІТИННИЙ ЦИКЛ. СПОСОБИ ПОДІЛУ КЛІТИН: МІТОЗ, МЕЙОЗ 28

ТЕМА: РОЗМНОЖЕННЯ ОРГАНІЗМІВ. БІОЛОГІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ 37

ТЕМА: ОСНОВИ ГЕНЕТИКИ. ПОНЯТТЯ ПРО СПАДКОВІСТЬ І МІНЛИВІСТЬ. ЗАКОНИ МЕНДЕЛЯ..... 45

ТЕМА: ХРОМОСОМНА ТЕОРІЯ СПАДКОВОСТІ. ГЕНЕТИКА СТАТІ. ЗЧЕПЛЕНЕ УСПАДКУВАННЯ 54

ТЕМА: ГЕНОТИП ЯК ЦІЛІСНА СИСТЕМА. ВЗАЄМОДІЯ ГЕНІВ. МІНЛИВІСТЬ ТА ЇЇ ФОРМИ. ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦІЙ..... 60

ТЕМА: ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ..... 72

ТЕМА: ГІПОТЕЗА ЕВОЛЮЦІЇ ЛАМАРКА. ТЕОРІЯ ЕВОЛЮЦІЇ ДАРВІНА 79

ТЕМА: ВИНИКНЕННЯ ЖИТТЯ НА ЗЕМЛІ. ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЧНОГО СВІТУ 93

ТЕМА: ПРЕДМЕТ ЕКОЛОГІЇ. МЕТОДИ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ, ЇХ ДІЯ НА ОРГАНІЗМ. ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДУ 99

ТЕМА: БІОГЕОЦЕНОЗ ТА ЕКОСИСТЕМА. ВЛАСТИВОСТІ БІОГЕОЦЕНОЗІВ, ЗМІНИ В НИХ ТА САМОРЕГУЛЯЦІЯ. АГРОЦЕНОЗИ 107

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА 121

ПЕРЕДМОВА

Навчально-методичний посібник підготовлено колективом викладачів кафедри медичної біології, паразитології та генетики Запорізького державного медичного університету, який тривалий час займається викладанням біології на підготовчому відділенні.

Він складений відповідно до типової програми навчальної дисципліни «Біологія» і навчального плану довузівської підготовки для спеціальностей «Медицина», «Стоматологія», «Фармація». Посібник є частиною повного курсу біології, в якому у стислій формі викладений матеріал, що вивчається на підготовчих курсах.

Актуальність видання зумовлена відсутністю такого посібника, у якому був би паралельно викладений матеріал як для підготовки до ЗНО, так і для успішного навчання з біологічних дисциплін на першому курсі та який би відтворював останні досягнення у вивченні окремих питань з молекулярної біології, цитології та генетики, а також відповідав би вимогам сучасної навчально-методичної літератури.

Кожна тема посібника містить мету заняття, питання до нього, адаптований текст, який складений з урахуванням вихідного рівня знань та подальшого розширення і поглиблення цих знань в процесі навчання.

ПЛАН ЗАНЯТЬ

ЧАСТИНА - 1

№ п/п	ТЕМА	Кількість годин
	ЗАГАЛЬНА БІОЛОГІЯ	
1	Клітинна теорія: створення, основні положення та розвиток. Структурні компоненти, про-та еукаріотів.	4
2	Обмін речовин та перетворення енергії у клітини. Хімічний склад клітини. Пластичний та енергетичний обмін.	4
3	Клітинний цикл. Способи поділу клітин: амітоз, мітоз, мейоз.	4
4	Розмноження організмів. Біологія індивідуального розвитку	4
5	Основи генетики. Поняття про спадковість і мінливість. Закони Менделя.	4
6	Хромосомна теорія спадковості. Генетика статі. Зчеплене успадкування	4
7	Генотип як цілісна система. Взаємодія генів. Мінливість та її форми. Генетика популяцій.	4
8	Основи селекції та біотехнології.	4
9	Гіпотеза еволюції Ламарка. Теорія еволюції Дарвіна.	4
10	Виникнення життя на Землі. Основні етапи розвитку органічного світу.	4
11	Предмет екології. Методи екологічних досліджень. Екологічні чинники, їх дія на організм. Екологічна характеристика виду.	4
12	Біогеоценоз та екосистема. Властивості біогеоценозів, зміни в них та саморегуляція. Агроценози.	4
13	Вчення про біосферу. Ноосфера.	4

Заняття №1

ТЕМА: КЛІТИННА ТЕОРІЯ: СТВОРЕННЯ, ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК. СТРУКТУРНІ КОМПОНЕНТИ ПРО-ТА-ЕУКАРІОТІВ

Мета заняття: Вивчити будову клітини як елементарної одиниці життя, виявити взаємозв'язок будови та функції органоїдів.

Теоретичні питання до заняття:

1. Основні етапи клітинної теорії, її сучасні положення.
2. Особливості будови прокаріотичних організмів.
3. Еукаріотичні організми. Будова та функції компонентів еукаріотичної клітини.

Будову та життєдіяльність клітини вивчає наука цитологія. Народження та розвиток цієї науки пов'язані з винаходом мікроскопу.

У 1665 році англійський дослідник Роберт Гук вивчив зріз пробки під мікроскопом. Він відкрив клітинну будову рослинних тканин. Роберт Гук запропонував термін «клітина», але він бачив під мікроскопом не живі клітини, а оболонки мертвих клітин.

Голландець Антоні ван Левенгук відкрив та описав одноклітинних тварин, бактерії, еритроцити і сперматозоїди хребетних тварин.

У 1839 році німецький зоолог Теодор Шванн та німецький ботанік Маттіас Шлейден сформулювали основні положення клітинної теорії:

- всі організми складаються з клітин;
- клітини тварин і рослин подібні за будовою.
- ріст, розвиток та диференціювання клітин забезпечують розвиток багатоклітинного організму.

Німецький вчений Рудольф Вірхов у 1858 році доповнив клітинну теорію. Вірхов вказав, що:

- нові клітини утворюються з материнської клітини шляхом поділу;
- поза клітинами нема життя.

Сучасні положення клітинної теорії:

- клітина - елементарна одиниця будови та розвитку всіх живих організмів;
- клітини всіх організмів подібні за хімічним складом та основним процесам життєдіяльності;
- кожна нова клітина утворюється з материнської клітини шляхом поділу;
- у багатоклітинних організмів клітини спеціалізуються і утворюють тканини; з тканин утворюються органи. Органи зв'язані між собою і підпорядковуються нервовій, гуморальній та імунній регуляції.

Організми поділяють на ***прокаріоти*** та ***еукаріоти.***

Клітини ***прокаріот*** мають просту будову. Вони не мають типового ядра та мембранних органоїдів. Зверху клітина вкрита клітинною стінкою. Під нею знаходиться плазматична мембрана. В цитоплазмі прокаріот знаходяться рибосоми, включення, нуклеоїд. Нуклеоїд – це кільцева молекула ДНК. Вона прикріплюється до внутрішньої поверхні плазматичної мембрани. ДНК – спадковий матеріал клітини.

Прокаріоти – це ***бактерії*** та ***ціанобактерії.*** Це одноклітинні та колоніальні організми. Вони живуть у воді, фунті, в організмах рослин, тварин, людини.

Бактерії мають різну форму клітин: кулясту (коки), паличкоподібну (бацили) та інші. Деякі бактерії мають органоїди руху - один чи багато джгутиків.

Живлення: автотрофне та гетеротрофне.

Дихання: аеробне та анаеробне.

Розмноження: нестатеве та статеве (кон'югація). При несприятливих умовах деякі прокаріоти здатні утворювати спори.

Еукаріоти – це організми, клітини яких мають ядро. Це 3 царства: Рослини, Гриби, Тварини. Еукаріоти – це одноклітинні, колоніальні та багатоклітинні організми. Основні компоненти клітин – це: біомембрани, цитоплазма та ядро.

Клітини еукаріот обмежені ***плазматичною мембраною.*** Мембрана складається з ліпідів, білків та вуглеводів. Ліпіди, внутрішні та поверхневі білки виконують структурну функцію. Вона має рідинно-мозаїчну структуру. В клітинах рослин і грибів мембрана вкрита ***клітинною стінкою***, а в клітинах тварин – ***глікокаліксом***.

Найважливіша **властивість** клітинної мембрани – вибіркове проникнення речовин.

Функції мембрани:

- обмежує цитоплазму клітини та захищає клітину від несприятливих умов навколишнього середовища;
- підтримує осмотичний тиск;
- поділяє клітину на ділянки (компартменти), в яких протікають різні фізіологічні процеси;
- бере участь у процесах обміну речовин з навколишнім середовищем (через мембрану переносяться речовини потрібні для життєдіяльності клітини та виводяться продукти обміну);
- приймає інформацію з навколишнього середовища; на мембрані відбувається синтез деяких органічних речовин.

Цитоплазматичний матрикс – складова частина цитоплазми, яка містить органоїдів. Цитоплазматичний матрикс – середа, де проходять всі основні біохімічні реакції, здійснюється зв'язок між усіма частинами клітини, забезпечується ріст і диференціювання клітин.

Органоїди клітини – диференційовані ділянки цитоплазми, які виконують певну функцію. їх ділять за структурою на ***мембранні*** та ***немембранні,*** за функціями – на органоїди ***загального*** і ***спеціального*** призначення (джгутики, війки, скоротлива і травна вакуолі, акросома та інші).

а) Одномембранні органоїди:

Ендоплазматична сітка – це система мікроскопічних каналів та порожнин, які обмежені мембраною. Вона поділяє клітину на ділянки, в яких протікають різні фізіологічні процеси. ЕПС транспортує та накопичує речовини у клітині. Мембрана ЕПС з'єднується з мембраною ядра та зовнішньою мембраною. Розрізняють два види ЕПС: ***гранулярну*** та ***агранулярну.*** На мембранах гранулярної ЕПС є рибосоми. На них проходить синтез білка. На мембранах агранулярної ЕПС відбувається синтез вуглеводів та ліпідів.

Комплекс Гольджі знаходиться біля ядра. У тваринній клітині – це система порожнин, яка обмежена мембраною. На кінцях порожнин знаходяться крупні та дрібні пухирці. В рослинній клітині – це окремі порожнини, обмежені мембранами.

Функції:

- концентрація речовин, зневоднення;
- на мембранах комплексу Гольджі синтезуються полісахариди, ліпіди, гормони, ферменти;
- комплекс Гольджі утворює лізосоми та фрагменти клітинної стінки грибів і рослин.

Лізосоми - це пухирці вкриті щільною мембраною. В середині лізосом знаходяться ферменти, які розщеплюють білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти. Ферменти лізосом руйнують:

- частинки, які попадають у клітину шляхом фагоцитозу;
- мікроорганізми та віруси;

Вакуолі - це порожнини в цитоплазмі, які заповнені рідиною. Утворюються пухирцями ЕПС або комплексу Гольджі. Вони містять продукти життєдіяльності клітин, пігменти. Функції:

- накопичення продуктів обміну; • збереження поживних речовин;
- підтримка тургору клітини.

б) Двомембранні органоїди:

Мітохондрії мають вид гранул, паличок, ниток. Вони обмежені двома мембранами зовнішньою та внутрішньою. Зовнішня мембрана гладенька. Внутрішня мембрана утворює численні складки - ***кристи.*** В середині мігохондрій знаходиться напіврідка речовина — ***матрикс.*** У ньому містяться молекули ДНК, і-РНК, т-РНК, рибосоми. В матриксі синтезуються мітохондріальні білки. Основна функція мітохондрій - синтез АТФ (на кристах).

Розмножуються мітохондрії поділом.

Пластиди – це органоїди клітин рослин. Розрізняють три типи пластид: ***хлоропласти, хромопласти, лейкопласти.***

Хлоропласти — зелені пластиди, які містять хлорофіл. Вони знаходяться у листі, молодих пагонах, недозрілих плодах. Хлоропласти оточені двома мембранами - зовнішньою та внутрішньою. Зовнішня мембрана гладенька. Внутрішня мембрана утворює численні складки, які утворюють грани. В гранах містяться хлорофіл. У матриксі хлоропластів знаходяться молекули ДНК, і-РНК, т-РНК, рибосоми, зерна крохмалю. У ньому йде синтез АТФ, вуглеводів, ліпідів, білків, ферментів. Основна функція хлоропластів – фотосинтез. Розмножуються хлоропласти поділом.

Хромопласти – пластиди жовтого, червоного та оранжевого кольору. Знаходяться у квітах, плодах, стеблах, листках. Виконують функцію забарвлення органів.

Лейкопласти – знебарвлені пластиди. Вони знаходяться в стеблах, коренях, бульбах. Функція – запас поживних речовин.

Пластиди одного виду можуть перетворюватися в пластиди іншого виду (крім хромопластів).

в) Немембранні органоїди:

Рибосоми – це мікроскопічні, округлі тільця, які виявлені в клітинах усіх організмів. Рибосоми складаються з двох субодиниць: ***великої*** та ***малої.*** Рибосоми

знаходяться на мембранах гранулярної ЕПС, мітохондріях, пластидах чи вільно розташовані в цитоплазмі. До складу рибосом входять білки і р-РНК.

Функція рибосом – це синтез білка. Рибосоми утворюються в ядрі.

Клітинний центр **-** це органоїд клітин тварин, який знаходиться біля ядра та відіграє важливу роль при поділі клітини. Клітинний центр складається з 2 центріолей, від яких радіально розходяться мікротрубочки. Під час поділу клітини центріолі розходяться до полюсів, а з мікротрубочок формується веретено поділу.

Мікротрубочки та мікрофіламенти складаються із скоротливих білків (тубуліну, актину, міозину та ін.). ***Мікротрубочки*** – порожнисті циліндри. Функції:

- формують веретено поділу;
- приймають участь у внутрішньоклітинному транспорті речовин;
- утворюють джгутики, війки, центріолі.

Мікрофіламенти утворюють цитоскелет клітин, розташовані над мембраною. Забезпечують скорочення м'язових волокон, зміну форми клітин.

Одним із головних компонентів клітини еукаріот є ядро. Вони можуть містити одне чи декілька ядер, які можуть мати різну форму: кулясту, яйцеподібну та іншу.

Ядро обмежене двома мембранами: зовнішньою та внутрішньою. Мембрани мають пори. Через них іде транспорт речовин. В середині ядра знаходиться каріоплазма. В ній розташовані ядерця та хроматин.

Хроматин складається з ДНК в комплексі з білками. Під час поділу клітини з хроматину формуються хромосоми.

Ядерця (одне або декілька) складаються з комплексів р-РНК з білками. В них утворюються рибосоми.

Тестовий контроль

1. Вкажіть немембранні органоїди:

А лізосоми, пероксисоми

Б вакуоль, пластиди

В рибосоми, клітинний центр

Г мітохондрії, ЕПС

2. Мікротрубочки входять до складу:

А клітинної мембрани

Б клітинного центру

В мітохондрії

Г ЕПС

3. Визначте процес, що відбувається на внутрішній мембрані мітохондрій?

А синтез ДНК

Б синтез і-РНК

В синтез т-РНК

Г синтез АТФ

4. Вкажіть органели, що характерні для прокаріот:

А комплекс Гольджі

Б рибосоми

В травні вакуолі

Г клітинний центр

5. Що належить до над мембранного комплексу тваринних клітин?

А клітинна стінка

Б плазматична мембрана

В глікокалікс

Г мікрофіламенти

6. Назвіть автономні органели еукаріотичної клітини:

А хлоропласти, вакуолі

Б рибосоми, мітохондрії

В клітинний центр, ЕПС

Г мітохондрії, пластиди

7. Вкажіть на мембрані якої органели розміщують рибосоми:

А мітохондрії

Б гранулярної ЕПС

В лізосомах

Г гладенькій ЕПС

8. Вирости внутрішньої мембрани мітохондрій називаються:

А грани

Б матрикс

В кристи

Г ламели

9. Яке із зазначених положень, що доповнило клітинну теорію, належить Р. Вірхову?

А ядро – обов'язкова структура клітини

Б кожна клітина обмежена оболонкою

В кожна клітина – з клітини

Г цитоплазма – головна структура клітини

10. Під світловим мікроскопом у клітинах синьо-зеленої водорості не було виявлено структурно оформленого ядра. До якого типу організації клітин їх можна віднести? А еукаріоти

Б прокаріоти

В віруси

Г бактерії

11. Укажіть яка органела містить ферменти, що розщеплюють біополімери?

А комплекс Гольджі

Б ендоплазматична сітка

В рибосома

Г лізосома

12. Назвіть авторів клітинної теорії:

А Р. Гук

Б Г. Харді та В. Вайнберг

В М. Шлейден та Т. Шванн

Г Д. Уотсон та Ф. Крик

13. Мітохондрії вважають автономними органоїдами, тому що вони:

А мають дві мембрани

Б є енергетичними станціями клітини

В синтезують АТФ

Г мають власні рибосоми, РНК та ДНК

14. Установіть відповідність між органелами і їх функціями:

1. пластиди	**А** внутрішньоклітинне травлення
2. рибосоми	**Б** фотосинтез
3. гладенька ЕПС	**В** синтез ліпідів, вуглеводів
4. лізосоми	**Г** синтез білка

15. Приведіть у відповідність види пластид та їх функції

1. хлоропласти	**А** забарвлення пелюсток, плодів
2. хромопласти	**Б** синтез вуглеводів із CO_2 і води
3. лейкопласти	**В** утворення всіх типів пластид
4. пропластиди	**Г** запас поживних речовин

Заняття №2

ТЕМА: ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В КЛІТИНІ. ХІМІЧНИЙ СКЛАД КЛІТИНИ.ПЛАСТИЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ОБМІН.

Мета заняття: Вивчити хімічний склад клітини, засвоїти взаємозв’язок процесів метаболізму клітини та властивості клітинних мембран.

Теоретичні питання до заняття:

1. Клітина як відкрита система. Асиміляція та дисиміляція
2. Транспорт речовин через плазматичну мембрану.
3. Хімічний склад клітини. Нуклеїнові кислоти.
4. Будова генів, генетичний код, його властивості.
5. Енергетичний та пластичний обмін

У кожній клітині постійно відбуваються два взаємозв'язаних процеси: ***Дисиміляція, або енергетичний обмін*** – процес розпаду складних органічних сполук на більш прості. Цей процес протікає з виділенням енергії, яка запасається в АТФ.

Асиміляція, або пластичний обмін – процес утворення нових органічних сполук, необхідних організму. Цей процес протікає із затратою енергії.

Асиміляція та дисиміляція – це два взаємопов'язаних процеси обміну речовин

Обмін речовин — це сукупність змін, які відбуваються з речовинами з моменту їх надходження в клітину організму з оточуючого середовища до моменту утворення кінцевих продуктів розпаду та виведення їх з клітин організму.

Для свого існування клітина повинна підтримувати постійний зв'язок з оточуючим її середовищем. Цю функцію виконує зовнішня клітинна мембрана. Завдяки своїй будові вона має вибіркову проникність.

Розрізняють **активний** та **пасивний** транспорт речовин крізь клітинну мембрану.

Пасивний транспорт проходить без затрати енергії, за градієнтом концентрації це:

- дифузія – безперервний, хаотичний рух молекул будь якої речовини.

Наприклад: 0_2, $C0_2$.

- полегшена дифузія – надходження речовин за допомогою білків-переносників.

Наприклад: глюкоза, амінокислоти, деякі іони.

- осмос – надходження води крізь вибірково проникну мембрану.

Активний – надходження речовин проти градієнта концентрації з витратою енергії АТФ. Це:

- надходження іонів Na^+, K, Mg^{2+}, Ca^{2+}(іонний насос);
- надходження великих молекул та часток – ***ендоцитоз*** та їх виведення – ***екзоцитоз.***

Розрізняють два види ендоцитозу: ***фагоцитоз*** – надходження твердих часток (характерний для клітин одноклітинних та багатоклітинних тварин, які не мають постійної форми тіла) та ***піноцитоз*** – надходження рідини з розчиненими у ній молекулами білків, нуклеїнових кислот, нуклеопротеїдів (характерний для всіх клітин тварин та рослин).

Хімічний склад клітини

До хімічного складу клітин належать багато елементів, які беруть участь в численних хімічних реакціях. Всі клітини схожі за хімічним складом, що ще раз доводить клітинну теорію.

Хімічні речовини поділяють на дві групи:

1) неорганічні (вода, макро-, мікро-, ультрамікроелементи)

2) органічні (білки, жири, нуклеїнові кислоти, вітаміни, АТФ)

Неорганічні речовини

Вода серед всіх хімічних сполук будь-яких клітин кількісно займає перше місце. Її вміст коливається в залежності від типу клітин, виду організму. Так. У клітинах кісткової тканини води міститься не більше 20%, в жировій тканині понад 40%, а в клітинах зародка близько 90%. Роль води в клітині визначається її хімічними і структурними властивостями.

Вода – універсальний розчинник, надає клітині пружності, забезпечує осмотичні явища, сприяє теплорегуляції клітин, бере участь в біохімічних реакціях організму.

Мінеральні речовини у клітинах перебувають у вигляді твердих сполук або розчинені у воді. Найпоширеніші з них:

- органогенні елементи (O, C, H, N), які входять до складу основних органічних сполук;
- макроелементи: (Ca) – входить до складу кісток, зубів, необхідний для скорочення м'язів, бере участь у згортанні крові; (K, Na) – сприяють передачі нервових імпульсів і збудженню клітин; (Fe) – компонент гемоглобіну; (Mg) – компонент хлорофілу;
- мікроелементи (Zn) – компонент гормону підшлункової залози – інсуліну; (J) – необхідний для синтезу щитоподібної залози; і т.д.

