

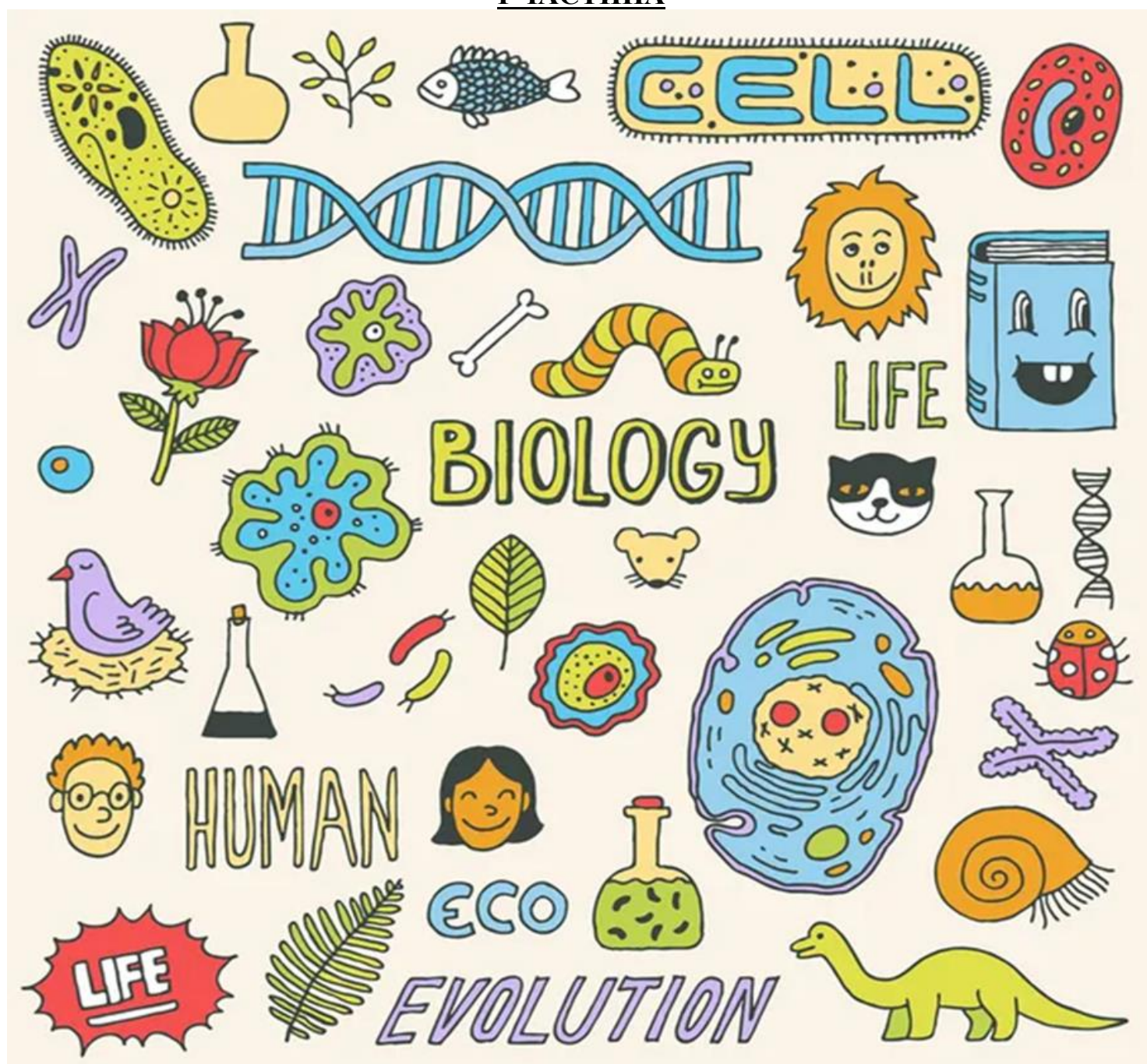
УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ
ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ЛУЦЬКИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
КОМУНАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ЛУЦЬКИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ КОЛЕДЖ»
ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ

Відділення початкової, дошкільної освіти та інформаційних технологій
Циклова комісія природничо-математичних дисциплін

ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

(Модуль біологія і екологія)

І ЧАСТИНА



УДК 574+502/504(075)

П 78

Природничі науки (модуль: біологія і екологія). І частина: навчальний посібник /
упорядники: Осип М. А., Осип Ю. Л. – Луцьк, 2025. – 135 с.

Затверджено на засіданні циклової комісії викладачів природничо-математичних дисциплін (протокол № 6 від 3 лютого 2025 року).

Рекомендовано до друку Методичною радою Луцького педагогічного фахового коледжу (протокол № 7 від 25 лютого 2025 року).

Рецензенти:

Наталія Сливка, доктор хімічних наук, завідувач кафедри органічної та фармацевтичної хімії Волинського національного університету імені Лесі Українки

Олександр Мотузюк, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин Волинського національного університету імені Лесі Українки

Даний посібник охоплює фундаментальні основи живої природи, її будову, функціонування та взаємодію з навколишнім середовищем. У цій частині розглядаються ключові біологічні поняття та закономірності, зокрема рівні організації живої матерії, клітинна теорія, біохімічні процеси.

У навчальному посібнику поданий короткий курс теоретичного матеріалу, завдання для самоконтролю, тестові завдання для підготовки до поточного та тематичного контролю, а також приклади розв'язування елементарних вправ з транскрипції, реплікації та трансляції.

В даному посібнику висвітлені всі основні питання, що стосуються модулю біологія і екологія курсу ПРИРОДНИЧІ НАУКИ (інтегрований курс), за програмою для 10-11-х класів (авторський колектив під керівництвом Ільченко В.Р.)

Посібник призначений для здобувачів освіти фахового коледжу освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр.

Передмова

Дорогі студенти та викладачі!

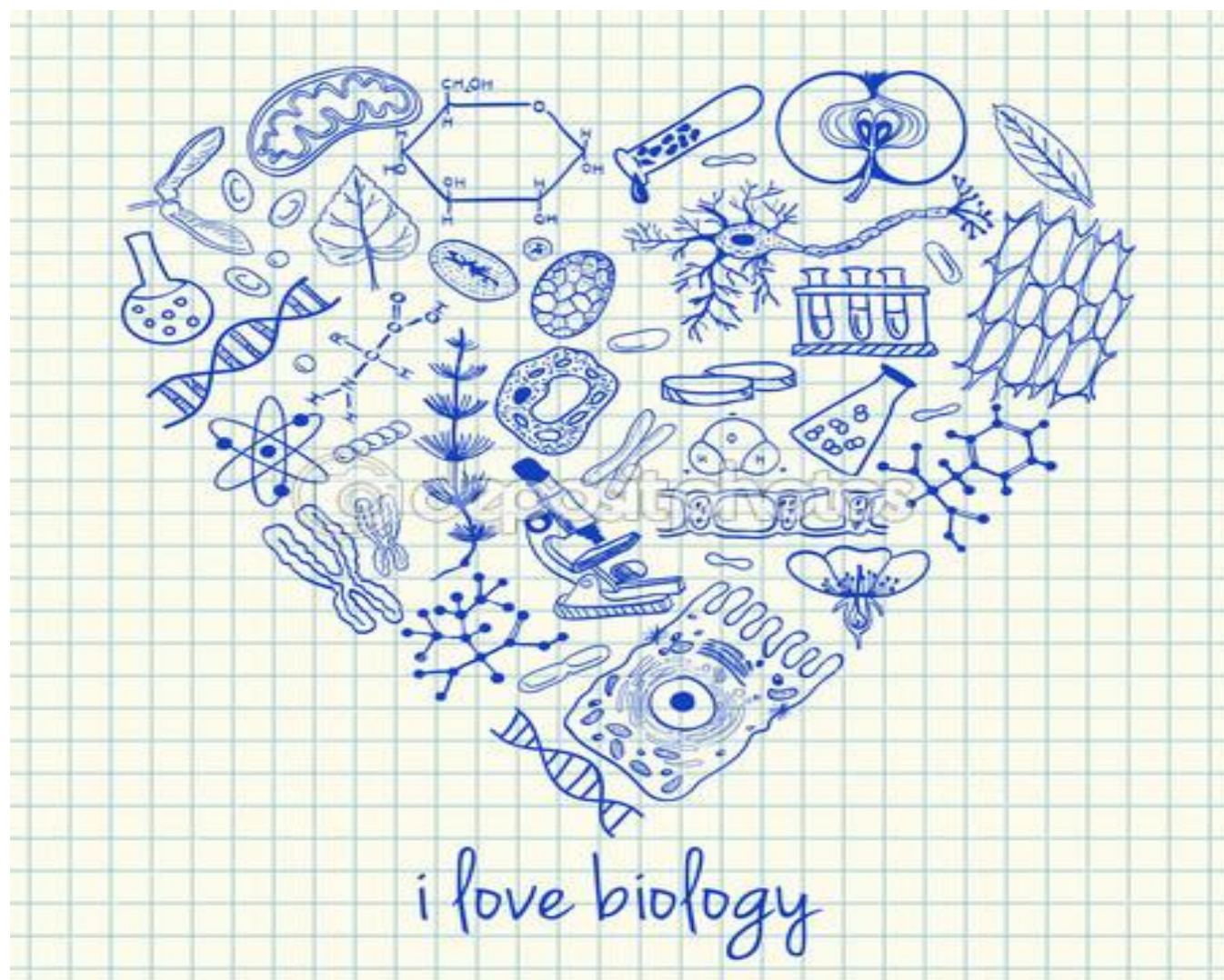
Природничі науки є фундаментальною основою нашого розуміння світу, який нас оточує. Вони допомагають нам не лише розкрити таємниці природи, а й пізнати основи життя, пояснити складні процеси, що відбуваються у живих організмах, і зрозуміти, як усе у світі взаємопов'язане. Ці знання мають величезне значення для вирішення сучасних глобальних викликів, зокрема таких, як збереження екологічного балансу, охорона здоров'я та боротьба зі зміною клімату. Вивчаючи природничі науки, ми отримуємо можливість поставити важливі питання: як функціонує природа, які механізми лежать в основі еволюційних процесів і як ми можемо забезпечити майбутнє людства через гармонійне співіснування з навколишнім середовищем.

Цей навчальний посібник створено для студентів, які прагнуть глибше ознайомитися з наукою про життя — біологією. Біологія, як наука, досліджує життєві процеси на різних рівнях організації: від клітинного до біосферного. Модуль, що пропонується у цьому виданні, охоплює основні теми, які є фундаментальними для розуміння структури, функцій і взаємодії живих організмів між собою та з середовищем. Перша частина посібника присвячена базовим аспектам біології, таким як елементний склад організмів, органічні речовини, клітинна будова організмів, фізіологічні процеси, які забезпечують їхню життєдіяльність, а також обмін речовин та перетворення енергії у клітині, які допомагають нам зрозуміти різноманіття життя на Землі.