Органічні речовини

Білки – це біополімери. Мономерами яких є амінокислоти. Виділяють 20 амінокислот, які входять до складу білків. Серед них 12 амінокислот, що синтезуються в організмі – **замінні** та 8 амінокислот, які не синтезуються в організмі – **незамінні** (валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін).

Білок в природі перебуває в 4-х просторових структурах:

- первинна структура – послідовність амінокислот у поліпептидному ланцюзі;

- вторинна структура – упорядковане розташування окремих ділянок

поліпептидного ланцюга у вигляді спіралей (волосся, пір’я);

- третинна структура – просторова конфігурація;
- четвертинна структура – просторова конфігурація кількох поліпептидних ланцюгів (гемоглобін).

Втрата білковою молекулою своєї структури до первинної називається *денатурацією.* Відновлення структури – *ренатурація.* Повне руйнування білкової молекули – *деструкція*.

Вуглеводи – цукристі чи напівцукристі речовини. Вуглеводи поділяють на:

- прості – моносахариди (глюкоза, рибоза, дезоксирибоза) та дисахариди (лактоза, сахароза) – це кристалічні речовини, солодкі на смак і добре розчинні у воді.
- складні – полісахариди (крохмаль, глікоген, целюлоза, хітин, муреїн) – це не розчинні або погано розчинні у воді.

Ліпіди – органічні сполуки, які не розчинні у воді, але добре розчиняються в органічних розчинниках до гліцерину та жирних кислот. Ліпіди поділяють на: прості – (воски, стерини, стероїди, підшкірна клітковина) та складні – (фосфоліпіди, гліколіпіди).

Нуклеїнові кислоти. Розрізняють два види нуклеїнових кислот: ДНК і РНК. ДНК – це біополімер, який складається з двох спірально закручених, антипаралельних ланцюгів. Мономер молекули ДНК – **нуклеотид.**

Нуклеотид ДНК складається із залишків:

- Азотистих основ – аденіна **(А),** тиміна **(Т),** цитозина **(Ц),** гуаніна **(Г);**
- Дезоксирибози ($C_5H_{10}O_4$);
- Фосфорної кислоти (H_3PO_4);

Між нуклеотидами одного ланцюга – ковалентний зв'язок (дезоксирибоза–фосфорна кислота).

Модель ДНК у 1953 р. запропонували Д.Уотсон та Ф.Крик. Вони встановили, що нуклеотиди двох ланцюгів з'єднуються водневими зв'язками. Ці зв'язки виникають між комплементарними нуклеотидами: А та Т – два зв'язки, Г і Ц – три зв'язки. В. Чаргафф встановив, що в молекулі ДНК кількість аденіну дорівнює кількості тиміну, а кількість гуаніну – кількості цитозину, тобто А=Т та Г=Ц. Звідси висновок, що А+Г=Т+Ц.

ДНК знаходиться в цитоплазмі прокаріот, в ядрі, мітохондріях, пластидах еукаріот.

Функції ДНК:

- Зберігає спадкову інформацію;
- Передає спадкову інформацію під час поділу клітини.

Властивості ДНК:

- Реплікація – здатність до самоподвоєння.
- Репарація (лат. "відновлення") – самоліквідація пошкоджених ділянок ДНК.

Самоподвоєння ДНК.

Відбувається напівконсервативним способом. За допомогою ферментів водневі зв'язки руйнуються і ланцюги материнської молекули розкручуються. До материнських ланцюгів комплементарно приєднуються вільні нуклеотиди. Утворюється дві молекули ДНК.

РНК – це біополімер, який складається з одного ланцюга. Мономер молекули РНК – **нуклеотид.** Нуклеотид РНК складається із залишків:

- Азотистих основ – аденіну (А), урацилу (У), цитозину (Ц), гуаніну (Г);
- Рибози ($C_5H_{10}O_5$);
- Фосфорної кислоти (H_3PO_4);

Розрізняють три типи РНК, які відрізняються будовою та функціями:

- Матрична РНК (м-РНК) чи інформаційна (і-РНК) – переносить інформацію від ДНК до місця синтезу білка.

- Транспортна **РНК** (т-РНК) - приєднує та транспортує амінокислоти до місця синтезу білка. Рухлива, має складну просторову структуру у вигляді листка конюшини.
- Рибосомальна РНК (р-РНК) – входить до складу рибосом.

Ген – це одиниця спадковості організмів. Ген – це ділянка молекули ДНК (у деяких вірусів – РНК), який визначає структуру одного поліпептиду, т-РНК, рРНК.

Спадкова інформація записується в молекулах нуклеїнових кислот за допомогою ***генетичного коду.*** Це послідовність нуклеотидів, яка визначає порядок розташування амінокислот у поліпептиді.

Генетичний код

Перша основа	**Друга основа**				**Третя основа**
	У(А)	**Ц(Г)**	**А(Т)**	**Г(Ц)**	
У(А)	Фенілаланін Фенілаланін Лейцин Лейцин	Серин Серин Серин Серин	Тирозин Тирозин «Стоп» «Стоп»	Цистеїн Цистеїн «Стоп» Триптофан	**У(А)** **Ц(Г)** **А(Т)** **Г(Ц)**
Ц(Г)	Лейцин Лейцин Лейцин Лейцин	Пролін Пролін Пролін Пролін	Гістидин Гістидин Глутамін Глутамін	Аргінін Аргінін Аргінін Аргінін	**У(А)** **Ц(Г)** **А(Т)** **Г(Ц)**
А(Т)	Ізолейцин Ізолейцин Ізолейцин Метіонін	Треонін Треонін Треонін Треонін	Аспарагін Аспарагін Лізин Лізин	Серин Серин Аргінін Аргинин	**У(А)** **Ц(Г)** **А(Т)** **Г(Ц)**
Г(Ц)	Валин Валин Валин Валин	Аланін Аланін Аланін Аланін	Аспарагінова к-та Аспарагінова к-та Глутамінова к-та Глутамінова к-та	Гліцин Гліцин Гліцин Гліцин	**У(А)** **Ц(Г)** **А(Т)** **Г(Ц)**

Властивості генетичного коду:

1. ***Триплетність*** (кожна амінокислота в поліпептиді кодується трьома нуклеотидами);
2. ***Надмірність*** (одну амінокислоту можуть кодувати декілька різних триплетів);
3. ***Однозначність*** (кожний триплет кодує одну певну кислоту);
4. ***Універсальність*** (код однаковий для всіх організмів);
5. ***Колінеарність*** (послідовність триплетів визначає порядок розташування амінокислот)***;***
6. ***Унікальність*** (розташування кодонів в ДНК притаманне тільки певному організму);
7. ***Лінійність*** (триплети розташовані лінійно);
8. ***Неперервність*** (між нуклеотидами відсутні фізичні інтервали);
9. ***Неперекривність*** (в молекулі ДНК кожний нуклеотид входить лише до якогось одного кодону);
10. ***Стартовість*** (синтез поліпептиду починається з триплету АУГ);
11. ***Термінація*** (кінець синтезу поліпептиду; це «стоп-кодони»: УАА, УАГ, УГА,).

Енергетичний обмін відбувається в три етапи:

Підготовчий. Відбувається в травному тракті, а також в лізосомах клітин всіх організмів. На цьому етапі органічні макромолекули під дією ферментів розщеплюються на мономери: білки – на амінокислоти, жири – на гліцерин та жирні кислоти, полісахариди – на моносахариди, нуклеїнові кислоти – на нуклеотиди. Ці процеси протікають з виділенням невеликої кількості енергії, яка розсіюється у вигляді тепла.

Безкисневий (анаеробний). Відбувається в клітинах без участі кисню. На цьому етапі завершується енергетичний обмін у деяких мікроорганізмів та

безхребетних тварин (паразитичних), які не можуть використовувати атмосферний кисень. Розщеплення молекул глюкози називається гліколіз. При цьому бере участь більше 10 ферментів, які знаходяться в цитоплазмі. Молекула глюкози розщеплюється на дві молекули піровиноградної або молочної (клітини м'язів) кислоти. Під час гліколізу виділяється приблизно 200 кДж енергії. Частина її (біля 84 кДж) використовується на синтез **двох** молекул **АТФ,** а друга частина розсіюється у вигляді тепла. У деяких бактерій, грибів (дріжджі), рослин – це процес бродіння з утворенням етилового спирту та вуглекислого газу.

Кисневий **(аеробний).** Відбувається в мітохондріях еукаріот чи на плазматичних мембранах прокаріот. На цьому етапі продукти гліколізу окислюються до води та вуглекислого газу ***(Цикл Кребса).*** При цьому виділяється велика кількість енергії (приблизно 2800 кДж), частина якої (55%) запасається в макроергічних зв'язках молекул АТФ (36 молекул), а 45% — розсіюється у вигляді тепла.

Отже, під час анаеробного та аеробного етапів енергетичного обміну утворюються 38 молекул АТФ.

$$C_6H_{12}0_6 + 60_2 \rightarrow 6C0_2 + 6\ H0_2 + 38\ АТФ$$

Пластичний обмін в клітині.

Синтез білків. Процес біосинтезу білка в еукаріотів можна представити у вигляді схеми ДНК → про-і-РНК → і-РНК → поліпептидний ланцюг → білок. Етапи біосинтезу білків:

Транскрипція (лат, transcriptio – переписування). Це синтез в ядрі клітини молекули-попередниці і-РНК (про-і-РНК) за програмою ДНК. Транскрипція проходить в три етапи:

- Під дією ферменту подвійна спіраль ДНК розкручується.
- На одному ланцюзі ДНК, за принципом комплементарності, з вільних рибонуклеотидів синтезується про-і-РНК.

- У процесі дозрівання про-і-РНК, спеціальні ферменти видаляють ***інтрони*** – інертні ділянки та зшивають ***екзони*** – кодуючі ділянки. Процеси, які пов'язані з дозріванням і-РНК, називаються ***процесингом.***

Процес зшивання кодуючих ділянок - екзонів за допомогою ферментів лігаз, називається ***сплайсингом.*** Утворюється м-РНК. З ядра вона поступає до рибосом ЕПС.

<u>Трансляція.</u> синтез поліпептиду за програмою м-РНК.

- м-РНК з'єднується з малою субодицею рибосоми.
- До стартового кодону м-РНК (АУГ) комплементарно приєднується своїм антикодоном (УАЦ) т-РІЖ(І) з амінокислотою (метіонін). Між кодоном и антикодоном формуються водневі зв'язки.
- До цього комплексу приєднується велика субодиниця рибосоми. В рибосомі одночасно можуть знаходитися тільки два кодони м-РНК.
- До другого кодону комплементарно приєднується наступна т- РНК(2) з певною амінокислотою. Між двома амінокислотами утворюється ***пептидний*** зв'язок.
- т-РНК(І), яка прийшла раніше, виходить з рибосоми і може приєднувати нову амінокислоту.
- м-РНК и т-РНК з пептидом переміщується в рибосомі на один кодон. До третього кодону м-РНК підходить т-РІНК з амінокислотою і т.д. Подовження поліпептидного ланцюга закінчується на «стоп-кодоні».
- Синтезований поліпептид попадає в порожнину ЕПС. В ЕПС він проходить просторові та хімічні перетворення и становиться активним білком. Складні білки (гемоглобін) утворюються з декількох поліпептидних ланцюгів.

Результатом участі білків в метаболізмі є розвиток ознак. Таким чином, процес біосинтезу білка здійснюється в чотири етапи:

1 .Транскрипція.

Посттранскрипційні процеси (процесинг, сплайсинг).

2. Трансляція.

Посттрансляційні процеси (формування вторинної, третинної та четвертинної структури білка.

Фотосинтез – це процес синтезу органічних сполук з вуглекислого газу та води з використанням енергії світла та хлорофілу. Фотосинтез поділяють на дві фази:

1) світлову 2)

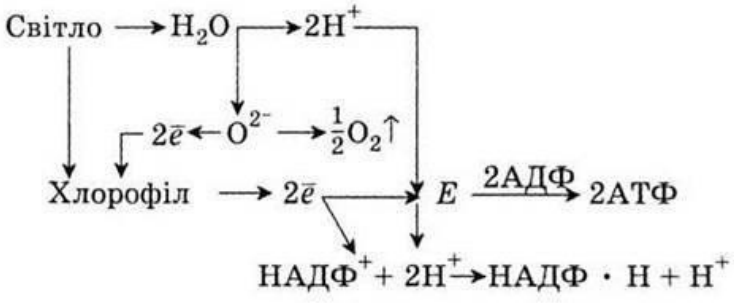
темнову

Світлова фаза відбувається на тилакоїдах хлоропластів за участю світла. Основними реакціями світлової фази є:

1). фотоліз води (розщеплення води на електрони (e^-) та протони H^+);

2). відновлення НАДФ (переносник водню);

3). фотофосфорилювання (синтез АТФ).

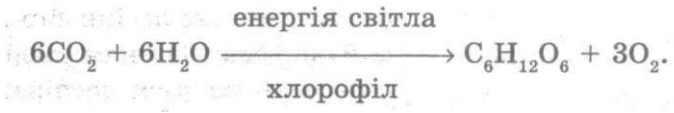


Таким чином в результаті світлової фази утворюється атомарний водень, молекулярний кисень та АТФ. Саме Виноградов О.П. довів, що джерелом кисню при фотосинтезі є **вода**, а не вуглекислий газ.

Темнова фаза фотосинтезу відбувається в стромі хлоропласта і являє ряд послідовних реакцій (цикл Кальвіна), що супроводжуються поглинанням вуглекислого газу і утворення вуглеводів.

Таким чином в темновій фазі з вуглекислого газу повітря за рахунок гідрогену (H^+) та енергії АТФ утворюється глюкоза та інші органічні сполуки.

Сумарне рівняння фотосинтезу:



Тестовий контроль

1. Асиміляція – це:

А сукупність реакцій синтезу білка

Б синтез АТФ

В сукупність реакцій синтезу речовин, необхідних клітині

Г сукупність реакцій, які протікають з виділенням енергії

2. Вкажіть речовини, які входять до складу одного нуклеотиду:

А пентоза, залишок фосфорної кислоти, азотиста основа

Б гексоза, залишок фосфорної кислоти, азотиста сполука

В амінокислота, фосфатна група, тимін

Г триоза, азотиста кислота, урацил

3. Яке твердження є вірним? ДНК – це:

А одноланцюгова, спірально закручена молекула

Б дволанцюгова, антипаралельна, лінійна молекула

В дволанцюгова, паралельна, спірально закручена молекула **Г** дволанцюгова, антипаралельна, спірально закручена молекула

4. Назвіть види пасивного транспорту:

А осмос и дифузія

Б дифузія та піноцитоз

В фагоцитоз та осмос

Г фільтрація та піноцитоз

5. Два полінуклеотидних ланцюга ДНК з'єднуються між собою:

А пептидними зв'язками

Б водневими зв'язками

В енергетичними зв'язками

Г ковалентними зв'язкам

6. Як називається процес відновлення пошкодженої ділянки молекули ДНК відбувається за допомогою специфічного ферменту по непошкодженому ланцюгу? А репарація

Б дуплікація

В реплікація

Г термінація

7. У процесі транскрипції у еукаріот відбувається:

А синтез і-РНК

Б синтез поліпептиду

В синтез вуглеводів

Г синтез про-і-РНК

8.Трансляція відбувається в:

А цитоплазмі

Б ядрі

В ядерці

Г рибосомах

9. До яких сполук розщеплюються жири в травному тракті?

А гліцерину, жирних кислот та ортофосфорної кислоти

Б глюкози та жирних кислот

В гліцерину та жирних кислот

Г гліцерину та амінокислот

10. Вкажіть яку функцію виконує т-РНК ?

А містить інформацію про будову первинної структури білка

Б здійснює транспорт амінокислот до рибосом

В зчитує інформацію з ДНК про будову білка

Г виконує енергетичну функцію

11. Фрагмент кодуючого ланцюга ДНК складається з такої послідовності нуклеотидів: ГТА ГЦГ ААТ ЦЦГ АГТ АЦА. Визначте послідовність амінокислот:

А вал-ала-ліз-про-арг-тре

Б гіс-арг-лей-глі-сер-цис

В глі-лей-фен-гіс-цис-сер

Г фен-про-ала-вал-тре-гіс

12. Укажіть вуглевод, що не розчиняється у воді:

А глюкоза

Б мальтоза

В фруктоза

Г целюлоза

13. Укажіть функцію, яку НЕ виконує вода в клітині

А сприяє збереженню об'єму клітини

Б сприяє пружності клітини

В створює середовище, в якому відбуваються всі хімічні процеси

Г каталізує реакції синтезу

14. У ядрі молекули хлорофілу міститься:

А ферум

Б манган

В магній

Г мідь

15. Приведіть у відповідність полісахариди до місць їх локалізації:

1. муреїн
2. глікоген
3. крохмаль

А полісахарид м'язів та печінки

Б полісахарид бульб картоплі

В полісахарид клітинних стінок бактерій

4. хітин **Г** полісахарид клітинних стінок грибів

Заняття №3

ТЕМА: КЛІТИННИЙ ЦИКЛ. СПОСОБИ ПОДІЛУ КЛІТИН: МІТОЗ, МЕЙОЗ.

Мета заняття: Вивчити будову та принципи класифікації хромосом. Познайомиться з життєвим циклом клітин. Вміти пояснювати механізми протікання стадій мітозу та мейозу, їх біологічне значення.

Теоретичні питання до заняття:

1.Структура інтерфазного ядра, рівні упаковки генетичного матеріалу.

2. Каріотип людини. Правила хромосом.

3. Мітоз, фази мітозу, характеристика.

4. Мейоз: цитологічні і генетичні закономірності.

5. Значення мейозу.

Хромосоми відіграють головну роль у процесі клітинного поділу, тому що вони забезпечують передачу спадкової інформації від одного покоління до другого і беруть участь в регуляції клітинного метаболізму. До складу хромосом еукаріотичних клітин входять ДНК, білки та невелика кількість РНК.

Хромосоми можуть знаходитися в 2-х структурно-функціональних станах:

- ***Деспіралізованному — в клітині, яка не ділиться хромосом не видно, виявляються лише грудочки та гранули хроматину.***
- ***Спіралізованному — на час поділу клітини хроматин конденсується і при мітозі хромосоми добре помітні.***

На різних ділянках однієї і тієї ж хромосоми спіралізація хроматину неоднакова. З цим пов'язана різна інтенсивність забарвлення окремих ділянок хромосоми. Більш спіралізовані та інтенсивно забарвлені ділянки ***(гетерохроматин)*** виконують ***структурну функцію.*** Менш спіралізовані та слабко забарвлені ділянки

(еухроматин) виконують ***інформативну функцію.*** У хромосомах розрізняють первинну ***перетяжку*** (центромеру), яка ділить хромосому на 2 ***плеча.***

Центромера може мати різне розташування, від цього залежить форма хромосоми.

- ***Метацентричні – мають рівні чи майже рівні плечі;***
- ***Субметацентричні – плечі різної довжини;***
- ***Акроцентричні – мають паличкоподібну форму, з дуже коротким другим плечем.***

Деякі хромосоми мають вторинну перетяжку, яка відокремлює від плеча супутник.

Хромосомні набори еукаріот підпорядковуються таким правилам:

1). Правило постійності кількості хромосом (число хромосом та характерні особливості їх будови – видова ознака).

2). Правило парності хромосом (хромосоми, які відносяться до одної пари, називаються гомологічними: вони мають однаковий розмір та будову). 3). Правило індивідуальності хромосом (кожна пара характеризується своїми особливостями).

4). Правило неперервності хромосом (хромосоми здатні до авторепродукції при поділі клітини).

В ядрах клітин тіла (соматичних клітинах) міститься повний, подвійний набір хромосом. Такий набір називається ***диплоїдним*** і позначається ***2n.*** В ядрах статевих клітин з кожної пари гомологічних хромосом присутня лише одна.

Такий набір називається ***гаплоїдним*** і позначається **n**.

Диплоїдний набір хромосом клітини, який характеризується їх числом, розмірами та формою, називається ***каріотипом.***

Нормальний каріотип людини – 46 хромосом, або 23 пари. З них 22 пари – хромосоми однакові у чоловіків і жінок ***(аутосоми)*** та одна пара – статеві хромосоми ***(гетерохромосоми).***

Життєвий цикл клітини – це період від утворення клітини до її загибелі або наступного поділу.

Клітинний (мітотичний) цикл – це період життя клітини від одного поділу до другого. Цей цикл складається з трьох головних стадій.