Матеріали, викладені у цьому посібнику, ретельно відібрані та адаптовані для максимальної зручності у використанні. Вони відповідають сучасним освітнім стандартам, враховують новітні досягнення біологічної науки та пропонують читачам широкий спектр інформації, необхідної для формування цілісного уявлення про життя. Окрім теоретичного матеріалу, текст посібника містить інтерактивні завдання, таблиці, графіки та діаграми, які допоможуть зробити навчальний процес цікавішим і більш наочним. Практичні рекомендації та завдання сприятимуть

кращому засвоєнню матеріалу та розвитку навичок, необхідних для подальших досліджень або професійної діяльності.

Бажаємо вам натхнення, успіхів у навчанні та незабутніх відкриттів у світі науки про життя!



ЗМІСТ

ТЕМА №1 <i>БІОЛОГІЯ, ЯК НАУКА. РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОЇ МАТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕНЬ</i>	6
ТЕМА №2 <i>НЕОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ (ВОДА, КИСЕНЬ, ОКСИДИ, КИСЛОТИ, ЛУГИ, СОЛІ)</i>	14
ТЕМА №3 <i>ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ. РІЗНОМАНІТНІСТЬ. ЗНАЧЕННЯ. МАЛІ ТА ВЕЛИКІ ОРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ .ВУГЛЕВОДИ, ЛІПІДИ.</i>	19
ТЕМА №4 <i>БІЛКИ . ЇХБУДОВА ТА ФУНКЦІЇ</i>	26
ТЕМА №5 <i>НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ. ЇХ БУДОВА, КЛАСИФІКАЦІЯ. ФУНКЦІЇ НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ</i>	34
ТЕМА №6 <i>ФЕРМЕНТИ, ВІТАМІНИ, ГОРМОНИ, ФАКТОРИ РОСТУ.</i>	37
ТЕМА №7 <i>ЄДНІСТЬ ФІЗИЧНИХ, ХІМІЧНИХ, БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ЖИВОГО.</i>	44
ТЕМА №8 <i>ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН БУДОВИ КЛІТИН. БУДОВА КЛІТИН ПРОКАРІОТІВ, ЕУКАРІОТІВ: КЛІТИННІ МЕМБРАНИ</i>	47
ТЕМА №9 <i>БІОЛОГІЧНІ МЕМБРАНИ ПОВЕРХНЕВИЙ АПАРАТ КЛІТИНИ; КЛІТИННІ МЕМБРАНИ. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН ЧЕРЕЗ МЕМБРАНИ</i>	52
ТЕМА №10 <i>БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ЯДРА. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КЛІТИН ПРОКАРІОТІВ І ЕУКАРІОТІВ</i>	57
ТЕМА №11 <i>ОДНОМЕМБРАННІ. НЕМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ. ОРГАНЕЛИ РУХУ</i>	65
ТЕМА №12 <i>ДВОМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ: МІТОХОНДРІЇ, ПЛАСТИДИ</i>	72
ТЕМА №13 <i>ФОТОСИНТЕЗ ТА КЛІТИННЕ ДИХАННЯ</i>	77
ТЕМА №14 <i>ГЕНЕТИЧНИЙ КОД. СИНТЕЗ БІЛКА.</i>	81
ТЕМА №15 <i>ДІЛЕННЯ КЛІТИН.КЛІТИННИЙ ЦИКЛ. МІТОЗ, МЕЙОЗ.</i>	86
ТЕМА №16 <i>ОБМІН РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ.</i>	92
ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ ДО ТЕМ	98
ЕЛЕМЕНТАРНІ ВПРАВИ З ТРАНСКРИПЦІЇ, РЕПЛІКАЦІЇ	106
ОРІЄНТОВНІ ПИТАННЯ ДО СЕМІНАРСЬКОГО ЗАНЯТТЯ	117
ОРІЄНТОВНІ ПИТАННЯ ДО ПІДГОТОВКИ ДО ТЕМАТИЧНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ	118
КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ	122
КОРОТКИЙ СЛОВНИК ТЕРМІНІВ	123
ЛІТЕРАТУРА	132

Тема № 1

БІОЛОГІЯ, ЯК НАУКА. РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОЇ МАТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета:

навчальна: надати студентам завдання із області загальної біології і розширити пізнання про біологію як певну сукупність наук про живі організми. познайомити їх з головними етапами в розвитку біології; дати поняття про закономірності живої природи;

виховна: виховувати почуття гордості за науку біологію;

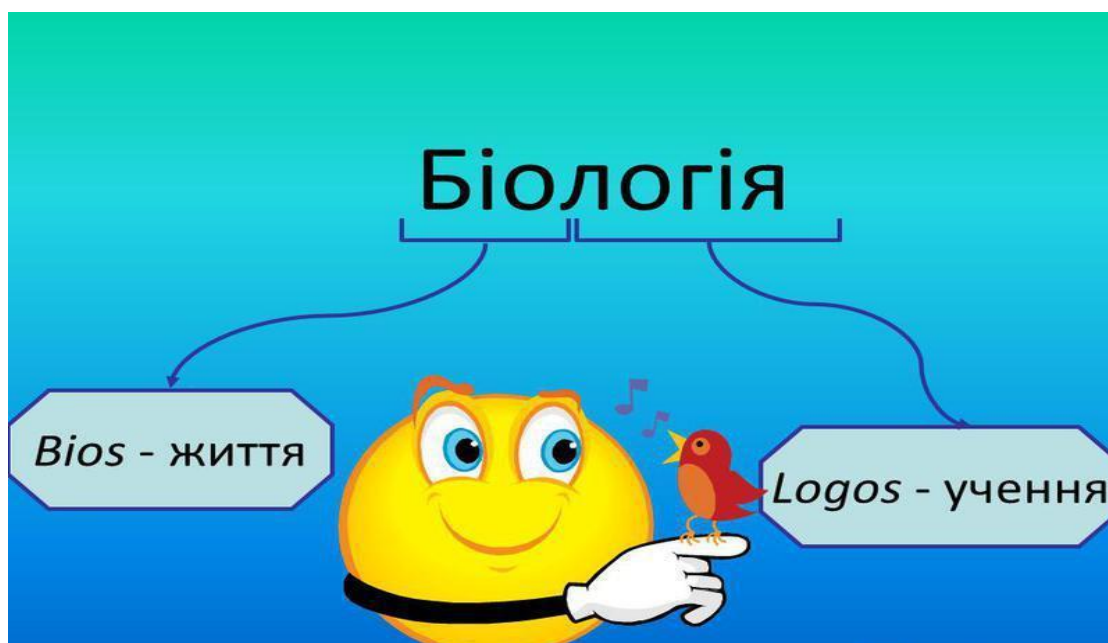
розвиваюча: розвивати уміння логічно мислити та робити висновки.