- Інтерфаза
- Мітоз (каріокінез)
- Цитокінез

Інтерфаза включає три періоди:

- Пресинтетичний (G_1) – відбувається синтез РНК і структурних білків. За їх рахунок відновлюються та диференціюються органоїди клітини після мітозу. Клітина росте. Хромосоми складаються з однієї хроматиди. Набір генетичного матеріалу **2n2c**, де **n** – кількість хромосом, **c** – кількість ДНК.
- Синтетичний (S) – відбувається редуплікація ДНК, синтез ядерних білків (гістонів). Тепер кожна хромосома складається з двох хроматид, **2n4c.**

3) Постсинтетичний (G_2) – йде синтез АТФ, РНК, білків веретена поділу. Діляться мітохондрії та хлоропласти. Центріолі подвоюються, **2n4c.**

Мітоз складається з 4-х фаз:

Профаза - хромосоми скручуються, вкорочуються, потовщуються. Ядерця та ядерна мембрана руйнуються. Хромосоми потрапляють в цитоплазму. В цей же час центріолі розходяться до полюсів клітини. Навколо кожної центріолі утворюється веретено поділу (зірка). В клітинах вищих рослин немає центріолей. Веретено поділу будується від полюсів клітини. **2n4c.**

Метафаза – хромосоми прикріплюються своїми центромерами до ниток веретена поділу. Вони вишиковуються на екваторі в одну лінію, їх добре видно і в них Хподібна форма, **2n4c.**

Анафаза – кожна центромера розщеплюється на дві, хроматиди відходять одна від одної. Нитки веретена поділу розтягують дочірні хромосоми до протилежних полюсів, **4n4c.**

Телофаза – хромосоми переміщуються до полюсів клітини, деспіралізуються, подовжуються та їх вже не видно. Нитки веретена руйнуються. У кожного полюса навколо хромосом утворюється ядерна оболонка, з'являється ядерце.

Набір генетичного матеріалу у кожнім ядрі – **2n2c.**

Цитокінез – це поділ цитоплазми між двома дочірніми клітинами. Набір генетичного матеріалу в кожній клітині – **2n2c.** Поділ цитоплазми у клітинах тварин відбувається шляхом вгинання мембрани від периферії до центру. У рослинних клітинах поділ цитоплазми розпочинається з середини материнської клітини (вгинанню з боків заважає клітинна стінка). Клітинна мембрана утворюється з дрібних пухирців ендоплазматичної сітки, а потім кожна клітина будує свою клітинну стінку.

Значення мітозу:

- Генетична стабільність. В результаті мітозу утворюються дві дочірні клітини, які містять стільки ж хромосом, скільки їх було в батьківській клітині.
- Ріст. В результаті мітозів кількість клітин в організмі збільшується. • Лежить в основі безстатевого розмноження, регенерації та заміщення клітин.

Мейоз – це спосіб поділу статевих клітин еукаріот, в результаті якого хромосомний набір зменшується в два рази. Мейоз відбувається при утворенні сперматозоїдів та яйцеклітин у тварин і при утворенні спор у більшості рослин.

Мейоз складається з двох послідовних поділів:

- ***Редукційного;***
- ***Екваційного.***

Інтерфаза **- I.** Відбувається редуплікація ДНК. Кожна хромосома складається з двох хроматид. **2n4c.**

Редукційний події складається з 4-х фаз:

<u>Профаза - I.</u>

Профаза – I складається з 5 стадій:

- ***Лептонема*** – стадія довгих, тонких, слабкоспіралізованих хромосом.
- ***Зигонема*** – стадія попарного сполучення гомологічних хромосом (кон'югація).
- ***Пахінема*** – стадія товстих ниток. Гомологічні хромосоми з'єднуються в біваленти. Між гомологічними хромосомами відбувається кросинговер (обмін алельними генами).
- ***Диплонема*** – гомологічні хромосоми починають відштовхуватися.
- ***Діакінез*** – відштовхування гомологічних хромосом продовжується, але вони ще з'єднані своїми кінцями.

Наприкінці ***профази-I*** хромосоми максимально спіралізовані, центріолі мігрують до полюсів. Навколо кожної центріолі утворюється веретено поділу. Ядерця і ядерна мембрана розчиняються. Хромосоми потрапляють в цитоплазму, **2n4c.**

<u>Метафаза - I.</u> Біваленти хромосом вишиковуються з обох боків від екватора. Нитки веретена поділу прикріплюються до центромер хромосом тільки з одного боку, **2n4c.**

<u>Анафаза - I.</u> Нитки веретена поділу скорочуються, цілі хромосоми розходяться до полюсів клітини, **2n4c.**

<u>Телофаза - I.</u> Хромосоми переміщуються до полюсів клітини, деспіралізуються, потоншуються та їх вже не видно. Нитки веретена руйнуються. У кожного полюса навколо хромосом утворюється ядерна оболонка, з’являється ядерце. Цитоплазма ділиться, утворюється дві клітини. Набір генетичного матеріалу в кожному ядрі – n2c.

Таким чином, в результаті редукційного поділу утворюється дві клітини, в яких набір хромосом – гаплоїдний, а кількість ДНК ще подвоєна.

<u>Інтерфаза - II.</u> Коротка. В ній відсутній S-період.

Екваційний поділ складається з 4-х фаз:

Профаза-II. Хромосоми спіралізуються, вкорочуються, потовщуються. Центріолі розходяться до полюсів клітини. Навколо кожної центріолі утворюються веретено поділу. Ядерця та ядерна мембрана руйнуються. Хромосоми потрапляють в цитоплазму, **n2c.**

Метафаза - II. Хромосоми вишиковуються на екваторі. Нитки веретена поділу прикріплюються до їх центромер з обох сторін.

Анафаза - II. Кожна центромера поділяється на дві. Хроматиди відходять одна від одної. Нитки веретена поділу відтягують дочірні хромосоми до протилежних полюсів, **2n2c.**

Телофаза - II. Хромосоми переміщуються до полюсів клітини, деспіралізуються, подовжуються та їх вже не видно. Нитки веретена руйнуються. Біля кожного полюсу навколо хромосом утворюється ядерна оболонка, з'являється ядерце. Відбувається цитокінез. В результаті мейозу з однієї клітини з диплоїдним набором хромосом утворюється 4 клітини з гаплоїдним набором хромосом. Набір генетичного матеріалу в кожній клітині – nc.

<u>Значення мейозу:</u>

- В результаті мейозу статеві клітини мають гаплоїдний набір хромосом. Це забезпечує постійну кількість хромосом в зиготі для кожного виду.
- Мейоз забезпечує комбінативну мінливість організмів за рахунок:
- кросинговеру
- незалежного комбінування негомологічних хромосом
- В результаті мейозу всі клітини відрізняються комбінацією гомологічних хромосом та складом генів в них.

<u>Тестовий контроль</u>

1. **На препараті видно мітотичний поділ клітини на стадії метафази (метафазна пластинка). Скільки хромосом входить до складу метафазної пластинки?**

А n

Б 2n

В 3n

Г 4n

2. Вкажіть фазу мейозу під час якої відбувається кросинговер:

А анафаза I

Б інтерфаза

В профаза I

Г метафаза II

3. Визначте послідовність проходження фаз мітозу:

А хромосоми подвоюються

Б утворюється веретено поділу

В хромосоми конденсуються

Г зникає ядерна оболонка

4. Яка кількість хромосом і молекул ДНК буде в кожній дочірній клітині, каріотипу людини, на стадії анафази мітозу?

А 46 хромосом і 46 молекул ДНК

Б 46 хромосом і 92 молекул ДНК

В 92 хромосоми і 92 молекул ДНК

Г 23 хромосоми і 46 молекул ДНК

5. Поділ соматичних клітин – це :

А мейоз

Б мітоз

В гаметогенез

Г кон’югація

6. Зазначте правильне твердження стосовно мейозу:

А в анафазі-I мейозу веретено поділу прикріплюється до центромер гомологічних хромосом

Б у профазі-І відбувається кросинговер

В мейоз є редукційним поділом прокаріот

Г у профазі-ІІ відбувається те саме, що й в інтерфазі-І

7. Коли відбувається формування веретена поділу?

А у профазі

Б в метафазі

В в анафазі

Г у телофазі

8. В якій фазі мітозу дочірні хромосоми незалежно і порівну розходяться до полюсів материнської клітини?

А у метафазі

Б у телофазі **В**

у прометафазі

Г в анафазі

9. До яких змін може призвести ушкодження мітотичного апарату?

А збільшення кількості ядер

Б збільшення кількості хроматид

В нерівномірний розподіл хромосом

Г зміна структури хромосом

10. Ділянки хромосом, до яких приєднуються нитки веретена поділу, називають: А плечі

Б теломери

В первинні перетяжки

Г вторинні перетяжки

11. В якій фазі мейозу відбувається кон'югація гомологічних хромосом?

А лептонема профази-І

Б профаза-ІІ

В зигонема профази-І

Г метафаза-І

12. Скільки клітин утворюється з одної материнської клітини в результаті мейозу?

А 1

Б 2

В 3

Г 4

13. На якій стадії мітотичного поділу відбувається реплікація ДНК?

А пресинтетичному періоді інтерфази

Б синтетичному періоді інтерфази

В анафазі

Г профазі

14. Соматична клітина відрізняється від статевої наявністю:

А ядра

Б рибосом

В диплоїдного набору хромосом

Г цитоплазматичної мембрани

15. Встановіть відповідність між процесом та часом коли він відбувається:

А подвоєння кількості хромосом	1. анафаза
Б кросинговер	2. профаза І мейозу
В подвоєння хромосомного набору	3. синтетичний період інтерфази
Г редуплікація хромосомного набору	5. анафаза І мейозу

Заняття №4

ТЕМА: РОЗМНОЖЕННЯ ОРГАНІЗМІВ. БІОЛОГІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

Мета заняття: Вивчити форми розмноження, механізми гаметогенезу. Засвоїти основні стадії індивідуального розвитку.

Теоретичні питання до заняття:

1. Розмноження – основна властивість живого. Форми розмноження.
2. Статеві клітини. Будова та функції.
3. Гаметогенез: сперматогенез, овогенез.
4. Онтогенез, періоди, біологічне значення.

Розмноження – це здатність організмів відтворювати собі подібних. Форми розмноження: **І. Нестатеве.**

- У одноклітинних:
- Поділ – в основі лежить мітоз, утворюється дві клітини (саркодові, джгутикові, інфузорії).
- Шизогонія або множинний поділ (малярійний плазмодій).
- Брунькування (бактерії, дріжджі).
- Спороутворення (водорості, гриби).
- •У багатоклітинних:
- Вегетативне – розмноження групою клітин.
- Брунькування (гідра);
- Фрагментація (кільчасті черви); **ІІ Статеве.**
- У одноклітинних:

1). Кон'югація – нових особин не утворюється, а лише відбувається обмін генетичною інформацією (інфузорія).

2). Копуляція – дві особини перетворюються на гамети, з'єднуються і утворюють зиготу (малярійний плазмодій). Зустрічається три види копуляції:

У **багатоклітинних** – ***копуляція.*** Розвиток гамет відбувається у статевих залозах. Сперматозоїди утворюються в сім'яниках, а яйцеклітини в яєчниках. **III. Партеногенез** – особлива форма розмноження. Це розвиток організмів із незапліднені яйцеклітини. Буває природним (може бути облігатним та факультативним) та штучним.

Морфологія статевих клітин

Статеві клітини (гамети) виконують функцію передачі спадкового матеріалу від батьків до нащадків.

Сперматозоїди – чоловічі статеві клітини. Вони мають здатність рухатися (забезпечують зустріч гамет), мікроскопічних розмірів. Сперматозоїди ссавців складаються з ***головки, шийки і хвоста.*** На передньому кінці ***головки*** знаходиться ***акросома*** (видозмінений апарат Гольджі). Акросома виділяє ферменти, які розчиняють оболонки яйцеклітини. Основну масу головки займає ядро. Цитоплазми мало, вона знаходиться у рідинно-кристалічному стані. В ***шийці*** знаходяться центріоль та спіральна нитка, яка утворена мітохондріями. ***Хвіст*** виконує активні рухи.

Яйцеклітини — жіночі статеві клітини. Нерухомі, великих розмірів. В них містяться поживні речовини (жовток) для розвитку зародка. Яйцеклітини містять всі типові органоїди клітини. Яйцеклітини вкриті оболонками, які виконують захисну і трофічну функцію.

Процес формування статевих клітин (гамет) називається ***гаметогенез.***

Сперматогенез.

Сім'яник складається з безлічі канальців. Кожний каналець складається з декількох шарів клітин. Кожний шар – це послідовність стадій розвитку сперматозоїдів.

Зона розмноження. Зовнішній шар клітин - це ***сперматогонії*** (мають велике ядро та невелику кількість цитоплазми). Ці клітини діляться шляхом мітозу, завдяки чому сім'яник збільшується у розмірах, **2n2c.**

Зона росту. Коли настає статева зрілість, частина сперматозоїдів продовжує ділитися шляхом мітозу. Друга частина клітин переходить в зону росту. Збільшуються розміри клітини за рахунок збільшення кількості цитоплазми. Вони називаються ***первинними сперматоцитами,*** **2n4c.**

Зона дозрівання Відбувається два поділу мейозу. З кожного первинного сперматоциту утворюється два ***вторинних сперматоцити*** (Мейоз-1) n2c, а потім чотири ***сперматиди*** (Мейоз-2) **nc.**

Зона **формування.** Із сперматид формуються ***сперматозоїди***, **nc**.

Овогенез.

Стадія розмноження. ***Овогонії*** (мають велике ядро і невелику кількість цитоплазми) інтенсивно діляться шляхом мітозу. На п’ятому місяці ембріогенезу людини в яєчниках утворюється до 6-7 млн. овогоніїв. У людини ця стадія завершується ще до народження. На шостому місяці ембріогенезу значна частина овогоніїв гине. Генетична формула овогоніїв – **2n2c.**

Стадія росту. Відбувається ріст овогоній, утворюються ***первинні овоцити.*** В яєчниках дівчаток при народженні їх близько 300-400 тисяч. Коли настає статева зрілість, овоцити збільшуються в розмірі. В них накопичується жовток, жир, пігменти. Кожний овоцит оточується дрібними фолікулярними клітинами, які живлять його. Генетична формула – **2n4c.**

Стадія дозрівання. Первинні овоцити вступають в стадію дозрівання, починається профаза мейозу I, яка зупиняється на стадії ***диктіотени***. Окремі овоцити періодично продовжують призупинений мейоз. Цитоплазма неоднаково розподіляється між дочірніми клітинами. З первинного овоциту утворюється ***вторинний овоцит*** (містить майже всю цитоплазму) та ***напрямне тільце першого порядку*** (Мейоз I) **n2c.** У жінок овуляція відбувається на стадії метафази II. Під час

овуляції стінка фолікула лопається і овоцит потрапляє у черевну порожнину, а потім у маткові труби. Мейоз завершується лише в разі запліднення. Із вторинного овоцита утворюється ***незріла яйцеклітина,*** **nc** та ***напрямне тільце другого порядку*** (Мейоз-2). Паралельно, напрямне тільце першого порядку іноді ділиться на два ***напрямних тільця другого порядку.***

У людини, як і в усіх плацентарних ссавців, періоди розмноження і росту яйцеклітин відбуваються у фолікулах яєчників. Період дозрівання яйцеклітин відбувається у маткових трубах. Тут проходить запліднення на стадії вторинного овоциту. Мейоз завершується після проникнення сперматозоїда у яйцеклітину. Загалом за репродуктивний період у жінок утворюється близько 400 яйцеклітин.

Запліднення - це з'єднання двох гамет з утворенням зиготи, з якої розвивається новий організм.

Біологічне значення запліднення:

1. Відновлюється диплоїдне число хромосом в зиготі.
2. Запліднення – один з механізмів комбінативної мінливості, так як у зиготі з’єднується спадковий матеріал двох батьківських організмів.
3. Вибірковість запліднення (тільки в межах виду) забезпечує збереження виду в цілому.

Онтогенез – це індивідуальний розвиток організму від його зародження до смерті. Він поділяється на періоди:

1). ембріональний

2). постембріональний

Ембріональний період починається з моменту запліднення і завершується народженням, виходом організму з оболонок яйця чи проростанням.

Ембріональний період включає декілька послідовних етапів.

1. Дробіння – ряд послідовних мітотичних поділів зиготи, який закінчується утворенням одношарової стадії — **бластули**. Кількість клітин збільшується внаслідок мітозу, але інтерфаза дуже коротка і бластомери не

ростуть – це є головною відмінністю дробіння від мітозу. Особливості дробіння в різних груп організмів залежать від характеру розташування та кількості жовтка, тому виділяють два типи дробіння:

а). повне, коли жовтка в яйці невелика кількість і зигота повністю поділяється на бластомери (ланцетник, земноводні);

б). неповне, коли жовтка в яйці багато і на баластомери ділиться лише частина зиготи – верхній диск яйця (риби, рептилії, птахи).

2. Гаструляція — це процес формування двошарового зародка – **гаструли.** На цьому етапі утворюються спочатку два, а потім три *зародкові листки.* У процесі гаструляції необхідно розрізняти два етапи:

а) шляхом вгинання нижніх листків бластули в середину порожнини утворюється ***екто- та ентодерма*** – рання гаструла – двошаровий зародок;

б) в результаті міграції клітин екто- та ентодерми утворюється ***мезодерма*** – пізня гаструла – тришаровий зародок.

3. Гістогенез та органогенез – утворення тканин та органів із трьох зародкових листків. Фазами гістогенезу та органогенезу є ***нейруляція*** – утворення осьового комплексу органів (нервової трубки, хорди), ***формування інших органів***:

з ектодерми розвиваються шкірні покриви, нервова тканина, органи чуття, шкірні залози, передня та задня кишка;

з ентодерми хорда, травна система, травні залози, легені;

з мезодерми опорно-руховий апарат, кровоносна, лімфатична, статева, видільна системи.

Органогенез завершується, на кінець ембріонального періоду, проте розвиток та диференціація органів продовжується і в постембріональному періоді.

Постембріональний період триває від народження до набуття організмом здатності до розмноження. В постембріональному періоді виділяють два типи: Прямий розвиток – це розвиток, при якому народжена тварина схожа на дорослу.

Прямий постембріогенез властивий для ссавців, плазунів, птахів, хрящових риб, павуків, скорпіонів, війчастих та малощетинкових червів та ін. Виділяють такі різновидності прямого розвитку, як:

–справжнє живонародження – процес появи на світ зародка, який розвивався всередині материнського організму за рахунок її поживних речовин (наприклад, у плацентарних ссавців, деяких акул);

–яйцеживонародження – процес появи на світ зародка, який розвивався всередині материнського організму за рахунок поживних речовин яйця (у деяких ящірок, змій, акваріумних рибок);

–яйценародження – процес появи на світ зародка, який розвивався поза материнським організмом за рахунок поживних речовин яйця (у птахів, плазунів).

Непрямий розвиток – розвиток відбувається з **метаморфозом**, при якому утворюється личинка, що перетворюється на дорослу особину через перетворення. В організмів з непрямим типом розвитку ембріогенез скорочується і з'являється личинка, яка суттєво відрізняється від дорослих особин. Процеси перетворення личинки відбуваються в кілька послідовних стадій. Непрямий постембріогенез властивий для земноводних, кісткових риб, комах, кліщів, більшості молюсків, червів та ін. Розрізняють такі види непрямого розвитку, як:

- ***повний метаморфоз*** – це розвиток личинки, який супроводжується перебудовою всіх її органів і систем (у твердокрилих, кісткових риб, земноводних);
- ***неповний метаморфоз*** – це розвиток личинки, яка має спільні риси будови з дорослими особинами, у зв'язку з чим перетворення будуть торкатись лише окремих органів і систем (у прямокрилих). **Тестовий контроль**

1. В якій стадії овогенезу відбувається мейоз?

А розмноження

Б росту

В дозрівання

Г формування

2. На якій стадії розвитку ембріона відбувається закладка осьових органів?

А бластули

Б гаструли

В морули

Г нейрули

3. Нервова трубка і хорда в зародка формується з:

А ектодерми

Б ентодерми

В мезодерми

Г не формується

4. В якій зоні овогенезу відбувається мейоз?

А розмноження

Б росту

В дозрівання

Г формування

5. Вкажіть, як називаються клітини, що пройшли перший мейотичний поділ при сперматогенезі.

А сперматогонії

Б сперматоцити I порядку

В сперматиди

Г сперматоцити II порядку

6. Назвіть органелу, яка бере участь в утворенні акросоми :

А рибосома

Б мітохондрія

В комплекс Гольджі

Г ЕПС

7. Зазначте, що відбувається з первинними статевими клітинами перед початком мейозу.

А розмножуються

Б ростуть

В дозрівають

Г формуються

8. Тип поділу клітин, в результаті якого утворюються гамети:

А мітоз

Б мейоз

В амітоз

Г цитокінез

9. Зазначте сукупність ознак, які являють собою каріотип:

А ознаки організму

Б хромосомний набір гамет

В диплоїдний набір хромосом

Г кількісні ознаки хромосом

10. Як називається ряд послідовних мітотичних поділів зиготи, який закінчується утворенням одношарової стадії?

А дробіння

Б гаструляція

В гістогенез

Г органогенез

11. Процес появи на світ зародка, що розвивався всередині материнського організму називається:

А живонародження

Б яйценародження

В яйцеживонародження

Г проростання

12. Назвіть способи статевого розмноження:

А Кон'югація та шизогонія

Б Партеногенез та фрагментація

В Брунькування та стробіляція

Г Кон'югація та копуляція

13. Скільки сперматозоїдів утворюється зі 100 сперматогоніїв?

А 100

Б 50

В 200

Г 400

14. Приведіть у відповідність стадії ембріогенезу та їх назви

А бластула	1). стадія ембріогенезу з осьовим комплексом органів
Б гаструла	2). дво-, або тришарова стадія ембріогенезу тварин
В нейрула	3). одношарова стадія, якою завершується дробіння
Г морула	4). стадія ембріогенезу, яка передує бластулі

15. Установіть відповідність між описом процесу та його назвою:

А дробіння зиготи	1). овогенез
Б. формування яйцеклітини	2). мітоз
В редукція хромосом	3). запліднення
Г відновлення диплоїдного набору хромосом	4). мейоз

Заняття № 5

ТЕМА: ОСНОВИ ГЕНЕТИКИ. ПОНЯТТЯ ПРО СПАДКОВІСТЬ І МІНЛИВІСТЬ. ЗАКОНИ МЕНДЕЛЯ

Мета заняття: Вивчити закономірності успадкування менделюючих ознак у організмів. Навчитися розв’язувати генетичні задачі.

Теоретичні питання до заняття:

1. Генетика. Основні терміни та поняття генетики. Метод гібридологічного аналізу.
2. Моногібридне схрещування. I та II Закони Менделя.
3. Ди- та полігібридне схрещування. III Закон Менделя, його цитологічне значення.
4. Аналізуюче схрещування, його практичне застосування.

Генетика – наука про закономірності спадковості та мінливості організмів. Народження генетики стало в 1865 році. У цьому році Г. Мендель зробив доповідь у спільноті природознавців (м. Брно) про роботу над рослинними гібридами.

Задачі генетики

1). Вивчення способів збереження генетичної інформації у різних організмів (вірусів, бактерій, рослин, тварин і людини) і її хімічної природи.

2). Аналіз способів передачі спадкової інформації від одного покоління до іншого.

3). Виявлення механізмів і закономірностей реалізації генетичної інформації у процесі онтогенезу в конкретних умовах навколишнього середовища.

4). Вивчення закономірностей і механізмів мінливості та її ролі в пристосувальних реакціях у процесі еволюції.

Основні поняття генетики:

Спадковість – це здатність організмів передавати особливості будови і життєдіяльності нащадкам.

Мінливість – це здатність організмів набувати нових ознак у процесі індивідуального розвитку.

Ген – це ділянка молекули ДНК, (у деяких вірусів - РНК), яка визначає послідовність амінокислот конкретного поліпептиду, або р-РНК, т-РНК.

Термін «ген» у науку ввів В.Л.Іогансен в 1909 році. Ним же була запропонована назва науки – «генетика».

Алельні гени – гени, які розташовані в однакових локусах гомологічних хромосом і визначають розвиток альтернативних ознак.

Альтернативні ознаки – взаємовиключні прояви однієї ознаки. Наприклад: жовтий і зелений колір, гладка і зморшкувата поверхня горошин.

Домінантний ген (А) – ген, який проявляється у гібридів першого покоління.

Рецесивний ген (а) – ген, який не проявляється у гібридів першого покоління.

Гомозиготний організм – у гомологічних хромосомах локалізовані однакові алельні гени (два домінантних – ***АА*** або два рецесивних – ***аа)***. Такий організм утворює один тип гамет и не дає розщеплення при схрещуванні з таким самим за генотипом організмом.

Гетерозиготний організм – у гомологічних хромосомах локалізовані різні гени одної алельної пари ***(Аа).*** Він утворює два типа гамет і при схрещуванні з таким самим за генотипом організмом дає розщеплення.

Локус – ділянка гомологічних хромосом, яка є місцем розташування алельних генів.

Генотип – сукупність усіх генів соматичної клітини, які одержані від батьків

Геном – сукупність генів, локалізованих у галоїдному наборі хромосом еукаріот або кільцевій молекулі ДНК прокаріотів.

Фенотип – сукупність усіх ознак і властивостей організму, які є результатом взаємодії генотипу з умовами зовнішнього середовища.

Методи генетики

Основний метод генетики – це ***метод гібридологічного аналізу.*** Він був створений Г. Менделем.

Цей метод включає:

1). Підбір гомозиготних батьківських пар, які відрізняються за однією або декількома парами альтернативних ознак.

2). Якісне і кількісне врахування прояву ознак у гібридів.

3). Вивчення успадковування ознак у гібридів декількох поколінь.

4). Аналіз зиготності у кожної гібридної особини.

5). Алгебраїчні символи записування законів.

Не менш важливими є і інші методи генетичних досліджень:

- ***Біохімічний метод*** – вивчення спадкових хвороб, пов'язаних з обміном речовин

- ***Популяційно-статистичний*** метод вивчає закономірності спадковості і мінливості на рівні популяції

- ***Генеалогічний.*** Був запропонований у 1865 році засновником генетики людини Ф.Гальтоном. За допомогою цього методу можна прослідкувати будь - які ознаки у ряду поколінь, при цьому вказуючи на родинні зв'язки між членами родоводу.

- ***Близнюковий*** – один із найбільш ранніх методів вивчення генетики людини. Він використовується у генетиці людини для того, щоб оцінити ступінь впливу спадковості і навколишнього середовища на будь-яку нормальну або патологічну ознаку.

- ***Цитогенетичний метод*** – це дослідження особливостей каріотипу організмів, що дає змогу виявляти мутації, пов'язані зі зміною кількості та якості хромосом.

I Закон Менделя.

Закон одноманітності гібридів першого покоління

При схрещуванні гомозиготних особин, які відрізняються за однією або декількома парами альтернативних ознак, перше

покоління гібридів одноманітне за фенотипом та генотипом. А – жовтий колір горошини а – зелений колір горошини

P ♀ AA □ ♂ aa

G (A) (a)

F_1 Aa – 100 % жовті

<u>II Закон Менделя.</u>

<u>Закон розщеплення ознак у гібридів.</u>

При схрещуванні гетерозиготних особин, які відрізняються за однією парою альтернативних ознак, спостерігається розщеплення у співвідношенні 3:1 за фенотипом і 1:2:1 за генотипом.

P ♀ Aa □ ♂ Aa

G (A)(a) (A)(a)

F_2 AA, Aa, Aa, aa

жовті; зелені

Вивчаючи закономірності успадкування ознак у гороху посівного Г. Мендель геніально передбачає, що гамети повинні мати тільки одну з альтернативних ознак, тобто вони "чисті" за даною ознакою. Це припущення отримало назву: "Гіпотеза чистоти гамет". Подальші відкриття в генетиці підтвердили "гіпотезу" (поведінка хромосом у мейозі, знаходження генів у хромосомах і т. ін) і вона стала законом.

<u>III Закон Менделя.</u>

<u>Закон незалежного успадковування і комбінування ознак при ди- і полігібридному схрещуванні</u>

При схрещуванні двох гомозиготних особин, які відрізняються за двома і більше парами альтернативних ознак, перше покоління одноманітне, а у наступному поколінні спостерігається незалежне комбінування ознак по кожній алельній парі у співвідношенні 3:1 (3+1)ⁿ.

A – жовтий колір горошин a – зелений колір B – гладка поверхня b – зморшкувата

Гаметы ♂ / Гаметы ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBb	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

P ♀ AABB □ ♂ aabb

G (AB) (ab)

F_1 AaBb – 100% ж.гл

P ♀ AaBb □ ♂ AaBb

G (AB) (Ab) (AB) (Ab) aB

ab (aB) ab ( )

F_2 9AB; 3Ab; 3aB; 1ab

ж. гл; ж. зм.; з. гл.; з. зм.

Співвідношення *за фенотипом:*

9 – жовті гладенькі;

3 – жовті зморшкуваті

3 – зелені гладенькі;

1 – зелені зморшкуваті

Аналізуюче схрещування

Аналізуюче схрещування – це визначення генотипу батьків за фенотипом нащадків.

При аналізуючому схрещуванні, особину, генотип якої треба дізнатись, схрещують з рецесивною особиною. Якщо спостерігається розщеплення 1:1 за фенотипом, то особина, яку необхідно визначити – гетерозиготна, якщо спостерігається одноманітність, то особина – гомозиготна.

A – чорне забарвлення шерсті собак
a – коричневе забарвлення шерсті

1) P ♀ Aa □ ♂ aa

G (A a) (a)

F_1 Aa; aa

1 : 1

чорні; коричневі

2) P ♀ AA □ ♂ aa

G A a

F_2 Aa – 100% чорні

Тестовий контроль

1. Яка кількість гамет утворюється при генотипі Аавв?

А 1

Б 4

В 2

Г 3

2. Яке буде розщеплення у нащадків при моногібридному аналізуючому схрещуванні, якщо один з батьків гетерозиготний?

А 3:2

Б 2:1

В 1:3:1

Г 1:1

3. При якому схрещуванні у нащадків проявляється рецесивна ознака?

А ААВВ х ааВВ

Б Аа х АА

В Аа х Аа

Г ААвв х ааВВ

4. Вкажіть гетерозиготний організм:

А Ааввсс

Б ААввсс

В ааввСС

Г ааввСс

5. Генотип – це:

А система генів певного організму

Б сукупність зовнішніх і внутрішніх ознак організму

В гаплоїдний набір хромосом

Г сума генів організму

6. Ділянка хромосоми, в якій розташований ген, називається:

А антикодоном

Б локусом

В кодоном

Г центромерою

7. Скільки типів гамет може утворювати організм с генотипом АаВВСс, якщо гени розташовані в різних парах хромосом?

А 1

Б 2

В 4

Г 8

8. Основний метод генетики:

А генеалогічний

Б близнюковий

В популяційно-статистичний

Г гібридологічного аналізу

9. Фенотип – це:

А система зовнішніх та внутрішніх ознак і властивостей організму, які формуються в онтогенезі

Б диплоїдний набір соматичної клітини організму

В система генів певного організму

Г ознаки, які зумовлюються генами статевих хромосом

10. Скільки типів гамет утворюється при моногібридному схрещуванні гетерозиготних особин?

А 1

Б 2

В 3

Г 4

12. Закономірності незалежного успадкування, встановлені Г. Менделем, виконуються за умови, якщо

А алелі різних генів знаходяться в одних і тих самих хромосомах

Б алелі різних генів знаходяться в різних хромосомах

В алелі рецесивні

Г алелі домінантні

13. Алельні гени під час мейозу потрапляють в:

А одну гамету

Б різні гамети

В одну хромосому

Г не потрапляють в гамети

14. При аналізуючому схрещуванні особину, генотип якої хочуть визначити, схрещують з особиною:

А гомозиготною за домінантними алелями

Б гомозиготною за рецесивними алелями

В гетерозиготною

Г будь-якого генотипу

15. Установіть відповідність між генотипами батьків та нащадками:

1. ААВВ х ААвв
2. ААВВ х ааВВ
3. Аавв х аавв
4. ааВВ х Аавв

А АаВВ

Б ааВв

В Аавв

Г ааВВ

Д ААВв

Заняття №6

ТЕМА: ХРОМОСОМНА ТЕОРІЯ СПАДКОВОСТІ. ГЕНЕТИКА СТАТІ. ЗЧЕПЛЕНЕ УСПАДКУВАННЯ

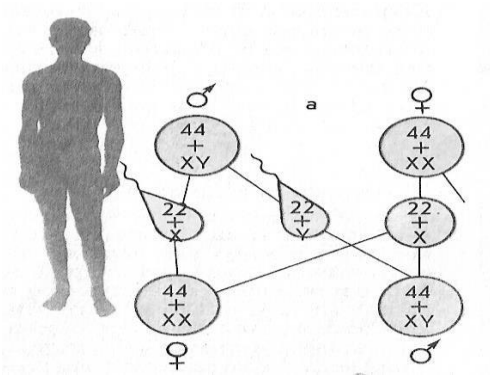
Мета заняття: Вміти інтерпретувати механізм генетичного визначення статті. Знати особливості успадкування ознак зчеплених зі статтю. Навчитися визначати ймовірність успадкування ознак у нащадків при повному та неповному зчепленні генів.

Теоретичні питання до заняття:

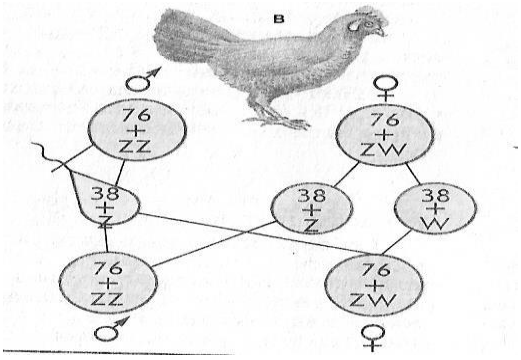
1. Ознаки зчеплені зі статтю. Закономірності їх успадкування.
2. Зчеплене успадкування. Особливості успадкування груп зчеплення.
3. Механізм кросинговеру, цитологічне доведення.
4. Хромосомна теорія спадковості.

Типи хромосомного визначення статті:

А). у людини



Б). у птахів



Стать успадковується за законами Менделя.

Стать, яка містить дві однакові статеві хромосоми, називається ***гомогаметною.*** Стать, яка містить різні статеві хромосоми, називається ***гетерогаметною.***

Ознаки, які успадковуються через статеві хромосоми, називаються ***зчепленими зі статтю.***

Особини жіночої статті можуть бути як ***гомо-*** так і ***гетерозиготними*** за генами, локалізованими у Х-хромосомах. Рецесивні алелі генів у них проявляються тільки у гомозиготному стані.

Так як, у особин чоловічої статі тільки одна Х-хромосома, то всі локалізовані у ній гени (навіть рецесивні) одразу проявляються у фенотипі. Такий організм називається ***гемізиготним.***

Гени, які знаходяться у Х-хромосомі, можуть бути:

1). Домінантними. Вони передаються від батька усім донькам.

2). Рецесивними. Вони передаються від матері (носій гену) до сина. Наприклад: успадкування гемофілії.

P: ♀X^HX^h x ♂X^HY

G: X^H X^h X^H Y

F_1: X^HX^H, X^HX^h, X^HY, X^hY

Ознаки, які успадковуються через У-хромосому, називаються ***голандричними.*** Вони передаються від батька усім синам. Наприклад: тканина сім'яників, іхтіоз, гіпертрихоз.

Генів значно більше ніж хромосом. У 1910 році американський генетик Томас Морган зі своїми співробітниками експериментально довів, що у кожній хромосомі локалізована велика кількість генів, які успадковуються разом. Гени, які локалізуються у одній хромосомі, складають ***групу зчеплення.*** Кількість груп зчеплення дорівнює гаплоїдному числу хромосом виду. Так, у людини 23 групи зчеплення, але вони зчеплені не абсолютно. Під час мейозу виникає кросинговер. Чим далі один від одного розташовані гени, тим частіше між ними виникає кросинговер, що порушує зчеплення.

Для експерименту Морган вдало вибрав муху-дрозофілу: її легко утримувати у лабораторіях, вона дуже плодовита, швидко розмножується, має тільки 8 хромосом.

Він вивчав, як успадковується забарвлення тіла і довжина крил у мухи-дрозофіли.

B - сіре забарвлення тіла

b - чорне забарвлення тіла

V - нормальні крила

v - короткі (недорозвинені) крила

Спочатку він схрещував гомозиготних самок і самців. Перше покоління було одноманітне.

F_1: BbVv - 100% сірі з нормальними крилами

Згодом він провів аналізуюче схрещування для визначення генотипу гібридів, які були отримані у F_1.

При аналізі генотипу самця отримали лише особин, які були схожі на батьків (по 50%), тобто у самців мухи-дрозофіли **кросинговер не відбувається і гени зчеплені *повністю:***

P: ♀ bbvv x ♂BbVv

G: bv BV bv

F_2: BbVv bbvv

50% 50%

При аналізі гібридної самки мухи-дрозофіли виявилось, що особин, які схожі на батьків, у потомстві вийшло більше (83% по 41,5%), а особин, які комбінують ознаки батьків – менше (17% по 8,5%). Т. Морган робить висновок, що у самок мухи-дрозофіли проходить кросинговер, тобто, гени зчеплені ***неповністю.***

P: ♀BbVv x ♂bbvv

G: BV, Bv, bV, bv bv

F_2: BbVv, bbvv, Bbvv, bbVv

41,5%; 41,5%; 8,5%; 8,5%

Сума % кросинговеру між генами була умовно прийнята за відстань між генами. Це дало змогу будувати генетичні карти хромосом.

Хромосомна теорія спадковості.

Основні положення:

- Гени знаходяться у хромосомах, кожний ген займає певне місце – локус. - Гени розташовані лінійно і успадковуються зчеплено. Кількість груп зчеплення дорівнює гаплоїдному набору хромосом.
- Між алельними генами виникає кросинговер.
- Вірогідність кросинговеру прямо пропорційна відстані між генами.
- Відстань між генами виміряють у морганідах.

1 морганіда = 1% кросинговеру.

Тестовий контроль

1. Гемофілія успадковується як Х рецесивна ознака. Яка ймовірність успадкування цього захворювання, якщо мати носій, а батько здоровий?

А 25% доньки

Б 25% сини

В 50% доньок і 50% синів

Г 100%

2. Генотип особи АаСс. Скільки типів гамет утворюється, якщо гени АС і ас зчеплені і кросинговер не відбувається?

А один тип гамет

Б два типи гамет

В три типи гамет

Г чотири типи гамет

3. Яке явище, відкрите Т. Морганом, порушує деякі закономірності Менделя?

А мутації

Б модифікації

В домінації

Г кросинговер

4. **Скільки відсотків хворих дітей народиться у жінки носія гемофілії й нормального чоловіка?**

А 50% синів, хворих на гемофілію

Б 25% хворих синів на гемофілію

В 50% дочок носіїв гемофілії

Г 25% здорових дочок

5. **Який тип успадкування гіпертрихозу (надмірне оволосіння вушних раковин), якщо встановлено, що ознака проявляється в у всіх поколіннях чоловіків.**

А зчепленний з Y-хромосомою

Б зчепленний х Х-хромосомою

В аутосомно-рецесивний

Г аутосомно-домінантний

6. **Чому дорівнює кількість груп зчеплення, яку має організм?**

А кількості алелів у галоїдному наборі самки

Б кількості алелів у диплоїдному наборі самця

В кількості хромосом у диплоїдному наборі

Г кількості хромосом у гаплоїдному наборі

7. **Між генами А і В, локалізованими в одній хромосомі, відстань становить 10% кросинговеру. Яка ймовірність утворення гамет Ab?**

А 90%

Б 45%

В 5%

Г 2,5%

8. **Яке хромосомне визначення статі у людини?**

А ♀АА + ХХ; ♂АА + ХУ.

Б ♀AA + XУ; ♂AA + X0.

В ♀AA + X0; ♂AA + XX

Г ♀AA + XУ; ♂AA + XX.

9. Яка з цих ознак належить до ознак, зчеплених зі статтю?

А колір очей

Б альбінізм

В гіпертрихоз

Г низький тембр голосу

10. У здорових батьків народився син дальтонік. Яка вірогідність народження дівчинки дальтоніка?

А 0%

Б 10%

В 25%

Г 50%

11. У дигетерозиготної особини гени B и d зчеплені. Які некросоверні гамети може утворювати цей організм?

А Bd, вD

Б Bd, BD

В BD, вd

Г BD, вD

12. Вкажіть від чого залежить частота кросинговеру:

А довжини хромосом

Б форми хромосоми

В виду організмів

Г відстані між генами

13. Зчепленими зі статтю генами у людини називають ті гени, які розташовані в хромосомах:

А 1 пари

Б 12 пари

В 22 пари

Г 23 пари

14. Установіть відповідність між поняттями та їхніми визначеннями:

А локус	1. явище перехресту хромосом
Б морганіда	2. одиниця відстані між двома генами
В кросинговер	3.зображення порядку відстані між генами в хромосомі
Г генетична карта	4. місце розташування гена
	5. схрещування

15. Відновіть логічну послідовність положень хромосомної теорії спадковості.

А гени розташовані лінійно і успадковуються зчеплено. Кількість груп зчеплення дорівнює гаплоїдному набору хромосом

Б між алельними генами виникає кросинговер

В гени знаходяться у хромосомах, кожний ген займає певне місце - локус

Г вірогідність кросинговеру зворотно пропорційна відстані між генами

Заняття №7

ТЕМА: ГЕНОТИП ЯК ЦІЛІСНА СИСТЕМА. ВЗАЄМОДІЯ ГЕНІВ. МІНЛИВІСТЬ ТА ЇЇ ФОРМИ. ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦІЙ

Мета заняття: Вивчити основні види взаємодії алельних та неалельних генів. Знати успадкування груп крові за системою АВ0. Вивчити різні форми мінливості.

Теоретичні питання до заняття:

1. Взаємодія алельних генів.

2. Взаємодія генів різних алельних пар.

3. Множинні алелі. Успадкування груп крові за системі АВ0.

4. Мінливість, форми мінливості.

Кожна ознака і властивість організму може визначатись як одним, так і декількома генами, які взаємодіють між собою. По типу взаємодій визначають алельні і неалельні гени.

Типи взаємодії алельних генів:

Повне домінування – домінантний ген повністю пригнічує дію рецесивного.

АА – жовтий горох

Аа – жовтий горох

аа – зелений горох

P ♀ AA □ ♂ aa

G (A) (a)

F_1 Aa – 100% жовтий

P ♀ Aa □ ♂ Aa

G (A) (a) (A) (a)

F_2 AA; Aa; Aa; aa

жовтий зелений

Спостерігається розщеплення 3 : 1 за фенотипом; 1 : 2 : 1 за генотипом.

Неповне домінування – домінантний ген не повністю пригнічує дію рецесивного гена і гетерозиготна особина має свій прояв ознаки (часто проміжний).