План:

1. Біологія - комплексна наука про живу природу.
2. Історія розвитку біологічної науки.
3. Рівні організації живої матерії.
4. Методи біологічних досліджень.

1. Біологія - комплексна наука про живу природу.

Біологія (від грец. біос – життя та логос – вчення) – це система наук про живі організми, їхню будову, процеси життєдіяльності, взаємозв'язки між собою та із середовищем існування, про їхню різноманітність та закономірності поширення по планеті тощо.



Хоча біологія, як наука зародилася ще до нашої ери, саму назву запропонували в 1802 році незалежно один від одного два вчені: французький — Жан-Батіст Ламарк та німецький – Готфрід Рейнхольд Тревіранус.

Біологія пов'язана з іншими природничими та гуманітарними науками. Унаслідок взаємодії з фізикою виникла наука - біофізика. Біогеографія – комплексна наука про поширення живих організмів на Землі.

Дані біологічних наук про людину (анатомії, фізіології, генетики людини тощо) слугують теоретичною базою медицини (науки про здоров'я людини та його збереження, захворювання, методи їхньої діагностики та лікування).

У другій половині ХХ ст. завдяки успіхам різних природничих наук (фізики, математики, кібернетики, хімії та інших) сформувалися нові напрями біологічних досліджень:

- космічна біологія - вивчає особливості функціонування живих систем в умовах космічних апаратів і Всесвіту;
- біоніка - досліджує особливості будови та життєдіяльності організмів з метою створення різних технічних систем і приладів;
- радіобіологія - наука про вплив різних видів іонізуючого випромінювання на живі системи;
- кріобіологія - наука про вплив на живу матерію низьких температур.

2. Історія розвитку біологічної науки

Людина як складова частина природи ще з давніх-давен прагнула вивчати тих тварин і рослини, які її оточували. Перші спроби впорядкувати накопичені дані про будову тварин і рослин, процеси їхньої життєдіяльності й різноманітність належать ученим Давньої Греції.

Арістотель створив першу наукову систему для близько 500 видів відомих на той час тварин та заклав підвалини порівняльної анатомії.

Теофраст описав різні органи рослин та заклав основи ботанічної класифікації. Системи живої природи цих двох вчених стали підґрунтям для розвитку європейської біологічної науки та істотно не змінювались аж до VIII ст.

н.е.

У період Середньовіччя (V-XV ст. н. е.) біологія розвивалася здебільшого як описова наука. Накопичені факти в ті часи часто були спотвореними. Приміром, трапляються описи різних міфічних істот: «морського монаха», що ніби з'являвся морякам перед штормом, або морських зірок з обличчям людини тощо.

В епоху Відродження швидкий розвиток сільського господарства, географічні відкриття поставили перед наукою нові завдання, і стимулювали її розвиток. Так, з винайденням світлового мікроскопа пов'язане становлення цитології. Світловий мікроскоп з окуляром та об'єктивом з'явився на початку XVII ст., однак його винахідник достеменно невідомий.

Г. Галілей італійський вчений винайшов дволінзовий збільшувальний прилад в 1609 р.

Роберт Гук у 1665 р. відкрив клітинну будову рослинних тканин, вивчаючи за допомогою вдосконаленого власноруч мікроскопа тоненькі зрізи корка бузини, моркви і запропонував сам термін клітина.

Антоні ван Левенгук голландський натураліст, виготовив унікальні лінзи з 150-300-кратним збільшенням, через які вперше спостерігав одноклітинні організми (одноклітинні тварини й бактерії), сперматозоїди, еритроцити та їхній рух у капілярах.

Карл Лінней шведський учений у XVIII ст започаткував сучасну систематику, а також створив власну класифікацію рослин і тварин. Ввів латинські наукові назви видів, родів та інших систематичних категорій, описав понад 7500 видів рослин і близько 4000 видів тварин.

Роберт Броун англійський ботанік, який уперше спостерігав ядро у рослинній клітині у 1828 році. Згодом – у 1833 році запропонував термін «ядро».