АА – червоні квіти у нічної

красуні Аа – рожеві аа – білі

P ♀AA □ ♂aa

G (A) (a)

F_1 Aa – 100% рожеві

P ♀Aa □ ♂Aa

G (A) (a) (A) (a)

F_2 AA; Aa; Aa; aa червоні;

рожеві; білі

Спостерігається розщеплення 1:2:1 за фенотипом і 1:2:1 за генотипом.

Кодомінування – обидва гена працюють і не заважають одне одному. Наприклад: IV група крові - $I^{A}Г^{B}$

Наддомінування — у гетерозиготному стані особина більш життєздатна, ніж у гомозиготному домінантному.

S - серпоподібно-клітинна анемія (SS-letal)

s - норма

Ss - серпоподібноклітинність, стійкість до малярії

P ♀ Ss □ ♂ Ss

G (S) (s) (S) (s)

F_2 SS; Ss; Ss; ss

Letal 2 1

Типи взаємодії неалельних незчеплених генів:

Комплементарність – один домінантний ген доповнює дію другого домінантного гена.

A_вв – білі квіти у духмяного горошку aaB_

–білі

aавв – білі

A B –червоні

P ♀ AAbb □ ♂ aaBB

G (Ab) (aB)

F_1 AaBb – 100% червоні

P ♀ AaBb □ ♂ AaBb

G (AB) (Ab) (AB)

(ab) (ab)

Ab aB ab aB

ab

F 2 ***9 : 7***

черв., білі

Розщеплення 9:7, але буває розщеплення 9:6:1, 9:3:4, 9:3:3:1

Епістаз – один домінантний ген (супресор) пригнічує дію іншого домінантного гена. А_вв – кольорові кури аавв – білі

ааВ_ – білі (ген В – супресор)

А В –білі

А_В_ – білі

P ♀ AAbb □ ♂ aaBB

G Ab aB

F 1 AaBb – 100% білі

P ♀ AaBb □ ♂ AaBb

G AB Ab AB Ab

aB ab aB ab

F2 13 : 3 білі :

кольорові

Розщеплення 13:3, але може бути і 12:3:1

Полімерія –різноманітні домінантні неалельні гени однаково впливають на ознаку, а разом посилюють її прояв.

Полімерія буває:

- *Сумарна.*

Наприклад: зріст людини.

$A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ – 180 см

$a_1a_1aa_2a_3a_3$ – 150 см

$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$ - 165 см -

Однозначна.

Наприклад**:** форма плоду у грициків. $A_1_A_2_$ – трикутні плоди; $a_1a_1a_2a_2$.- яйцеподібні.

Множинні алелі.

Множинні алелі виникають у результаті багатократних мутацій одного і того ж локусу у хромосомі. З'являється більше двох варіантів одного і того ж гена. Один фенотип контролюється різними генотипами. Множинні алелі існують тільки у популяції.

Наприклад: спадковість груп крові за системою АВО.

ii – 1 група;

I^AI^A; I^Ai – 2 група;

I^BI^B; $I^в$i – 3 група;

I^AI^B – 4 група

В 1900 р. К.Ландштейнер і Л.Янський виділили 3 групи крові А,В,0 , через два роки А.Штурлі и А.Декастелло – IV (АВ) групу крові.

В 1927 К. Ландштейнер и Ф.Левін відкрили дві еритроцитарні системи (систему антигенів MNSs и антигенну систему Р).

Успадкування груп крові

Група крові	Гени	Генотип	Генетичні маркери	
			антигени	антитіла
I (0)	J^O	$J^O J^O$	-,-	α, β
II (A)	J^A	$J^A J^A$, $J^A J^O$	A,-	-, β
III (B)	J^B	$J^B J^B$, $J^B J^O$	-,B	α, -
IV (AB)	J^A, J^B *	$J^A J^B$	A, B	-, -

У 1940 р. було винайдено важливість успадкування резус-фактор (Rh)

Резус-фактор	Rh^+	Rh^-
Генотип	DD, Dd	dd
Фенотип	Є антиген D	антиген d відсутній

Плейотропія – один ген впливає на розвиток декількох ознак.

А – арахнодактилія, порушення у будові кришталика ока, аномалії у серцево-судинній системі (Синдром Марфана) а – нормальна будова.

P ♀ Aa □ ♂ Aa

G (A)(a) (A)(a)

F_2 AA; Aa; Aa; aa арахнодактилія;

норма

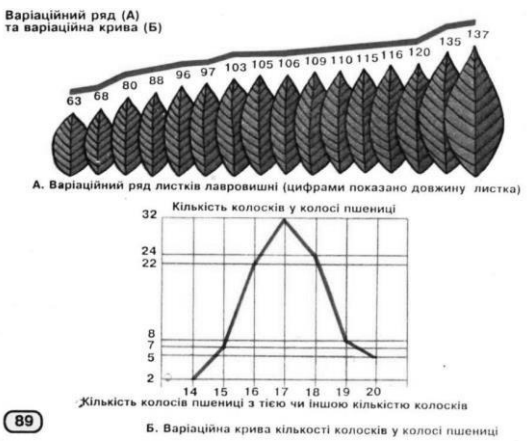
Закономірності мінливості

Мінливість, як і спадковість, важлива властивість організму. Здатність організму змінюватися під впливом навколишнього середовища адаптує його до середовища. Мінливість є результатом взаємодії генотипу та середовища. Вона є двох видів:

- неспадкова (модифікаційна); - спадкова(мутаційна).

Модифікаційна мінливість, не пов'язана зі зміною генотипу, яка виникає в організмів під впливом умов середовища і утворює різноманітні фенотипи. Межа у якій можлива мінливість ознаки у даного генотипу називається *нормою реакції*. Вона буває:

- широкою (змінюється у великому діапазоні), наприклад маса тіла, колір шкіри, надій молока;
- вузькою, наприклад зріст людини, колір очей, жирність молока, в овець довжина вовни. Відомо, що чим ширша норма



реакції, тим гнучкіша ознака, яка призводить до збільшення ймовірності виживання виду в умовах, що змінюються.

Основні характеристики модифікаційної мінливості:

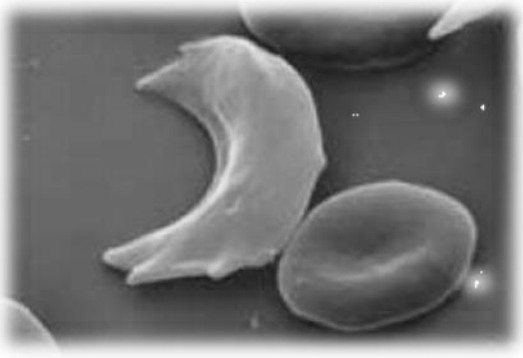
- Зміни не успадковуються і мають фенотиповий характер.
- Зміни, як правило, пристосувальні і виявляються у багатьох особин в популяції, тобто носять масовий характер (у зайців зимове забарвлення шерсті стає білим).
- Зміни носять поступовий характер. Вони адекватні змінам умов середовища. - Зміни сприяють виживанню особин, підвищують життєздатність і спричинять утворення модифікацій.

Модифікації утворюють *варіаційний ряд* мінливості ознаки в межах норми реакції від найменшого до найбільшого розміру. Причина варіацій пов'язана з впливом різних умов на розвиток ознаки. Щоб знайти межу змінюваності ознаки, визначають частоту кожного варіанту ознаки і будують варіаційну криву.

Варіаційна крива – графічне відображення характеру мінливості ознаки. Середні величини варіаційного ряду зустрічаються часто, що відповідає середньому значенню ознаки.

Спадкова мінливість – мінливість, що пов’язана зі зміною генотипу, Розрізняють два види спадкової мінливості: - комбінативна; - мутаційна.

Комбінативна мінливість — зумовлена виникненням різних поєднань алель них генів. Причиною комбінативної мінливості є статевий процес; випадкове поєднання (комбінація) негомологічних хромосом під час мейозу і, як наслідок, незалежне успадкування ознак; рекомбінація генів у результаті кросинговеру.



Комбінативна мінливість визначає різноманітність особин і є необхідною для виду у процесі пристосування його до умов середовища.

Мутаційна мінливість — спадкові зміни, які виникають у генетичному матеріалі організму (мутації). Причиною виникнення мутацій є дія мутагенних чинників.

Характеристика мутацій:

- Змінюють генотип і успадковуються.
- Мають стрибкоподібний та індивідуальний характер. Виникають в окремих особин у популяції.
- Неадекватні до умов середовища і є нейтральними, корисними чи шкідливими.
- Можуть призвести до утворення нових ознак, популяцій або загибелі організму.

Класифікація мутацій

За характером зміни генотипу мутації поділяються на:

- генні; - хромосомні; - геномні.

Генні, або *точкові*, мутації — виникають в результаті зміни нуклеотидів в молекулі ДНК, що призводить до утворення аномального гена, а отже, аномальної структури білка і розвитку аномальної ознаки. Генна мутація – це результат «помилки» під час реплікації ДНК.

Результатом генної мутації в людини є такі захворювання як серповидноклітинна анемія, фенілкетонурія, дальтонізм, гемофілія. Внаслідок генної мутації виникають нові алелі генів, що має значення для еволюційного процесу.

Хромосомні мутації – структурні зміни хромосом, хромосомні перебудови.

Основні типи хромосомних мутацій:

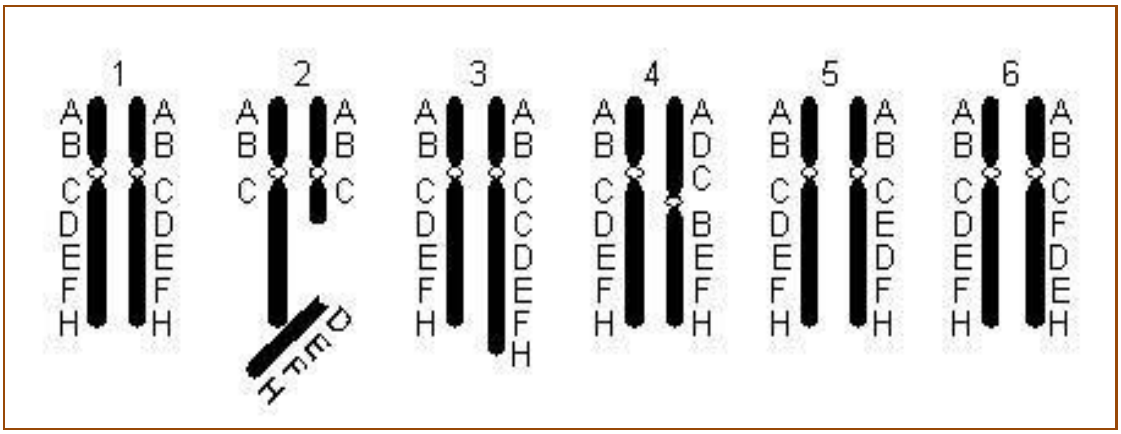
а) делеція — втрата ділянки хромосоми;

б) транслокація — перенесення частини хромосом на іншу негомологічну хромосому, як результат — зміна групи зчеплення генів;

в) інверсія — обертання ділянки хромосоми на 180°;

г) дуплікація — подвоєння генів у певній ділянці хромосоми.

Хромосомні мутації призводять до зміни функціонування генів і мають значення для еволюції виду.



1- Пара хромосом, 2 – делеція, 3 – дуплікація, 4, 5 –інверсія

Геномні мутації — зміни кількості хромосом у клітині, поява зайвої або втрата хромосоми в результаті порушень під час мейозу. Кратне збільшення кількості хромосом називається **поліплоїдією** (3*n,* 4*n* і т.д.). Цей вид мутації часто зустрічається в рослин. Багато культурних рослин поліплоїдні.

Збільшення хромосом на одну чи дві у тварин призводить до аномалій розвитку або загибелі організму. Наприклад: синдром Дауна в людини – трисомія по 21-й парі, всього у клітині 47 хромосом.

Мутації можуть бути отримані штучно за допомогою радіації, рентгенівських, ультрафіолетових променів, хімічних агентів у результаті теплових впливів.

Закон гомологічних рядів М. І. Вавилова. Вітчизняний вчений – біолог М. І. Вавилов встановив закономірність виникнення мутацій у близько споріднених видів: «Роди і види, генетично близькі, характеризуються подібними рядами спадкової мінливості з такою правильністю, що, знаючи ряд форм у межах одного виду, можна передбачати появу паралельних форм в інших видів і родів».

Відкриття закону полегшило пошуки спадкових відхилень. Знаючи мінливість і мутації в одного виду, можна передбачати можливість їхньої появи у близьких видів, що має значення в селекції.

Тестовий контроль

1. У хлопчика I група крові у його матері II у батька III. Яка ймовірність, що його сестра матиме таку саму групу крові як і в нього?

А 25%

Б 50%

В 12,5%

Г 75%

2. Голландським вченим Г. де Фрізом була підмічена різна форма каріотипу рослини енотери. Він дослідив нормальний каріотип і поліплоїдний.

Внаслідок якої мутації виникла поліплоїдна форма?

А геномної

Б хромосомної

В модифікаційної мінливості

Г генної

3. Позначте вид мутації, до якого належить перенесення ділянки хромосоми на не гомологічну їй хромосому.

А) генні

Б) хромосомні

В) геномні

Г) генокопії

4. У батьків перша та четверта групи крові. Які групи крові можуть бути у їх дітей?

А I та II

Б тільки I

В I та IV

Г II та III

5. Комбінативна мінливість – це відмінності, що виникають між організмами внаслідок:

А змін навколишнього середовища

Б перекомбінування генів та хромосом

В зміни структури ДНК

Г зміни кількості ауто сом

6. Модифікаційна мінливість пов'язана зі зміною:

А гена **Б**

геному

В фенотипу

Г каріотипу

7. Кросинговер - це механізм:

А комбінативної мінливості

Б мутаційної мінливості

В фенотипічної мінливості

Г модифікаційної мінливості

8. Батьки мають II та III групи крові гомозиготні за даною ознакою. Які групи крові успадкують діти?

А I і III

Б II і III

В I і V

Г усі діти успадкують IV групу крові

9. Яка ймовірність народження дітей з I групою від гетерозиготних батьків з II групою крові?

А немає

Б 10%

В 25%

Г 50%

10. Яке розщеплення за фенотипом спостерігається при неповному домінуванні?

А 9:3

Б 1:2:1

В1:1

Г 100% домінантна ознака

11. Які мутації носять назву соматичних?

А ті, що відбуваються у гаметах

Б ті, що стосуються аутосом

В відбуваються у клітинах тіла

Г змінюють структуру хромосом

12. У жінки з III групою крові Rh^- народилась дитина з групою крові II. У дитини діагностовано резус-конфлікт. Яку групу крові та резус фактор має батько?

А II, Rh^+

Б II Rh^-

В III, Rh^+

Г I, Rh^+

13. Тип взаємодії алельних генів, при якій домінантний ген у

гетерозиготному стані виявляється сильніше, ніж у гомозиготному, – це

А повне домінування

Б неповне домінування

В кодомінування

Г наддомінування

14. Приведіть у відповідність приклади взаємодії генів в генотипі

1. комплементарність **А** пригнічення одного гена іншим
2. епістаз **Б** явище множинної дії генів
3. полімерія **В** визначення ознаки кількома генами
4. плейотропія **Г** доповнення ознак взаємодією двох генів

15. Приведіть у відповідність тип схрещування та співвідношення за фенотипом серед гібридів

1. моногібридне аналізуюче схрещування **А** 3:1
2. дигібридне з повним домінуванням **Б** 1:1
3. моногібридне з неповним домінуванням **В** 1:2:1
4. моногібридне з повним домінуванням **Г** 9:3:3:1 **Заняття №8**

ТЕМА: ОСНОВИ СЕЛЕКЦІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Мета заняття: Вивчити основи селекції. Дізнатися про селекцію рослин, тварин та мікроорганізмів.

Теоретичні питання до заняття:

1. Завдання і методи селекції.
2. Селекцію рослин, тварин та мікроорганізмів.
3. Генетична та клітинна інженерія – наукова основа біотехнологій.

Селекція – наука про методи створення порід свійських тварин, сортів культурних рослин і штамів мікроорганізмів, що відповідають потребам людини. Сорт, порода, штам — штучно створені людиною популяції організмів із визначеними спадковими ознаками: морфологічними, фізіологічними і високою продуктивністю. Прояв фенотипу залежить від умов середовища. тому в селекційній роботі важливий не лише генотип організму, але й умови його

утримування (кліматичні чинники, догляд). М.І. Вавилов довів, що для успішної селекційної роботи необхідно враховувати:

а) вихідну різноманітність ознак організмів — генетичну гетерогенність виду;

б) закони спадковості і спадкової мінливості;

в) вплив середовища на розвиток ознаки;

г) форми штучного добору для виявлення і закріплення ознак.

Основою селекційної роботи є штучний добір і гібридизація.

Штучний добір — вибір людиною особин із потрібними господарськими ознаками для наступного їх розведення. Враховуючи індивідуальні ознаки організму, людина відбирає особин з корисними ознаками і відкидає інші.

Розрізняють дві форми штучного добору:

-масовий (за фенотипом), його недоліком є те, що за зовнішніми ознаками не завжди можна визначити кращий генотип;

-індивідуальний (за генотипом), він більш ефективним при аналізі нащадків.

Гібридизація — отримання гібридів шляхом **близькоспорідненого** схрещування (інбридинг) або віддаленої гібридизації (аутбридинг) - **неспоріднена.** У результаті гібридизації може спостерігатися ефект гетерозису, коли гібридне покоління має високу плодючість та життєздатність. Ефект гетерозису спостерігається тільки в гібридів 1-го покоління, отриманого внаслідок схрещування двох високопродуктивних чистих ліній. У наступних поколіннях ефект згасає тому, що розщеплення ознак надалі здійснюється за законами Менделя.

В селекції використовують методи отримання поліплоїдів – організмів, в клітинах яких спостерігається парне збільшення наборів хромосом.

Селекції рослин

В основі селекції рослин лежить штучний добір, коли людина, відбирає рослини з ознаками, що її цікавлять.

Основні методи селекції рослин:

1. Масовий добір (для перехреснозапильних рослин) та індивідуальний добір (для самозапильних рослин).

2. Неспоріднена (для отримання гетерозиготних груп) та споріднена (для оримання гомозиготних ліній шляхом самозапилення) гібридизації, та міжлінійна гібридизація для отримання міжлінійних гібридів.

Одержання міжлінійних гібридів — перехресне запилення двох чистих ліній приводить до появи високоврожайного покоління. У гібридів спостерігається гетерозис, врожайність і життєздатність підвищуються у 1,5—2 рази. Подальше розмноження міжлінійних гібридів знижує ефект гетерозису.

Кращі комбінації чистих ліній отримують шляхом дослідницької роботи.

Поліплоїдизація для отримання високоврожайних сортів, подолання безплідності та отримання гомозиготних форм.

У рослинництві використовується віддалена гібридизація – це одержання міжвидових гібридів. Такі гібриди безплідні, тому що порушується утворення статевих клітин. Вперше у 1924 році Г.Д. Карпеченко оримав капустяноредьковий поліплоїдний **плідний** гібрид.

Селекція тварин

У тварин можливе тільки статеве розмноження, відсутня масовість у потомстві від однієї пари. В селекції тварин необхідно враховувати продуктивність. На продуктивність дуже впливають умови утримування, раціон харчування, догляд.

У селекції тварин використовують два методи схрещування: споріднене (інбридинг) і неспоріднене (аутбридинг). При доборі пари враховують родовід і характерні ознаки тварин. Споріднене схрещування проводиться між особинами однієї породи і використовується для одержання чистих ліній. При цьому може виникнути зниження життєздатності особини і поява мутацій, тому необхідний строгий добір за потрібними ознаками.

Звичайно, після інбридингу використовують міжлінійну гібридизацію (аутбридинг) і отримують гетерозисні гібриди. Це збільшує життєздатність і продуктивність гібридів. При цьому не повинно бути загальних предків у найближчих 6 поколінь. Завдяки віддаленій гібридизації отримано міжвидові гібриди: мул (гібрид коня й осла), архаромеринос (гібрид вівці меринос і гірського барана архара), риба бістер (гібрид білуги і стерляді). Багато міжвидових гібридів отримано серед пухнастих звірів — норок, тхорів, колонків. Б. Б. Астауровим вперше виведено поліплоїдні форми тутового шовкопряда.

Міжвидові гібриди тварин, як правило, безплідні.

Селекція мікроорганізмів

Мікроорганізми використовуються в медицині і харчовій промисловості. Завдяки їм одержують антибіотики, вітамінні препарати, харчові білки. Колонії мікроорганізмів вирощують з однієї особини, що швидко розмножується безстатевим шляхом, створюючи штам.

Основні методи селекції мікроорганізмів:

-штучний добір

-штучний мутагенез для збільшення різноманітності

-штучне схрещування

-методи генетичної та клітинної інженерії для перенесення та видозміни спадкової інформації

Біотехнологія — сукупність промислових методів із використанням живих організмів та їх біологічних процесів у виробництві необхідних для людини речовин. У біотехнології використовують бактерії, гриби, клітини рослинних тканин. їх вирощують у поживних, ферментних середовищах та спеціальних біореакторах.

Генна інженерія – це галузь молекулярної біології, яка розробляє методи перебудови геномів організмів шляхом вилучення, або вбудуванням генів чи їхніх груп. Для досягнення мети в генній інженерії використовують основні етапи6

-отримання генетичного матеріалу;

-копіювання і розмноження генів;

-перенесення і включення генетичного матеріалу в геном.

Завдяки розвитку генної інженерії людина навчилася отримувати високопродуктивні штами мікроорганізмів, які синтезують інсулін, інтерферони, гормон росту, ферменти, вітаміни та ін.

Швидкимси темпами розвивається і біоінженерія створення трансгенних рослин. Тварин, бактерій від яких отримують генетично модифіковані продукти.

Тестовий контроль

1. **Зазначте особини, які вважаються неспорідненими:**

А що не мають спільних предків протягом двох поколінь

Б що не мають спільних предків протягом трьох поколінь

В що не мають спільних предків протягом чотирьох поколінь

Г що не мають спільних предків протягом шести поколінь

2. **Назвіть вченого, який вперше запропонував методику подолання стерильності у міжвидових гібридах рослин**

А О. Ковалевський

Б С. Навашин

В Г. Карпеченко

Г В. Вернадський

3. **Віддаленими гібридами є:**

А мул, тритікале, архаромеринос

Б помідор з геном тріски **В**

костромська порода корів

Г асканійський рамбульє

4. **Для міжвидових гібридів тварин характерні**

А безпліддя, гетерозис, порушення процесу дозрівання гамет

Б висока плодючість і тривалий термін життя

В низька продуктивність та передчасне старіння

Г інбридинг

5. Які твердження щодо гетерозису є правильним?

I. гетерозис спостерігається переважно при схрещуванні різних порід тварин і сортів рослин;

II. гетерозис супроводжує створення генетично чистих ліній;

III. гетерозис можливий лише при партеногенезі

А I

Б I і II

В II і III

Г I, II і III

6. Найефективніший спосіб трансгенезу – через

А хімічні речовини

Б віруси

В еукаріоти

Г гриби

7. Інбридинг – це схрещування

А особин різних видів

Б міжродове

В чистих ліній

Г споріднених організмів

8. Добір, який зводиться до виділення особин з відомим генотипом, який визначений за аналізом продуктивності нащадків, - це

А масовий

Б індивідуальний

В несвідомий

Г природній

9. Назвіть поняття, яке стосується рослин

А порода

Б сорт

В штам

Г ряд

10. Назвіть явище, завдяки якому Г.Д. Карпеченко отримав плодючі гібриди редьки та капусти

А полімерія

Б плейотропія

В поліплоїдія

Г поліморфізм

11. У селекції мікроорганізмів зазвичай не застосовують методів

А штучного мутагенезу

Б генної інженерії

В штучного добору

Г спорідненої гібридизації

12. Організми, у яких тканини складаються зі спадково неоднакових клітин – це

А трансгенні

Б химерні

В гібридні

Г мутантні

13. Селекція – це процес

А одомашнення тварин

Б виведення нових сортів рослин і порід тварин

В поліпшення існуючих сортів рослин і порід тварин

Г виведення нових і поліпшення існуючих сортів рослин і порід тварин

14. Визначте послідовність основних етапів селекційного процесу А добір-оцінка нових форм

Б пошук, створення та вивчення вихідного матеріалу для селекції

В конкурсне випробування сортів та порід

Г система цілеспрямованих схрещувань з метою збільшення мінливості

15. Приведіть у відповідність центр походження та культурні рослини

1. Середземноморський	**А** кукурудза, квасоля, какао
2. Абісінський	**Б** капуста, олива, гірчиця, тмін
3. Центральноамериканський	**В** картопля, помідори, арахіс
4. Андійський	**Г** тверда пшениця, кава, кавуни

Заняття №9

ТЕМА: ГІПОТЕЗА ЕВОЛЮЦІЇ ЛАМАРКА. ТЕОРІЯ ЕВОЛЮЦІЇ ДАРВІНА

Мета заняття: Знати основні гіпотези еволюційного вчення. Вивчити еволюційні положення Ч. Дарвіна.

Теоретичні питання до заняття:

1. Поняття про еволюцію.
2. Еволюційна гіпотеза Ж.- Б. Ламарка.
3. Ч. Дарвін та основні положення еволюційної гіпотези.

Еволюція – це процес необоротних історичних змін живого.

Вперше термін «еволюція» використав природознавець та філософ Ш. Боне в 1762 році. Усі уявлення про історичний розвиток живої природи поділяють на два періоди: додарвінівський та після дарвінівський.

У додарвінівський період (до 1859 р.) інтенсивно розвивається описова ботаніка та зоологія. Відкриті та описані організми потребували систематизації і введення єдиної номенклатури. Ця заслуга належить видатному вченому Карлові

Ліннею Він вперше звернув увагу на реальність виду як структурної одиниці живої природи, ввів бінарну номенклатуру **виду**, встановив одиниці систематики (таксонів). За своїм світоглядом К. Лінней був креаціоністом. Він відхиляв ідею еволюції, вважаючи, що видів стільки, скільки різних форм було створено Богом спочатку. Наприкінці свого життя К. Лінней все ж таки погодився з існуванням мінливості у природі, його віра в незмінність виду похитнулася.

Автором першої еволюційної теорії був французький біолог Жан-Батіст Ламарк (1744—1829). Ламарк увічнив своє ім'я, ввівши термін «біологія». створивши систему тваринного світу, в якій вперше поділив тварин на «хребетних» та «безхребетних». Ламарк вперше створив цілісну концепцію розвитку природи і сфомулював три закони мінливості організмів:

-*Закон прямого пристосування.* Пристосувальні зміни рослин і нижчих тварин відбуваються під впливом навколишнього середовища.

-*Закон вправляння і невправляння органів.* Для тваринних організмів дія середовища опосередкована нервовою системою та органами чуття. Тривалий вплив середовища формує у тварин звички, пов'язані з частими вправляннями органів. Посилене його вправляння призводить до поступового розвитку цього органа і закріплення змін. Наприклад довга шия у жирафа.

-*Закон «успадкування набутих ознак»*, відповідно до якого корисні зміни передаються і закріплюються у потомстві.

В гіпотезі Ж.-Б. Ламарка є серйозні недоліки, оскільки він не визнавав види, як реально існуючі категорії, визнавав появу і успадкування лише корисних ознак.

Неперевершеним авторитетом першої половини XIX ст. в галузі палеонтології та порівняльній анатомії був французький зоолог Жорж Кюв'є. Він ввів поняття «тип» у зоології. Спираючись на багатий фактичний матеріал, Кюв'є встановив «принцип кореляції частин тіла», на основі якого реконструював будову вимерлих форм тварин. За своїми поглядами був креаціоністом і стояв на позиціях незмінності видів, а наявність пристосувальних ознак у тварин розглядав

як свідчення споконвічно встановленої гармонії у природі. Причини змін викопних тварин Ж. Кюв'є вбачав у катастрофах, що відбувалися на поверхні Землі. **Згідно з його теорією, після кожної катастрофи відбувалося повторне створення органічного світу.**

Отже, з розвитком органічного світу, появою нових даних про будову і життєдіяльність живих організмів, виникла потреба в теорії.ю яка б змогла пояснити, як і чому змінюються організми.

Основні положення теорії Ч. Дарвіна

Автором наукової теорії еволюції є англійський натураліст Чарльз Дарвін. Історичною заслугою Дарвіна є не встановлення самого факту еволюції, а відкриття основних причин і рушійних її сил. Він ввів термін «природний добір».

Основними рушійними силами еволюції Ч. Дарвін назвав *спадкову мінливість, боротьбу за існування і природний добір.*

За вченням Дарвіна, результатом природного добору у природі з'явилися: 1) різноманітні пристосування організмів; 2) мінливість, еволюція організмів; 3) утворення нових видів. Видоутворення відбувається на основі дивергенції ознак. *Дивергенція* - розходження ознак у межах виду, що виникає під дією природного добору. Найбільші переваги до виживання мають особини з крайніми ознаками, тоді як особини з середніми, схожими, ознаками гинуть у боротьбі за існування. Організми з відхиленими, крайніми ознаками, можуть дати початок новим підвидам і видам. Причиною дивергенції ознак є наявність невизначеної мінливості, внутрішньовидова конкуренція і різнонаправлений характер дії природного добору.

Теорія видоутворення Дарвіна називається монофілетичною - походження видів від спільного предка, вихідного виду. Ч. Дарвін довів історичний розвиток живої природи, пояснив шлях видоутворення, обґрунтував формування пристосувань і їх відносний характер, визначив причини і рушійні сили еволюції. **Докази еволюції**

І. Ембріологічні докази еволюції.

У першій половині XIX ст. починає розвиватися теорія «зародкової подібності». Російський учений Карл Бер встановив, що на ранніх стадіях розвитку ембріонів спостерігається велика подібність між зародками різних видів у межах типу.

Роботи Ф. Мюллера і Е. Геккеля дали можливість їм сформулювати біогенетичний закон: «онтогенез — це коротке і швидке повторення філогенезу». Пізніше трактування біогенетичного закону було розвинуто й уточнено О.М. Сєвєрцовим: «в онтогенезі повторюються ембріональні стадії предків». **Найбільшу схожість мають зародки на ранніх етапах розвитку.** Загальні ознаки типу формуються у процесі ембріогенезу раніше, ніж спеціальні. Так, всі ембріони хребетних на I стадії мають зяброві щілини і двокамерне серце. На середніх етапах з'являються ознаки, характерні для кожного класу, і лише на більш пізніх формуються особливості виду.

II. Порівняльно — анатомічні докази еволюції.

Доказом єдності походження всього живого є клітинна будова організмів, єдиний план будови органів та їх еволюційні зміни.

Гомологічні органи мають подібний план будови, спільне походження, виконують різні функції. Наявність гомологічних органів дає можливість довести історичну спорідненість різних видів. Прикладом гомологічних органів є кінцівки хребетних, які мають однаковий план будови незалежно від функцій, які вони виконують (ласт тюленя і кінцівка крота), листок яблуні та колючки кактуса, кореневище пирію і бульби картоплі, вуса у суниці і цибулина цибулі та ін.

Аналогічні органи — органи, які виконують подібні функції, але не мають спільного плану будови і походження. Наприклад, крила метелика і птаха. Це пристосування до польоту у метеликів розвинулося з хітинового покриву, а в птахів — із внутрішнього скелета передніх кінцівок і пір'яного покриву. Філогенетично ці органи формувалися по-різному, але виконують однакову функцію — служать для польоту тварини. Також зябра риб і зябра раків, передні кінцівки крота і комахи ведмедки. Прикладом аналогічних органів у рослин є

колючки, які захищають їх від поїдання тваринами. Колючки можуть розвиватися з листків (барбарис), прилистків (біла акація), пагонів (глід), кори (ожина). Вони схожі лише зовні і за функціями, які виконують.

Рудименти — органи, які втратили в процесі еволюції початкове значення для збереження виду і знаходяться на стадії зникнення. Так, рудимент апендикс людини виконує функцію лімфоутворення, рудименти тазового пояса кита і кінцівок пітона підтверджують факт походження китів від наземних четвероногих, а пітонів — від предків із розвиненими кінцівками.

Атавізми — випадки повернення до предкових форм, що спостерігається в окремих особин. Наприклад, зебровидне забарвлення лошат, багатососковість у людини.

III. Біогеографічні докази еволюції.

Вивчення флори і фауни різних материків дозволяє відновити загальний перебіг еволюційного процесу і виділити декілька зоогеографічних зон, що мають подібних наземних тварин.

Ендеміки — види, роди, родини рослин або тварин, поширення, яких обмежене невеликою географічною територією, тобто це специфічна для даної області флора або фауна. Розвиток ендемії найчастіше пов'язаний з географічною ізоляцією. Наприклад, найбільш раннє відокремлення Австралії від південного материка Гондвани призвело до самостійного розвитку ряду тварин. Не відчуваючи тиску з боку хижаків, які відсутні в Австралії, тут збереглися однопрохідні ссавці — першозвірі: качкодзьоб та єхидна; сумчасті: кенгуру, коала.

Релікти – рідкісні види рослин або тварин, які залишилися існувати на даній території і збереглися з минулих гелогічних часів. Реліктовими видами є латимерія, гатерія, гінкго дволопатеве, єхидна, хохуля звичайна, тхір-перев’язка, азалія жовта та ін.

IV. Палеонтологічні докази еволюції.

Палеонтологія вивчає викопні організми і дозволяє встановити історичний процес і причини зміни органічного світу. На основі палеонтологічних знахідок складена історія розвитку органічного світу.

Викопні перехідні форми — форми організмів, які поєднують найдавніші і сучасні групи. Вони допомагають відновити філогенез окремих груп. Представники: археоптерикс — перехідна форма між рептиліями і птахами; іностранцевія — перехідна форма між рептиліями і ссавцями; псилофіти — перехідна форма між водоростями і наземними рослинами.

Палеонтологічні ряди складаються з викопних форм і відображають хід філогенезу (історичного розвитку) виду. Такі ряди існують для коней, слонів, носорогів.

Таким чином порівняння сучасних примітивних і прогресивних форм організмів дає можливість відновити деякі ознаки передбачуваних предків прогресивної форми, проаналізувати перебіг еволюційного процесу.

Синтетична теорія еволюції (СТЕ)

СТЕ – комплекс уявлень, які є синтезом основних положень дарвінізму, генетики популяцій та екології.

Основні постулати СТЕ:

- Найменшою елементарною одиницею еволюції є популяція.
- Матеріалом для еволюції є мутації. Мутаційна мінливість має випадковий, а не спрямований характер.
- Елементарним еволюційним явищем є зміна генофонду популяції.
- До елементарних факторів еволюції належать мутаційний процес, потік генів, **ізоляція, популяційні хвилі, дрейф генів**. Рушійною силою еволюції є **природній добір.**
- Утворення нових видів у природі може відбуватися як поступово, так і раптово.

Ізоляція – виникнення будь-яких перешкод, що порушують вільне схрещування – панміксію. Основними формами ізоляції є географічна та екологічна. Ізоляція як чинник еволюції не створює нових генотипів, але сприяє дивергенції (розходження ознак у споріднених організмів).

Популяційні хвилі – періодичні або випадкові коливання чисельності популяцій.

Дрейф генів – випадкова і неспрямована зміна частот зустрічальності певних алелей та їхніх поєднань у популяції.

Природний добір -— це процес, спрямований на збереження і розмноження в ряді поколінь організмів, що мають корисні для їх життя і розвитку адаптивних ознак, і знищення менш пристосованих. Більш пристосовані особини мають можливість залишити потомство. Залежно від спрямування адаптаційних змін природній добір може бути:

- стабілізуючий — спрямований на підтримання середньої норми реакції ознаки організму і відхилення особин із крайньою нормою реакції в сталих умовах середовища. Наприклад, збереження обтічної форми тіла у риб.
- рушійний — спричиняє поступову зміну фенотипу, призводить до закріплення ознак, що відхиляються від норми. Наприклад, формування стійкості до отрутохімікатів у комах.
- дизруптивний (що розриває) — добір, призводить до появи декілької фенотипів. Діє в мінливих умовах, призводить до роз'єднання єдиної популяції й утворення двох нових популяцій із відмінними ознаками. Добір може призвести до появи нових популяцій і видів. Наприклад, популяції безкрилих і крилатих форм комах.

Будь — яка форма добору діє не випадково, а проходить через збереження і нагромадження корисних ознак.

Боротьба за існування – складні і різноманітні відносини особин у середені видів, між видами та з природою. Термін «боротьба за існування» ввів Ч. Дарвін він розрізняв три форми боротьби за існування:

- внутрішньовидову;
- міжвидову;
- боротьба з несприятливими умовами середовища

Популяція як одиниця еволюції

Популяція — відносно ізольована група особин одного виду, що вільно схрещується і населяє певний ареал. Види складаються з безлічі популяцій, кожна з якої займає визначену територію, частину ареалу виду.

Популяція – є елементарною одиницею тому, що:

- у популяції постійно виникають спадкові зміни;
- у популяції діють боротьба за існування та природний добір; - у популяції діють елементарні чинники еволюції.

Вид. Структура і критерії виду

Вид — сукупність особин, що характеризуються спадковою подібністю морфофізіологічних особливостей, вільно схрещуються і дають плодюче потомство, пристосовані до певних умов життя і займають визначений ареал. Види біологічно ізольовані один від одного. Ознаки, за якими один вид можна відрізнити від іншого, називають **критеріями виду.**

Виділяють 6 критеріїв виду:

1. Морфологічний — схожість зовнішньої і внутрішньої будови організмів одного виду. Критерій не абсолютний, тому що існують види — двійники, статевий диморфізм особин одного виду, породи і сорту, що значно відрізняє їх один від одного.

2. Генетичний — характеризує кількість і структуру хромосом виду, його . Кожен вид має визначений набір хромосом. Види — двійники відрізняться за

кількістю хромосом. Критерій не абсолютний, тому що в межах одного виду кількість хромосом може змінюватися в результаті мутацій.

3. Фізіологічний — визначає схожість процесів життєдіяльності і можливість схрещування. Особини різних видів, як правило, не схрещуються і не дають плодючого потомства, однак є винятки. Між деякими різними видами можлива гібридизація.

4. Біохімічний — дає можливість розрізняти види за біохімічними параметрами (будовою білків і нуклеїнових кислот). Однак наявність мутаційної мінливості веде до синтезу різноманітних білків, тому критерій не абсолютний.

5. Географічний — визначає область поширення виду. Однак існують види з розірваним ареалом і види з дуже широким ареалом поширення. Різні види можуть займати один ареал.

6. Екологічний — визначає умови існування виду, його екологічну нішу, місце існування в біоценозі. Але в одній екологічній ніші можуть існувати різні види. Часто види — двійники займають різні екологічні ніші.

Немає жодного абсолютного критерію, тому для характеристики виду використовують сукупність кількох критеріїв.

Еволюційні процеси

Залежно від рівня еволюційних змін розрізняють три типи еволюційних процесів: *мікроеволюція, видоутворення та макроеволюція*.

Мікроеволюція — еволюційний процес, що проходить в межах виду і веде до його зміни і виникнення нового виду. Процес видоутворення починається в популяціях, тому популяція є елементарною еволюційною ланкою.

В ідеальних популяціях діє закон Харді— Вайнберга — закон генетичної рівноваги, за яким співвідношення частот зустріваності домінантного і рецесивного генів залишається незмінним із покоління в покоління. Ідеальна популяція відповідає наступним вимогам: а) необмежено великий розмір

популяції; б) вільне схрещування особин — панміксія; в) відсутність мутаційного процесу і добору; г) відсутність міграції особин — ізоляція популяції.

У популяціях частоти зустріваності генів А і а відповідають формулі p+g = 1де p — частота зустрічальності гена А; g — частота зустрічальності гена а. В ідеальній популяції частоти зустрічальності генотипових комбінацій АА : Аа : аа залишаються незмінними і відповідають формулі:

$$p2(AA) + 2pg(Aa) + g2(aa)=1.$$

Однак у реальних популяціях умови ідеальної популяції не виконуються. С.С. Четвериков відкрив, що мутаційний процес у популяціях проходить постійно, але мутації в основному рецесивні і приховані в гетерозиготах.

Еволюція популяцій, підвидів, видів здійснюється через еволюцію пристосувань.

Пристосування (адаптації) — будови і функцій, поведінки організму до певних умов існування. Наприклад:

а). захисні пристосування, тобто захисне забарвлення, що приховує організм у середовищі існування, робить його непомітним. Наприклад, біле забарвлення у зайця, зелене — у стрибунця. Забарвлення, що розчленовує, — чергування світлих і темних смут на тілі створює ілюзію світлотіні, розмиває контури тварини (зебри, тигри);

б). застережливе забарвлення вказує на наявність в даної особини отруйних речовин, спеціальних органів захисту, на небезпеку для хижака (оси, змії, сонечка);

в). мімікрія — здатність до наслідування менш захищеним організмом одного виду більш захищеного організму іншого виду (або предмета середовища), що оберігає його від винищення (осовидні мухи, неотруйні змії);

г). пристосувальна поведінка у тварин — це загрозлива поза, що попереджає й відлякує ворога, завмирання, турбота про потомство, запасання харчів, будова

гнізда, нори. Поведінка тварин спрямована на захист і збереження від ворогів і шкідливих впливів факторів середовища.

У рослин також виробилися пристосування: колючки оберігають від поїдання; яскраве забарвлення квіток приваблює комах-запилювачів; різний час дозрівання пилку і насінних зачатків перешкоджає самозапиленню; різноманітність плодів сприяє поширенню насіння.

Усі пристосування мають відносний характер, тому що діють у визначених умовах, до яких адаптований організм.

Причина виникнення пристосувань полягає в тому, що організми, які не відповідають даним умовам, гинуть і не залишають потомства. Організми, що вижили у боротьбі за існування, в даних умовах мають можливість передати свій генотип і закріпити його у поколіннях.

Макроеволюція — надвидова еволюція, в результаті якої формуються більш крупні таксони (родини, ряди, класи, типи). Вона не має специфічних механізмів і здійснюється за аналогією механізмів мікроеволюції. Макроеволюція віддається в історично величезних проміжках часу і недоступна для безпосереднього вивчення і спостереження. О. М. Сєверцов і І.І. Шмальгаузен встановили два головні напрямки еволюційного процесу: **біологічний прогрес і біологічний регрес.**

Біологічний прогрес характеризується розширенням ареалу, збільшенням чисельності виду, утворенням нових популяцій і систематичних одиниць, переважанням народжуваності над смертністю. Наприклад, висока чисельність круглих червів, особливо паразитичних форм.