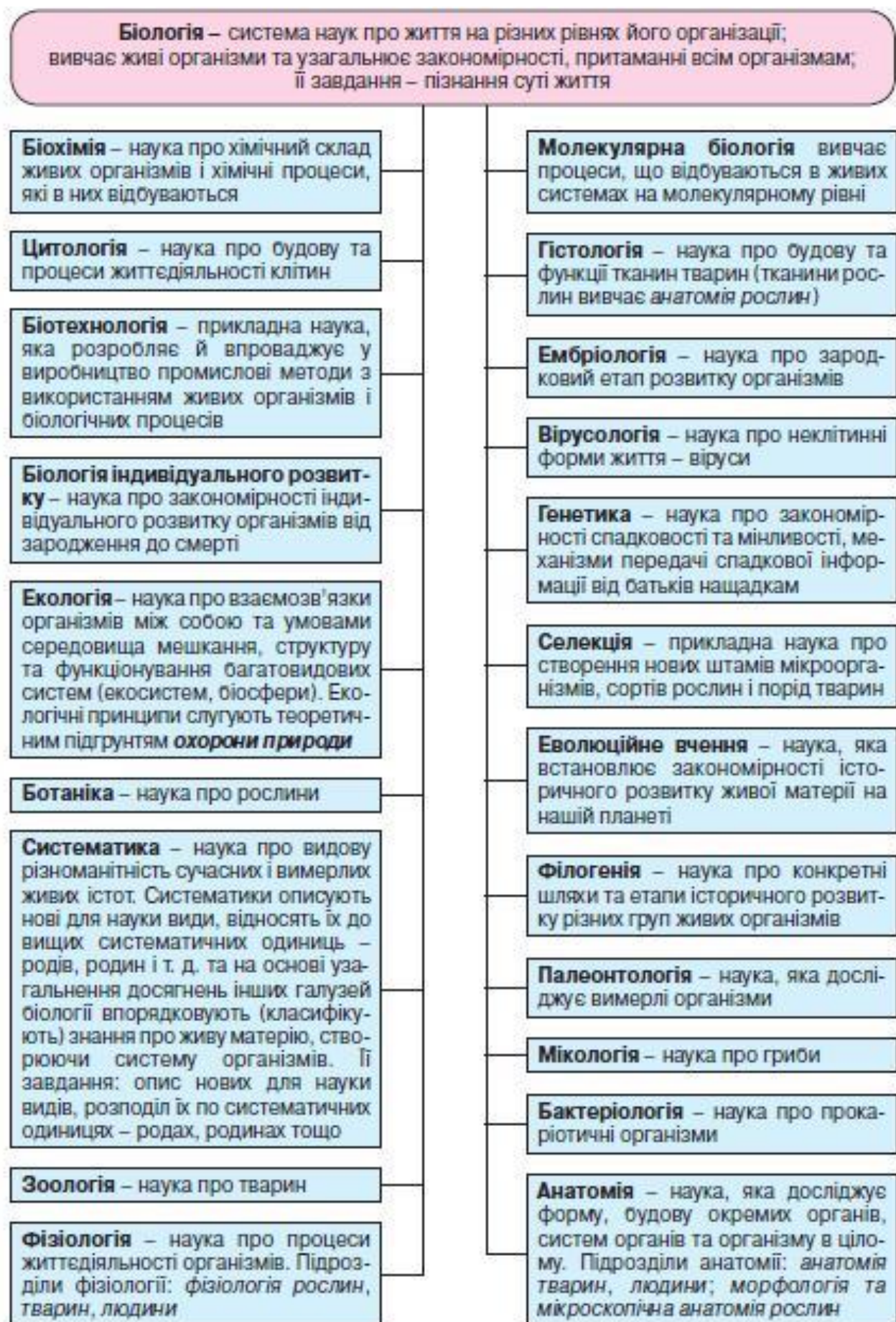
Ян Пуркіне чеський дослідник у 1830 р. описав ядро яйцеклітини курки .

Теодор Шванн німецький зоолог 1838 р. сформулював основні положення клітинної теорії.

Жан-Батіст Ламарк запропонував першу цілісну еволюційну гіпотезу (1809).

Чарльз Дарвін англійський учений, який сформулював еволюційну теорію 1859 р.

СИСТЕМА БІОЛОГІЧНИХ НАУК.



3. Рівні організації живої матерії.

Рівень організації живої матерії -це функціональне місце біологічної системи певного ступеня складності в загальній системі живої матерії.

Молекулярний рівень — це специфічні для живих організмів класи органічних сполук (білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти тощо), їх взаємодія між собою і з неорганічними компонентами, роль в обміні речовин та енергії в організмі, зберіганні й передачі спадкової інформації.