Біологічний регрес характеризується звуженням ареалу, зменшенням чисельності виду, скороченням кількості популяцій і зменшенням систематичних одиниць, переважанням смертності над народжуваністю. Це призводить до скорочення кількості видів. Наприклад, зниження чисельності хвощів і плаунів. На межі вимирання знаходиться уссурійський тигр.

Шляхи досягнення біологічного прогресу.

Ароморфози — супроводжується значними змінами в будові організмів, підвищенням рівня їхньої організації. Наприклад, виникнення кровоносної системи у кільчиків. Появи щелеп у риб, утворення квітки і плоду у покритонасінних.

Ідіоадаптація — супроводжується виникненням в організмі окремих пристосувань до умов середовища, місця проживання без зміни рівня організації. При цьому відбувається освоєння нових середовищ життя. Виниклі зміни носять пристосувальний характер, іноді вузьку спеціалізацію до конкретних умов.

Наприклад, розвиток ластів у ластоногих (моржів та тюленів).

Загальна дегенерація — морфофізіологічний регрес, що супроводжується спрощенням рівня організації, зникненням деяких органів або систем органів. Дегенерація пов'язана з переходом до паразитичного або сидячого способу життя. Наприклад, втрата коренів і листя у рослини-паразита, втрата органів травлення у стьожкових червів. У результаті вузької спеціалізації з'являються спеціалізовані пристосування присоски, гачки і присоски.

Тестовий контроль

1. Чинником, що не належить до елементарних чинників еволюції, є

А дрейф генів

Б популяційні хвилі

В ізоляція

Г природній добір

2. Укажіть, який з названих чинників не є рушійною силою еволюції за Ж.-Б. Ламарком

А прямий вплив умов середовища

Б правляння чи не вправляння органів

В прагнення до вдосконалення

Г природнвй добір

3. Автором першої еволюційної гіпотези є

А К. Ліней

Б Ж.-Б. Ламарк

В Ч. Дарвін

Г Е. Геккель

4. Послідовність історичних змін організмів чи їхнії частин у межах певної систематичної групи, це –

А рудименти

Б перехідні форми

В філогенетичні ряди

Г атавізми

5. Біогенетичний закон сформулював

А Ф. Мюллер

Б К. Бер

В Е. Геккель

Г О. М. Сєверцов

6. Еволюційний процес, що відбувається всередині виду, у межах популяції на основі природного добору і завершується формуванням пристосованості організмів та утворенням нових популяцій і підвидів, - це

А мікроеволюція

Б видоутворення

В макроеволюція

Г ідіоадаптація

7. Виникнення кровоносної системи у кільчиків, поява серця у молюсків, виникнення щелеп у риб, утворення квітки й плоду в покритонасінних це –

А ароморфози

Б ідіоадаптація

В загальна дегенерація

Г акліматизація

8. До яких доказів еволюції належить наявність чотирьох видів дводишних риб, що мешкають на різних континентах?

А палеонтологічних

Б порівняльно-анатомічних

В біогеографічних

Г порівняльно-ембріологічних

9. Елементарною одиницею еволюції є

А організм

Б популяція

В підвид

Г вид

10. Добір, особин, який супроводжується при постійному фенотипі звуженням норми реакції і ліквідує відхилення від неї, - це

А рушійна

Б стабілізуючий

В розриваючий

Г масовий

11. одним із засновників синтетичної теорії еволюції є

А В. Вернадський

Б О. Сєверцов

В Ч. Дарвін

Г Р. Гук

12. Рука людини є органом, гомологічним до:

А хобот слона

Б передня нога кішки

В крила кажана

Г клішні рака

13. Редукція органів травлення у паразитичних червів – це:

А ароморфоз

Б

конвергенція

В дегенерація

Г біологічний регрес

14. Приведіть у відповідність адаптацію і приклади, які її ілюструють

А мімікрія

Б маскування

В захисне забарвлення

Застережне забарвлення

А червоне забарвлення у жука-сонечка

Б жовто-чорний колір осо подібних мух

В зимове забарвлення у зайців

Г метелик-каліма, подібний до листка

15. Установіть відповідність між категоріями органів та наведеними прикладами

А гомологічні

Б аналогічні

В атавізми

Г рудименти

1. колючки глоду і колючки кактуса
2. апендикс людини
3. виникнення квітки в рослин
4. надлишок оволосіння в людини
5. кореневище пирію та бульба картоплі

Заняття №10

ТЕМА: ВИНИКНЕННЯ ЖИТТЯ НА ЗЕМЛІ. ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЧНОГО СВІТУ

Мета заняття: Вивчити основні етапи розвитку органічного світу.

Теоретичні питання до заняття:

1. Історичний розвиток органічного світу та принципи класифікації організмів.

2. Сутність життя та проблеми його виникнення на Землі.

3. Розвиток життя на Землі.

З поступовим розвитком органічного світу виникла велика різноманітність видів. Вивчити цю різноманітність без *систематики* – науки, яка вивчає питання класифікації живих організмів, не можливо. Для класифікації живих істот використовують подвійну номенклатуру, яку запровадив К. Ліней, перше слово вказує на родову належність, а друге на видову, з використанням латинської мови. В сучасній класифікації використовують такі таксономічні одиниці:

Царство → Тип (у зоології), Відділ (у ботаніці) → Клас → Ряд (у зоології), Порядок (у ботаніці) → Родина → Рід → Вид. Окрім того застосовують і допоміжні категорії, такі, як надцарство, надклас, підцарство і.т.д.

В походженні життя на Землі виділяють дві наукові гіпотези:

1). абіогенез, виникнення живих істот з неживої природи;

2). біогенез, живі істоти можуть виникати лише від живих).

Найбільш аргументованою є абіогенна гіпотеза розроблена О.І. Опаріним тиа Д. Холдейном. Ця гіпотеза дістала назву *біохімічної еволюції,* яка включає шість етапів.

I. Синтез найпростіших органічних речовин.

II. Утворення більш складних органічних сполук.

III. Поява коацерватів – колоїдних комплексів органічних сполук.

IV. Утворення пробіонтів – «доклітинні» форми життя, які здатні до самовідтворення.

V. Виникнення прокаріотів.

VI. Поява еукаріотів.

Розвиток життя в архейську та протерозойську еру

Першими рештками живих організмів були прокаріоти, рештки яких було знайдено в осадових породах. Еволюційних змін у прокаріотів не спостерігалось, їх викопні форми нічим не відрізнялись від сучасних.

На кінець архейської ери початку протерозойської ери зявились перші одноклітинні еукаріоти. Це визначали залишками хімічних сполук властивих виключно еукаріотам. До кінця протерозойської ери в атмосфері і гідросфері накопичувався оксисен, що спричинило появу організмів-аеробів, які швидко досягали ароморфозів.

Таким чином в протерозої відбувся «еволюційний вибух», пов'язаний з розвитком еукаріотів, які швидко адаптувалися.

Розвиток життя в палеозойську еру

Палеозойська ера характеризується великим різноманіттям організмів. Він включає шість періодів:

1.Кембрійський період – поява тварин з мінералізованим скелетом. *2. Ордовицький період* – поява перших хребетних, які належали до круглоротих.

3. *Силурійський період* – вихід рослин і безхребетних тварин на сушу.

Першими наземними були псилофіти і риніофіти.

4. *Девонській період* – ароморфозм рослинного світу, поява усіх відомих риб та вихід на сушоділ перших хребетних тварин.
5. *Карбонський період* – утворення кам’яного вугілля, поява перших насінних рослин – насінні папороті та поява плазунів – котилозаврів.
6. *Пермський період* – виникнення голонасінних рослин, у тваринному світі зростає різноманіття комах і плазунів, з’являються звірозубі ящірки.

Розвиток життя в мезозойську еру Мезозойська ера поділяється на три періоди:

1. *Тріасовий* – вік динозаврів, поява черепах, крокодилів, справжніх кісткових риб і перших ссавців. Поширення папоротеподібних.
2. *Юрський* – панування плазунів, у кінці періоду поява археоптериксів.

Серед рослин відмічається панування папоротеподібних і голонасінних.

3. *Крейдяний* – поява справжніх птахів, нижчих ссавців, панування комах. В рослинному світі відмічається поява перших покритонасінних рослин.

Розвиток життя у кайнозойську еру

В кайнозойську еру сформувалися справжні материки. Покритонасінні рослини поширювались і опанували всі кліматичні зони. Серед безхребетних активно еволюціонують комахи, а серед хребетних панують птахи і ссавці.

Кайнозойська ера поділяється на три періоди:

1. *Палеогеновий*;

2. *Неогеновий*;

3. *Антропогеновий*;

Останній період кайнозою, *антропоген,* - це той геологічний період, в якому живемо і ми.

Тестовий контроль

1. **Гіпотези походження життя, які базуються на тому, що живі істоти виникли з неживої матерії, називають**

А абіогенетичними

Б біогенетичними

В метафізичними

Г креаціоністичними

2. **Найбільш аргументована абіогенна гіпотеза походження життя на Землі розроблена**

А С. Арреніусом, В. І. Вернадським

Б Л. Пастером, Ф. Реді

В Щ. І. Опаріним. Д. Холдейном

Г Е. Геккеллем, Ч. Дарвіном

3. **Виникнення фотосинтезу в розвитоку жмття на Землі мало значення для**

А появлення вільного кисню в атмосфері

Б появлення азоту в атмосфері

В накопичення органічних речовин

Г накопичення енергії

4. **Еукаріоти виникли в ері**

А архейській

Б протерозойській

В мезозойській

Г палеозойській

5. **Палеозой розпочинається періодом**

А ордовиком

Б силуром

В девоном

Г кембрієм

6. **Вихідна суходіл рослин і тварин відбулося в еру**

А архейську

Б протерозойську

В мезозойську

Г палеозойську

7. **Період, який називають періодом риб - це**

А ордовик

Б силур

В девон

Г кембрій

8. **Період палеозою, у якому виникають насінні папороті та перші плазуни, - це А** девоні

Б силурі

В карбоні

Г пермі

9. У тріасовому періоді мезозойської ери виникають

А земноводні

Б динозаври

В птахи

Г вищі ссавці

10. Періоді мезозою, у якому виникають покритонасінні - це

А тріас

Б юра

В крейда

Г палеоген

11. Земноводні походять від

А хрящових риб

Б дводишних риб

В кистеперих риб

Г щиткових

12. Людина розумна з'явилась в

А палеогені

Б неогені

В антропогені

Г крейді

13. Луї Пастер був прихильнеком гіпотези

А віталізму

Б самозародження

В біогенезу

Г абіогенезу

14. Визначте послідовність етапів еволюціїлюдини

А перші сучасні люди - кроманьйонці

Б австралопітеки

В найдавніші люди – пітекантропи, синантропи

Г давні люди - неандертальці

15. Приведіть у відповідність період палеозою та еволюційні події

А кембрій	1. поява щиткових
Б ордовик	2. поява тварин з мінералізованим скелетом
В силур	3. поява вищих спорових, риб і земноводних
Г девон	4. Вихід псилофітів і павукоподібних на суходіл

Заняття №11

ТЕМА: ПРЕДМЕТ ЕКОЛОГІЇ. МЕТОДИ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ, ЇХ ДІЯ НА ОРГАНІЗМ. ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДУ.

Мета заняття: Вивчити екологічні чинники та їх вплив на організм.

Теоретичні питання до заняття:

1. Навколишнє середовище та екологічні чинники.
2. Загальні закономірності впливу чинників на організм.
3. Адаптивні біологічні ритми організмів.

Екологія - галузь біології, що вивчає взаємодію організмів між собою та з навколишнім середовищем. Назву «екологія « запропонував німецький біолог Ернст Геккель у 1866 році. У процесі еволюції живі організми розселилися по всій земній кулі і пристосувалися до різних умов проживання. Життєдіяльність організмів, у свою чергу, вплинула на неживу природу, що розвивалася і змінювалася разом із живою. У результаті складних взаємовідносин живої і неживої природи сформувалися різні угруповання, екосистеми, що формують сучасну біосферу.

На живі організми безпосередньо або опосередковано впливають різні компоненти навколишнього середовища, які називаються екологічними чинниками. Умовно їх поділяють на: **абіотичні та біотичні та антропогенні.**

Абіотичні чинники - це всі елементи неживої природи, що впливають на організм: кліматичні (світло, вологість, температура), грунт, рельєф, атмосферні гази, рівень радіації, хімічний склад води, повітря та ін.

Найважливішим абіотичним чинником є клімат. Від нього залежить тип рослинності в даній місцевості, що, у свою чергу, визначає тваринний світ і форму угруповання. Клімат визначається певними факторами:

а). Світло, клімат пов'язаний насамперед із надходженням сонячної енергії. Біологічна дія сонячного світла зумовлена інтенсивністю, сезонною і добовою періодичністю. У зв'язку з цим у живих організмів пристосування також носять сезонний та добовий характер;

б). Ультрафіолетові промені згубно впливають на все живе. Основна частина цього випромінювання затримується озоновим екраном атмосфери. Видимий спектр необхідний рослинам і тваринам. Завдяки цьому у зелених рослин проходить фотосинтез. Для тварин і людини видимі промені — важливий фактор, що визначає ступінь активності;

в). Інфрачервоні промені є джерелом теплової енергії, але не сприймаються оком людини і більшості тварин. Вони добре поглинаються тканинами організму, від чого організм нагрівається. Велике значення мають ці промені для холоднокровних тварин (комах, плазунів), які використовують їх для підвищення температури тіла;

г). Сонячна енергія бере участь у створенні світлового режиму, що змінюється залежно від географічної широти та рельєфу. У зв'язку з обертанням Землі світловий режим має чітку добову та сезонну періодичність. Реакція організму на добовий режим освітлення в результаті періодичної зміни визначеної тривалості дня і ночі називається *фотоперіодизмом.* Фотоперіодичність пов'язана з механізмом біологічного годинника, суть якого полягає у здатності організму до

циклічних змін функцій. Біологічні годинники визначають фізіологічні ритми відповідно до змін у навколишньому середовищі. У рослин добовий фотоперіодизм регулює процеси фотосинтезу. У тварин виникли пристосування до денного та нічного способу життя. Велике значення має і ступінь освітленості. Залежно від цього розрізняють тіньовитривалі та світлолюбні рослини.

Тіньовитривалі — живуть у нижньому ярусі лісу, світлолюбиві — у верхньому ярусі та на відкритих просторах (лугах, степах).

Сезонний ритм - реакція організму на зміну пори року. З настанням короткого осіннього дня рослини скидають листя і готуються до зимового спокою. Зимовий спокій — пристосувальна властивість багаторічних рослин, для яких характерне припинення росту, відмирання наземних пагонів (у трав'янистих) або листопад (у дерев та чагарників). У тварин взимку спостерігається значне зниження активності. Сигналом до масового відльоту птахів служить зміна тривалості світлового дня. Багато тварин впадають у зимову сплячку.

д). Температура - важливий фактор, що впливає на життєві процеси. Більшість процесів життєдіяльності в організмів проходять за певної температури тіла, оптимальне значення коливається в межах +10...+40 °С. Лише деякі організми пристосовані до життя при дуже високих або низьких температурах. Залежно від механізмів підтримання сталої температури тіла тварини поділяються на *пойкілотермні та гомойотермні*.

*Пойкілотермн*і - холоднокровні тварини з непостійною температурою тіла. У них підвищення температури навколишнього середовища викликає сильне прискорення усіх фізіологічних процесів, змінює активність поведінки. Так, ящірки віддають перевагу температурній зоні +37 °С. З підвищенням температури прискорюються стадії розвитку деяких тварин. Для багатьох холоднокровних тварин характерний анабіоз - тимчасовий стан організму, під час якого життєві процеси істотно сповільнюються і відсутні видимі ознаки життя.

Гомойотермні - теплокровні тварини зі сталою температурою тіла. Вони мають найбільш досконалу терморегуляцію і меншою мірою залежать від

температури середовища. Здатність підтримувати сталу температуру тіла є важливою екологічною пристосованістю тварин, таких як птахи і ссавці.

Для рослин температурний режим також має велике значення. Найбільш інтенсивно процес фотосинтезу відбувається в діапазоні +15... +25 °С. Для перенесення низьких температур (нижче 0 °С) у рослин існують спеціальні механізми, що дозволяють запобігати замерзанню води у клітинах. Так, взимку у тканинах рослин знаходяться концентровані розчини цукрів, гліцерину та інших речовин, що перешкоджають замерзанню води.

е). Вологість. Необхідною умовою існування всіх організмів на землі є наявність води. Вона відіграє винятково важливу роль у всіх процесах життєдіяльності клітини.

Вологість на земній поверхні розподіляється неоднаково. Більшість наземних рослин і тварин вологолюбні, а тому нестача води часто є причиною, що обмежує поширення організмів. Для рослин наявність води є одним з основних екологічних чинників, регулюють ріст і розвиток. Пристосування до нестачі вологи в них особливо яскраво виражені (колючки, довгі корені, м'ясисті стебла). Фактор вологості має велике значення і для тварин. Більшість мешканців пустелі здатні обходитися без води досить довго. Це верблюди, антилопи, кулани, сайгаки. Мешканці посушливих місць ведуть нічний спосіб життя, тим самим уникаючи перегрівання і випаровування води в денний час.

Біотичні чинники - це різні форми взаємодії між особинами в популяції і між популяціями в угрупованнях.

В екосистемах спостерігаються певні форми взаємовідносин між організмами різних видів. Найпоширенішим є: **симбіоз** – співіснування організмів різних видів (мутуалізм, коменсалізм, паразитизм).

- *Мутуалізм* - тип взаємовідносин організмів різних видів в угрупованні, при якому обидва симбіонти мають від цього певну вигоду. Наприклад, співжиття рака—самітника й актинії, гриба та водорості у лишайника.

- *Коменсалізм* - форма взаємин між двома видами організмів, коли один із них користується певними перевагами за рахунок іншого, не завдаючи йому прямої шкоди. Коменсалізм може проявлятися у формах *квар тиранство*, (наприклад оселення орхідей на деревах) та нахлібнецтво (наприклад, жуки-стафіліни, які оселяються в мурашниках і виманюють їжу у мурашок).
- *Паразитизм* - форма взаємин, при яких один вид живе за рахунок іншого, використовуючи його не тільки в якості джерела живлення, але і як місце проживання. До паразитів належать багато бактерій, гриби, найпростіші, черви. Паразит, на відміну від хижака, не знищує свою жертву, а живиться за їх рахунок і завдає шкоди тривалий час.

Антибіоз – взаємовідносини, за яких кожна із взаємодіючих популяцій різних видів відчуває негативний вплив іншої (хижацтво, виїдання, конкуренція).

- *Хижацтво* - взаємодія особин, при якій представники одного виду поїдають представників іншого. Хижаки виступають як природні регулятори чисельності популяції жертви. Збільшення чисельності хижака призводить до зменшення популяції жертви. У свою чергу, зменшення чисельності жертв призводить до зменшення кількості хижаків, яким не вистачає їжі, наприклад - взаємовідносини зайця і вовка.
- *Конкуренція* - тип взаємовідносин, що проявляється у змаганні за засоби існування, умови розмноження. Наприклад, пригнічення рослин нижнього ярусу в лісі, конкуренція різних видів гризунів, що живуть на одному полі, лузі, хижаків одного лісу і т.д. У результаті слабший конкурент гине або витісняється сильнішим.
- *Виїдання* – форма взаємовідносин, при якому рослиноїдні тварини поїдають представників різних видів рослин.

Антропогенні чинники - сукупність різних впливів людини і її господарської діяльності на живі організми і природу в цілому.

На організми завжди діє комплекс чинників навколишнього середовища. Найбільш сприятлива для організму інтенсивність чинника називається

оптимумом. Відхилення від оптимальної дії чинника призводить до пригнічення життєдіяльності організму. Межі інтенсивності дії фактора, за якими існування організму стає неможливим, називається **межею витривалості**. Для будь-якого організму та виду в цілому існує своя межа за кожним чинником. Чинник середовища, що виходить за межі витривалості організму, називається **лімітуючим (обмежувальним)**. Він має верхню та нижню межу. Оптимум відображує особливості умов проживання різних видів. Чим ширша межа (діапазон) витривалості, тим гнучкіший організм. Межі витривалості відповідно до різних екологічних чинників в організмів неоднакові. Взалежності від цього організми поділяють на **стенобіонти** – організми, які можуть жити лише при незначній зміні чинників середовища та **еврибіонти** – організми, що можуть жити при значних змінах чинників середовища.

Сукупність факторів середовища (абіотичних та біотичних), необхідних для існування виду, називається *екологічною нішею*, що характеризує спосіб життя організму, умови його проживання та живлення.

1. Організми температура тіла яких мало залежить від ходу зовнішніх

В гомойотермні

Г гереротермні

2. Тип взаємодії шапкових грибів та дерев:

А мутуалізм

Тестовий контроль

температур: А

евритермні

Б пойкілотермні

Б паразитизм

В хижацтво

Г конкуренція

3. Реакція організмів на сезонні зміни довжини світлового дня:

А симбіоз

Б мутуалізм

В паразитизм

Г фотоперіодизм

4. Сигнал до сезонних змін у тварин:

А збільшення атмосферного тиску

Б зменшення тривалості світлового дня;

В зменшення кількості поживних речовин;

Г зменшення температури навколишнього середовища.

5. Термін «екологія» запропонував

А Е. Геккель

Б Т. Шванн

В М. Шлейден

Г Р. Кох

6. Укажіть приклад коменсалізму

А мешкання джгутикових у кишечнику термітів

Б оселення орхідей на деревах

В проживання паразитичних червів у кишечнику

Г поїдання оленями моху

7. Відстань між критичними точками максимуму і мінімуму називають

А зоною оптимуму

Б зоною песимуму

В межею витривалості

Г зоною нормальної життєдіяльності

8. Екологічна ніша - це

А місце проживання особин даного виду і комплекс його вимог до середовища

Б місце проживання конкретної тварини

В місце проживання особин даного виду

Г місце проживання конкретної рослини

9. Від якого фактору залежатиме більша або менша розчленованість виду на популяції?

А доступність корму

Б розчленованість займаної території на неоднорідні ділянки

В велика кількість конкурентів

Г ступінь рухливості окремих особин

10. Вкажіть стан організму, під час якого відсутні помітні прояви життя

А анабіоз

Б симбіоз

В фотоперіодизм

Г геліотропізм

11. Пристосування організмів до умов середовища, називають

А коменсалізмом

Б мутуалізмом

В адаптацією

Г анабіозом

12. Деякі рослини можуть запилювати лише колібрі. Вкажіть взаємовідносини між цими організмами:

А паразитизи

Б нейтралізм

В конкуренція

Г симбіоз

13. У тварин фотоперіодизм не регулює:

А шлюбну поведінку

Б линьку

В кількість потомства

Г міграцію

14. Визначте послідовність груп гідробіонтів, починаючи з поверхні водойм

А бентос

Б планктон

В перифітон

Г нейстон

15. Установіть відповідність між назвами факторів природного середовища та їх характеристикою.

1. усі компоненти і властивості неживої природи	**А**. антропічні
2. взаємодія між особинами в популяції	**Б** абіотичні
3. господарська діяльність людини	**В**. біотичні 4.
сукупність взаємодій організмів з умовами навколишнього середовища	**Г** біологічні

Заняття №12

ТЕМА: БІОГЕОЦЕНОЗ ТА ЕКОСИСТЕМА. ВЛАСТИВОСТІ БІОГЕОЦЕНОЗІВ, ЗМІНИ В НИХ ТА САМОРЕГУЛЯЦІЯ. АГРОЦЕНОЗИ

Мета заняття: Засвоїти поняття про біоценоз, біогеоценоз, екосистему, ланцюг живлення, вивчити типи взаємозв’язків організмів у біогеоценозах.

Теоретичні питання до заняття:

1. Біогеоциноз та його структурна організація.

2. Потік енергії та кругообіг поживних речовин у біогеоценозі.

4. Особливості агроценозів.

У природі всі живі організми утворюють, функціональну єдність угруповання організмів і навколишнього середовища. Склад угруповань зумовлений поєднанням абіотичних факторів, а також взаємовідносинами різних організмів, що входять до нього і об'єднані спільними потребами. В результаті такої взаємодії організмів і середовища утворюється екологічна система. Основними властивостями екологічної системи є її цілісність і відносна стійкість. Близькими до екосистеми є біогеоценози. **Біогеоценоз** – однорідна ділянка земної поверхні з певним складом живих організмів (біоценоз) і умовами середовища (біотоп), що об’єднані між собою кругообігом речовин та енергії.

Біотичну частину біогеоценозу складають три групи організмів, які пов'язані між собою трофічними зв'язками: продуценти, консументи та редуценти.

Продуценти - автотрофи, зелені рослини, здатні синтезувати (продукувати) органічні речовини з неорганічних, акумулюючи при цьому сонячну енергію.

Консументи - організми, які живляться готовими органічними речовинами – гетеротрофи. Це всі тварини, людина, частина мікроорганізмів, паразитичні і комахоїдні рослини. Розрізняють консументи I порядку, які живляться рослинною їжею, і консументи II (III і т.д.) порядку, які живляться тваринною їжею. Усі консументи використовують енергію хімічних зв'язків, акумульовану в органічних речовинах продуцентів.

Редуценти - гетеротрофні організми, в основному бактерії та гриби, які у процесі життєдіяльності перетворюють органічні залишки в неорганічні речовини. Редуценти є завершальною ланкою у кругообігу речовин, утворюючи неорганічні речовини для включення їх у новий цикл.

Таким чином, у процесі життєдіяльності організмів відбувається безперервний кругообіг енергії у природі, причому кожен вид використовує лише

частину енергії, нагромадженої в органічних речовинах. У результаті формуються *ланцюги живлення*. Кожен ланцюг складається з певної кількості ланок, як правило 4-5, оскільки через втрату енергії загальна маса кожної наступної ланки приблизно в 10 разів менша попередньої це є *правилом екологічної піраміди*. Розрізняють два типи ланцюгів живлення:

- пасовищні (ланцюги виїдання), вони починаються продуцентами і закінчуються редуцентами (рослини → консументи I порядку → консументи II порядку);
- детритні (ланцюги розщеплення), починаються з решток рослин і тварин або їх екскрементів, мікроорганізми, дрібні тварини та хижаки (опале листя → дощовий черв'як → кріт → лисиця).

Будь-який біогеоценоз може нормально існувати лише за нормальних умов навколишнього середовища, але у них можуть відбуватися зміни.

Екологічні сукцесії – це послідовні зміни угрупувань організмів, які приводять до перетворення самого біогеоценозу. Наприклад зміна озерної сукцесії на лісову, тобто: чисте озеро → озеро з підвищеним вмістом органіки → болото (поростає рослинністю) → ліс на болоті.

Розрізняють два види сукцесій:

- *первинні* – поява рослинних угрупувань в тих місцях де їх раніше не було (на скелях, вулканічних островах і т.д.)
- *вторинні* – відновлення рослинності після певних порушень (пожеж).

Штучні екосистеми. Агроценози

Агроценоз - біотичне угруповання рослин, тварин, грибів, мікроорганізмів, створене людиною для одержання сільськогосподарської продукції. Агроценози характеризуються незначною екологічною надійністю, мають малу кількість видів, але дають високу врожайність. Займаючи приблизно 10% площі суші, агроценози щорічно продукують 2,5 млрд. сільськогосподарської продукції.

В агроценозі культивується один чи два види рослин, тому взаємозв'язки не забезпечують стабільність такого угрупування. Вплив природного добору послаблений людиною. Штучний добір спрямований на збереження організмів з їх максимальною продуктивністю.

Окрім сонячної енергії, в агроценозі є інше джерело енергії - мінеральні та органічні добрива, які вносить людина. Основна частина поживних речовин постійно виноситься із кругообігу речовин в якості врожаю. Отже, кругообіг речовин у штучних екосистемах не здійснюється.

В агроценозі, як і в біоценозі, утворюються трофічні зв'язки. Обов'язковою ланкою в цьому ланцюзі є людина, яка виступає в ньому як консумент I порядку. На цьому харчовий ланцюг переривається. Агроценози дуже нестійкі і без втручання людини існують від 1 року (зернові, овочеві) до 20 - 25 років (плодовоягідні).

Тестовий контроль

1. **Організми, що синтезують (утворюють) органічні речовини з неорганічного середовища - це:**

А редуценти

Б консументи I

В продуценти

Г консументи II

2. **Позначте початкову ланку в ланцюгах живлення в біогеоценозах**

А консументи III

Б редуценти

В консументи I

Г продуценти

3. **Укажіть назву штучного біогеоценозу, створеного людиною**

А біотоп

Б агроценоз

В ноосфера

Г біосфера

4. Екосистема, яка не здатна до саморегуляції – це:

А море

Б тайга

В озеро

Г пшеничне поле

5. Укажіть консумента першого порядку в ланцюгу живлення:

А кінь

Б печінковий сисун

В леопард

Г кімнатна муха

6. Низька стійкість агроценозів пов'язана з:

А відсутністю зооценозу, існування чітких меж

Б видовою одноманітністю, відсутністю саморегуляції

В замкнутістю

Г мало розгалуженою трофічною межею

7. Укажіть ознаку, що не властива екологічній піраміді

А відсутність міжвидової конкуренції

Б втрата 90% енергії на кожній сходинці піраміди

В зменшення маси кожної наступної сходинки піраміди

Г витрати 10% енегії на побудову організмів на кожній сходинці піраміди

8. Одна тонна рослинної їжі може забезпечити приріст маси тіла консументів другого порядку приблизно на :

А 1000 кг

Б 100 кг

В 10 кг

Г 1 кг

9. Укажіть ланцюг живлення пасовищного типу (ланцюг виїдання)

А рослина→коник→жаба→вуж→бактерія

Б опале листя→ногохвістка→бактерія

В відмерла деревена→личинки вогнецвіток→мурашки

Г опале листя→дощовий чірв'як→лелека→лисиця

10. Вкажіть, як називається процес оселення лишайників на скелях

А вторинна сукцесія

Б поступальні зміни

В інтродукція

Г первинна сукцесія

11. До якої категорії компонентів екосистеми належать самці малярійного комара?

А консументи I порядку

Б консументи II порядку

В продуценти

Г редуценти

12. Визначте площу акваторії моря, яка потрібна для прогодування чайки масою 1 кг (40% сухої речовини) у ланцюзі живлення: фітопланктон – риба – чайка. Продуктивність фітопланктону – 500 г/м^2 сухої маси.

А 100 м^2

Б 80 м^2

В 60 м^2

Г 40 м^2

13. Низку видів, пов'язаних харчовими зв'язками, які утворюють певну послідовність у передаванні речовин та енергії, називають:

А біогеоценозом

Б ланцюгом живлення

В екологічною нішею

Г екосистемою

14. Розташуйте послідовність екосистем за зростанням величини їх первинної продуктивності

А тропічний ліс

Б савана

В тундра

Г субтропічна пустеля

15. Установіть відповідність між групами в екологічній системі та організмами

А. продуценти	1. жаби
Б консументи 1-го порядку	2. хрущі
В. консументи 2-го порядку	3. берези
Г редуценти	4. бактерії гниття
	5. пріони

Заняття №13

ТЕМА: ВЧЕННЯ ПРО БІОСФЕРУ. НООСФЕРА

Мета заняття: Вивчити біосферний рівень організації життя. Засвоїти поняття - ноосфера.

Теоретичні питання до заняття:

1. Властивості та функції біосфери.
2. Процеси кругообігу речовин у біосфері.
3. Суть вчення В. І. Вернадського про ноосферу.

Біосфера — частина оболонки Землі, населена живими організмами. Цілісне вчення про біосферу створив перший президент Української академії наук

академік В. І. Вернадський. Саме він вперше розглянув усі живі організми Землі, як єдиний фактор, включений до кругообігу речовин у природі.

Біосфера займає усі три оболонки Землі:

- літосферу;
- гідросферу; - атмосферу.

В атмосфері межа біосфери знаходиться на висоті до 25 км, збігається з тропосферою й обмежена озоновим екраном.

Гідросфера охоплена життям майже повністю. Організми, що населяють верхній шар гідросфери, називають *планктоном*, а придонні — *бентосом*.

У літосфері життя зосереджене в основному на її верхній частині глибиною до 5 км. Найбільш щільно заселений поверхневий шар земної кори, утворений ґрунтом.

Необхідними умовами для життя організмів є вода, повітря, світло і тепло. Саме температурний фактор, ступінь вологості й освітленість визначають поширення життя на планеті.

Вся сукупність живих організмів планети утворює біомасу Землі. Вся біомаса являє собою *живу речовину*, яка має здатність рости, розмножуватися і поширюватися на планеті. Поняття «живої речовини» ввів у науку В. І. Вернадський.

Біомасу поверхні суші утворюють усі живі організми, що живуть у наземноповітряному середовищі на поверхні Землі. До речі, на частку рослинних організмів припадає 99%, а на частку тварин і мікроорганізмів — лише 1% Найвища щільність відмічається на екваторі.

Біомасу грунту утворюють організми, що живуть у грунті. Найбільшу кількість утворюють грунтові бактерії. Товща ґрунту пронизана коренями рослин, гіфами грибів. Вона є середовищем проживання для багатьох тварин.

Біомаса Світового океану — сукупність живих організмів гідросфери. Вона значно менша біомаси суші, причому співвідношення рослинних і тваринних організмів

прямо протилежне їх співвідношенню на суші, тобто частка рослин переважає. Це пов'язано з кількістю сонячної енергії.

Жива речовина в біосфері виконує такі функції:

- газова функція полягає у постійному газообміні організмів із навколишнім середовищем у процесі дихання і фотосинтезу;
- концентраційна функція – поглинання живими організмами певних хімічних елементів і їх накопичення. Наслідком концентраційної функції живих організмів є скупчення хімічних сполук у певних місцях земної кори, нагромадження корисних копалин, наприклад, вапняку, торфу, кам'яного вугілля;
- окисно-відновна функція лежить в основі обміну речовин і енергії організму із зовнішнім середовищем. Наприклад. Окислення та відновлення живими організмами певних сполук (феробактерії, сіркобактерії);
- біохімічна – синтез та розщеплення органічних сполук, що обумовлюють кругообіг та біогенна міграція атомів.

Кругообіг речовин і енергії в біосфері

Усі живі організми знаходяться у взаємозв'язку з неживою природою і включаються в безперервний кругообіг речовин і енергії. В результаті відбувається біогенна міграція атомів. Необхідні для життя хімічні елементи переходять із зовнішнього середовища в організм. При розкладі органічних речовин ці елементи знову повертаються в навколишнє середовище.

До важливих циклів належать кругообіг води, Оксигену, Карбону, Нітрогену, Фосфору, Сульфуру.

Кругообіг нітрогену. Більшість рослин не здатні засвоювати атмосферний нітроген (за винятком бобових), вони поглинають його у формі сполук з гідрогеном та оксигеном. Для живих організмів він стає доступним в результаті *азотфіксації* – процес зв’язування молекулярного азоту атмосфери з утворенням азотовмісних сполук, унаслідок чого вільний азот грунту і атмосфери стає

доступним для рослин. До *азотфіксації* здатні азотфіксуючі бактерії. та ціанобактерії. Таким чином вільний азот атмосфери поглинається у грунті бактеріями, які фіксують азот, і перетворюється в доступний для засвоєння рослинами стан. З грунту сполуки азоту поглинаються рослинами для синтезу органічних речовин. Після відмирання інша група мікроорганізмів перетворює азот і звільняє його в атмосферу.

Одночасно з міграцією атомів відбувається і перетворення енергії. Єдиним джерелом енергії на Землі є сонце. Частина тепла витрачається на обігрівання землі і випаровування води. І лише 0,2% сонячної енергії накопичується. Ця енергія перетворюється на енергію хімічних зв'язків органічних речовин, при розщепленні й окисненні яких у процесі живлення виділяється і знову витрачається на процеси життєдіяльності організмів: ріст, рух, розмноження, розвиток. Цей процес незамкнутий, тому є необхідність у постійному надходженні сонячної енергії.

Отже, біосфера являє собою велику систему, що складається з різнорідних компонентів, пов'язаних між собою процесами перетворення енергії і речовини. Людина - елемент біосфери. Приріст населення, розвиток науки і техніки призвели до того, що діяльність людини стала важливим фактором розвитку біосфери. Під впливом наукової думки і людської праці виникла можливість переходу біосфери в новий стан - **ноосферу**.

Ноосфера - це, сфера розуму, вища стадія розвитку біосфери, пов'язана з виникненням у ній цивілізованої людини.

Людство інтенсивно споживає як живі, так і мінеральні природні ресурси, тому виникають наступні проблеми:

- виснаження природних ресурсів;
- зниження чисельності і загибель живих організмів, звуження їх ареалів; - забруднення й отруєння середовища промисловими відходами.
- забруднення атмосфери шкідливими газами, збільшення концентрації CO_2;

- руйнування озонового шару збільшенням концентрації оксидів азоту і фреонів;
- зміна клімату, зростання «парникового ефекту» і підвищення температури повітря;
- знищення лісів;
- забруднення середовища радіоактивними відходами.

Всі ці впливи на біосферу викликають ланцюгові екологічні реакції, що відбиваються у кінцевому результаті на житті людини.

Раціональне природокористування - основа для збереження різноманіття біосфери і росту добробуту людства. Людина не панує над природою, а є її частиною. **Тестовий контроль**

1. Верхня тверда оболонка Землі:

А. літосфера

Б гідросфера

В. тропосфера **Г** стратосфера

2. Укажіть стан біосфери, при якому розумова діяльність людини стає визначальним фактором її розвитку.

А гідросфера

Б ноосфера

В геосфера

Г літосфера

3. Нагромадження якого газу спричиняє парниковий ефект?

А кисню

Б вуглекислого газу

В азоту

Г амоніаку

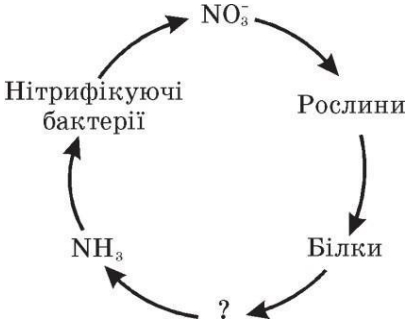
4. **Використовуючи спрощену схему кругообігу Нітрогену в екосистемі, визначте, яка група бактерій бере участь у перетворенні білків на амоніак (NH3).**

А денітрифікуючі

Б бактерії гниття

В хемосинтезуючі

Г фотосинтезуючі



5. **Укажіть породу літосфери, яка має органічне походження**

А базальт

Б глина

В граніт

Г кварц

6. **Масова загибель риби внаслідок розливу нафти у водойму пов'язана зі зменшенням**

А кількості світлової енергії

Б концентрації кисню

В солоності

Г концентрації вуглекислого газу

7. **Основна причина кислотних дощів – наявність в атмосфері Землі**

А чадного газу

Б вуглекислого газу

В сірчистого газу

Г аерозолів

8. Від ультрафіолетового випромінювання живі організми захищає

А водяна пара

Б хмари

В озоновий шар

Г азот

9. Укажіть прізвище вченого, який розробив учення про ноосферу:

А В. Вернадський

Б Г. Мендель

В К. Ліней

Г Ч. Дарвін

10. Біомасу океану складають:

А планктон і бентос

Б донні рослини

В коралові рифи

Г риби і молюски

11. Визначте концентраційну функцію живої речовини біосфери

А виділення кисню рослинами

Б накопичення в організмах хімічних речовин

В виділення вуглекислого газу під час дихання

Г засвоєння сонячної енергії рослинами і передача її до ланцюгах живлення

12. Більше половини енергії Сонця, поглинутої під час фотосинтезу на Землі, припадає на:

А фотосинтезуючі бактерії

Б лишайники

В водорості

Г голонасінні рослини

13. Оболонкиу Землі, заселену живими організмами, називають:

А екосистемою

Б біогеоцинозом

В біотопом

Г біосферою

14. Установіть відповідність між видами речовини та її прикладами

А жива	1. грунт
Б біогенна	2. атмосферні циклони
В косна	3. метеорити
Г біокосна	4. кам’яне вугілля
	5. сукупність організмів

15. Приведіть у відповідність функцію живої речовини та приклад, який її ілюструє

А газова	1. накопичення молюсками Кальцію
Б концентраційна	2. гліколіз, бродіння
В окислювально-відновна	3. утворення кисню
Г біохімічна	4. перетворення сполук Феруму

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Павличенко В. И. Емец Т. И., Приходько А. Б., Стеблюк М. В., Титова Л. Биология. Пособие для абитуриентов. – Запорожье ЗГМУ, 2007. 210 с.
2. Михайлюк Т. О. Біологія. Готуємось до зовнішнього незалежного оцінювання: Навчальний посібник. – Х.: Країна мрій™, 2009. – 208 с. – ISBN 978-966-461-467-

9.

3. Біологія: Довідник для абітурієнтів та школярів загальноосвітніх навчальних закладів: Навчально-методичний посібник. – 2-ге видання. – К.: Літера ЛТД, 2010. – 656 с. – ISBN 978-966-7543-68-6.
4. Соболь В. І. Біологія. Довідник + тести. Повний повторювальний курс, підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання. – Камянець-Подільський: ФОП Сисин О. В., 2012. – 796 с. – ISBN 978-611-539-023-6.

Додаткова:

1. Біологія: Тести. 6-11 класи: Посібник / Автори-укладачі: Омельковець Я. А., Журавльов О. А. – К.: ВЦ «Академія», 2007. – 400 с. – ISBN 978-966-580-236-5.
2. Барна І. Біологія: Тестові завдання для підготовки до зовнішнього оцінювання. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2013. – 416 с. – ISBN 978-966-07-1624-7.
3. Іонцева А. Ю. Біологія в таблицях та схемах. / Під. Ред. Садовніченко Ю. О. – Х.: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2014. – 128 с. – ISBN 978-966-404-198-7.
4. Яковлєва Є. В. Біологія: Збірник тестових завдань для підготовки до ДПА та ЗНО за оновленою специфікацією 2015. – Х.: ТОВ «Видавничий дім Весна», 2015. – 160 с. – ISBN 978-617-686-264-2.

Інформаційні ресурси:

https://docs.google.com/file/d/0B4o5JUTAgIbIYnZnSTN6ZlVKTjA/edit?pref=2&pli=1