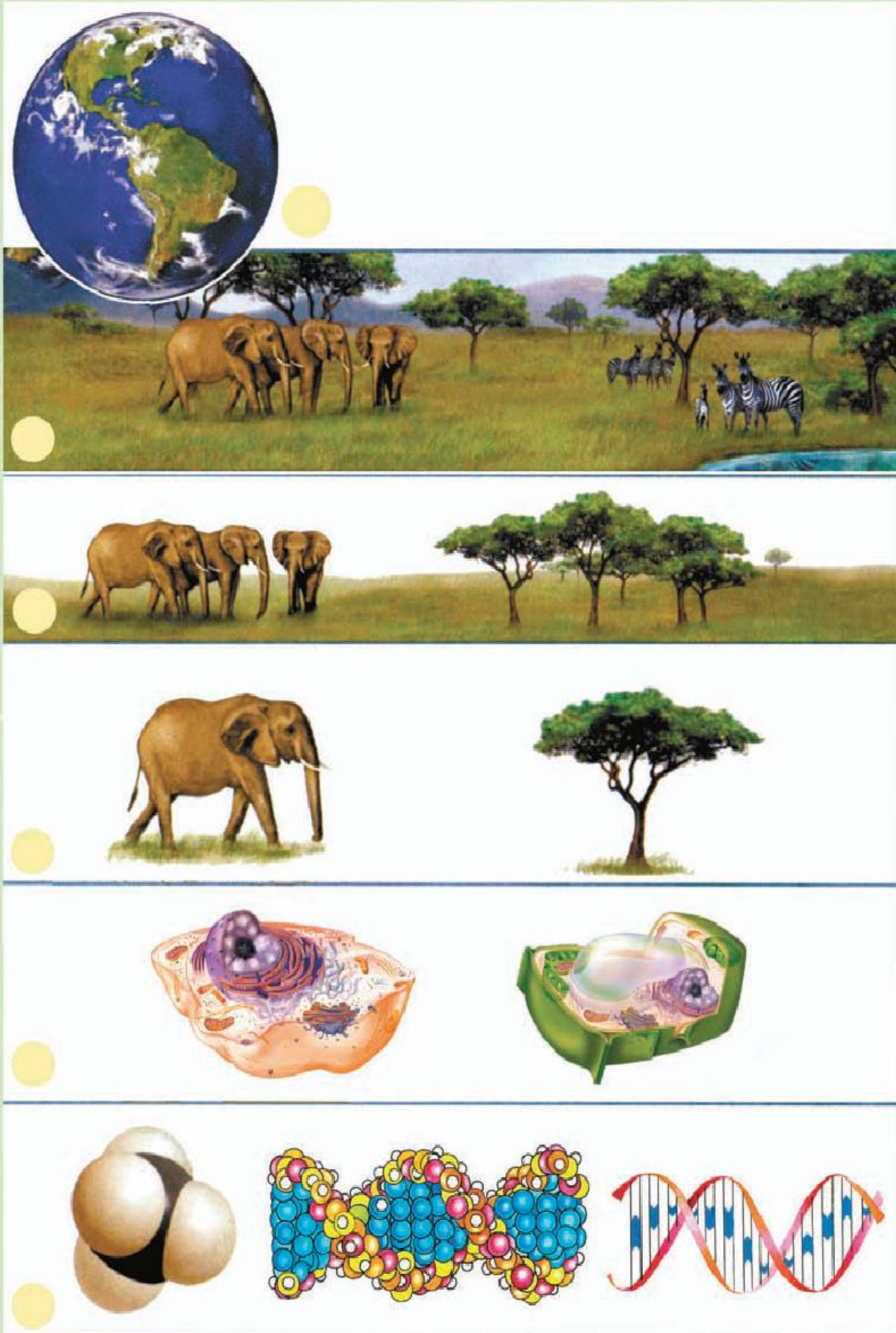
Клітинний рівень визначає будову і властивості більшості живих організмів (крім вірусів), оскільки клітина є головною морфо-функціональною одиницею їх організації. Внаслідок диференціації клітин у багатоклітинних організмів формуються тканини і органи.

Організмовий рівень визначається тим, що будь-який вид живих істот складається з окремих особин, відносно незалежних одна від одної, але здатних обмінюватись спадковою інформацією. Такий обмін спадковою інформацією забезпечує цілісність виду.

Популяційно-видовий рівень визначається взаємовідносинами організмів одного виду між собою всередині популяцій. Ці взаємовідносини мають свою специфіку і їх наслідки проявляються в тому, що популяція є структурно-функціональною одиницею виду і еволюції.

Біогеоценотичний рівень проявляється в тому, що в певній ділянці біосфери з подібними фізико-кліматичними умовами існує угруповання популяцій різних видів, пов'язаних між собою ланцюгами живлення та іншими типами взаємозв'язків (біогеоценози).

Біосфера — це частина оболонок планети (літо-,гідро-та атмосфери), населена живими організмами. Вона є єдиною глобальною екосистемою і має свої закономірності структури і функціонування, які відрізняють її від інших рівнів організації живого.



4. Основні методи біологічних досліджень.

Кожна наука має свою методологію — сукупність принципів та ідей, а та кож способів отримання нової наукової інформації. Ці прийоми надбання нових знань називаються **науковими методами** (від. грец. *методос* — шлях дослідження).

Порівняльно-описовий метод — один з найдавніших у біології. Його застосовував ще видатний давньогрецький вчений Арістотель. За допомогою **порівняльно-описового методу** описують нові для науки види організмів, процеси чи явища. Суть цього методу полягає в тому, що певні форми організмів чи явищ не лише описують, а і порівнюють з подібними організмами або явищами. Це дає змогу встановити своєрідність об'єкта досліджень. Наприклад, для того щоб описати новий вид організмів, учені повинні порівняти його з близькими відомими видами і вказати на їхні відмінності. Те саме стосується й органічних сполук, біохімічних процесів, будови клітин тощо.

Експериментальний метод ґрунтується на тому, що дослідники змінюють будову об'єкта дослідження, умови його існування, впливають на нього за допомогою різних факторів і спостерігають за наслідками цих змін. Такі експерименти можна проводити як у природі (*польові експерименти*), так і в науково дослідних закладах (*лабораторні експерименти*). У лабораторних експериментах часто використовують піддослідні організми, яких розводять і утримують у спеціальних приміщеннях.

Моніторинг (від лат. монітор - той, хто нагадує, попереджає) — це постійне спостереження за станом окремих біологічних об'єктів, перебігом певних процесів у конкретних біогеоценозах чи біосфері. Моніторинг здійснюють переважно на популяційно-видовому, біогеоценотичному та біосферному рівнях. Він дає змогу не лише визначати стан об'єктів дослідження, а й прогнозувати можливі зміни, а також аналізувати їхні наслідки (наприклад, можливі зміни клімату нашої планети у зв'язку з накопиченням в атмосфері двооксиду карбону).

Моделювання (від лат. модулюс — устрій, зразок) — метод дослідження і демонстрування структур, функцій, процесів за допомогою їхнього спрощеного відтворення. Цей метод — обов'язковий етап різноманітних наукових досліджень,

особливо тих, у яких об'єкти або процеси неможливо безпосередньо спостерігати або відтворювати експериментально. Проте моделювання має виняткове значення, оскільки дає змогу прогнозувати можливі наслідки різноманітних процесів або явищ.

Особливе місце належить математичному моделюванню, завдяки якому можна проаналізувати складні кількісні взаємозв'язки та закономірності. Математична модель — це чисельне (у вигляді системи рівнянь) вираження парних взаємозв'язків (наприклад, залежність чисельності популяції рослиноїдної тварини від чисельності популяції хижака). Змінюючи чисельне значення одного з показників, введених до моделі, можна визначити, як змінюватимуться інші. Математичне моделювання, як і інші наукові дослідження, неможливе без застосування сучасної електронно-обчислювальної техніки.

Статистичний метод. Будь - які результати спостережень, експериментів або моделювання, потребують статистичної (математичної) обробки. Математична обробка потрібна для перевірки ступеня вірогідності отриманих результатів та правильного їхнього узагальнення. Застосування методів математичної статистики в біології сприяло її перетворенню з науки описової на точну науку, яка ґрунтується на математичному аналізі одержаних даних.

Питання для самоконтролю:

1. Що вивчає біологія?
2. Які біологічні науки ви знаєте?
3. Які методи використовують для вивчення живої матерії?
4. Які рівні організації живої матерії вам відомі?
- 5* Самостійно відшукайте інформацію про українських вчених біологів та основні відкриття зроблені ним та занотуйте її у таблицю.

МОЛЕКУЛЯРНИЙ РІВЕНЬ

Тема №2

НЕОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ (ВОДА, КИСЕНЬ, ОКСИДИ, КИСЛОТИ, ЛУГИ, СОЛІ)

Мета:

навчальна: продовжити формувати знання студентів про хімічний склад живих організмів; ознайомити із неорганічними речовинами на прикладі води та мінеральних солей; розкрити біологічний вплив хімічних елементів на організм.

розвиваюча: розвивати уміння визначати біологічне значення неорганічних сполук як компонентів живих організмів; розвивати увагу, пам'ять, спостережливість.

виховна: виховувати бережливе ставлення до води як основної рідини нашої планети та живих організмів.

План:

1.Наука біохімія. Хімічний склад живих організмів.

2. Вода. Будова молекули. Хімічні та фізичні властивості

3.Оксиди, кислоти, луги, солі.

1.Наука біохімія. Хімічний склад живих організмів

Науку, що вивчає хімічний склад живих організмів, будову, властивості та роль виявлених у них сполук, шляхи їхнього виникнення та перетворення, називають біологічною хімією, або *біохімією*. Ця наука як галузь біології сформувалась у другій половині XIX століття.

Живі організми містять майже усі відомі в природі хімічні елементи. Одні з них виявлені в усіх організмів без винятку, інші - лише в окремих або трапляються зрідка.

Хімічний склад живих організмів відносно сталий. У найбільшій кількості в них наявні чотири хімічні елементи: Гідроген, Карбон, Нітроген і Оксиген. Їхня частка у хімічному складі клітини становить майже 98%, Їх називають органогенними, оскільки насамперед ці елементи входять до складу органічних сполук.

До макроелементів належать Фосфор, Калій, Сульфур, Хлор, Кальцій, Магній, Натрій і Ферум, їхня сумарна частка становить до 1,9%.

Понад 50 хімічних елементів відносять до мікроелементів (Йод, Кобальт, Манган, тощо). Їхній вміст у клітині - від 10-12 до 10-3 %.

Ще менше у клітині ультрамікроелементів: Плюмбуму, Броду, Аргентуму, Ауруму та ін. Хімічні елементи, що містяться в клітині, входять до складу органічних та неорганічних сполук або перебувають у вигляді іонів.

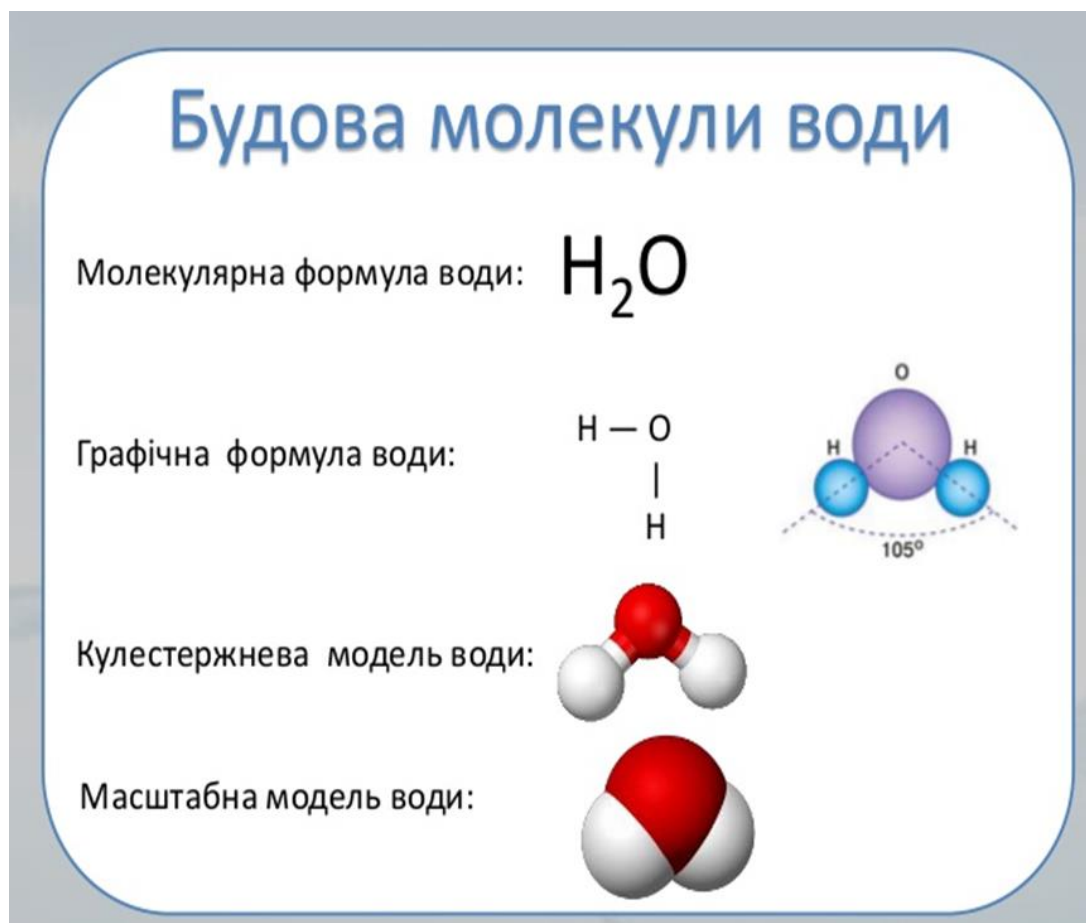
Деякі хімічні елементи в складі живих організмів та їхнє біологічне значення

Елемент і його символ	Вміст від маси клітини, %	Біологічне значення
Оксиген (O)	65–75	Входить до складу молекул води, багатьох неорганічних та органічних сполук; завдяки окисненню сполук вивільняється енергія, необхідна організму
Карбон (C)	15–18	Входить до складу молекул усіх органічних і багатьох неорганічних сполук; входить до складу зовнішнього (черепашки форамініфер, молюсків, кутикула десятиногих раків тощо) та внутрішнього (хребетні тварини) скелетів; вуглекислий газ (CO ₂) фіксують організми в процесі фотосинтезу
Гідроген (H)	8–10	Входить до складу молекул води, інших неорганічних та органічних сполук
Нітроген (N)	1,5–3,0	Складова амінокислот, білків, нуклеїнових кислот, АТФ та деяких інших біомолекул; сполуки Нітрогену потрібні для росту рослин
Фосфор (P)	0,2–1,0	Входить до складу білків, нуклеїнових кислот, АТФ, деяких інших біомолекул; солі ортофосфатної кислоти – компонент скелетів різних тварин
Калій (K)	0,15–0,4	Один з основних позитивно заряджених йонів живих організмів; бере участь у забезпеченні транспорту сполук через клітинні мембрани, регуляції роботи серця ссавців, створенні електричного потенціалу на мембранах клітин
Сульфур (S)	0,15–0,2	Входить до складу білків (зокрема, кератину) і деяких інших біологічно значущих органічних речовин
Хлор (Cl)	0,05–0,1	Основний негативно заряджений йон живих організмів; входить до складу хлоридної кислоти – складової шлункового соку людини і багатьох тварин, плазми крові
Кальцій (Ca)	0,04–2,0	Входить до складу зубів, кісток і черепашок, в йонній формі бере участь у регуляції обміну речовин, скорочень скелетних м'язів, діяльності серця; необхідний для забезпечення зсідання крові у людини та інших ссавців
Магній (Mg)	0,02–0,03	Як небілкова частина входить до складу багатьох ферментів, молекули хлорофілу
Натрій (Na)	0,02–0,03	Один з провідних позаклітинних позитивно заряджених йонів; бере участь у забезпеченні транспорту сполук через клітинні мембрани; входить до складу плазми крові
Ферум (Fe)	0,01–0,015	Входить до складу деяких біомолекул: (дихального пігменту – гемоглобіну, білка м'язів – міоглобіну, складних ферментів тощо)
Цинк (Zn)	0,0003	Компонент деяких ферментів і гормонів
Купрум (Cu)	0,0002	Входить до складу деяких ферментів, дихального пігменту деяких безхребетних тварин – гемоціаніну
Йод (I)	0,0001	Входить до складу гормонів щитоподібної залози
Флуор (F)	0,0001	Входить до складу емалі зубів

2. Вода. Будова молекули. Хімічні та фізичні властивості.

Серед неорганічних сполук живих організмів особлива роль належить воді. Вода є основним середовищем, у якому відбуваються процеси обміну речовин та перетворення енергії. Вміст води в більшості живих організмів становить 60-70%, а в деяких (наприклад, у медуз) до 98%. Вода утворює основу внутрішнього середовища живих організмів (крові, лімфи, міжклітинної рідини).

Порівняно з іншими рідинами в неї відносно висока температура кипіння і випаровування. Молекула води (H_2O) складається з двох атомів Гідрогену, які пов'язані міцним ковалентним зв'язком з атомом Оксигену. Молекула води електронейтральна, бо на її різних полюсах розташовані позитивний та негативний електричні заряди. Це визначає і таку властивість молекули води, як полярність. Саме завдяки полярності сусідні молекули води можуть притягуватись одна до одної: сили електричної взаємодії виникають між негативним зарядом на атомі Оксигену однієї молекули та позитивним зарядом на атомі Гідрогену іншої. Такий тип зв'язку називають водневим. Він у 15-20 разів слабший за ковалентний



Функції води в клітині.

1. Метаболічна функція. Вода є полярним розчинником, середовищем для біохімічних реакцій, кінцевим продуктом багатьох біохімічних реакцій.

Речовини розчинні у воді, називаються гідрофільними (від грец. хідор - вода та філіа – люблю) а нерозчинні у воді — гідрофобними. (від грец. фобос - страх).

2. Транспортна функція. Вода забезпечує перенесення молекул у середині клітини, з однієї клітини до іншої. Вона є головним компонентом транспортної системи рослин і внутрішнього середовища тварин.

3. Терморегуляторна функція. Вода забезпечує рівномірний розподіл тепла всередині організму, а під час потовиділення у тварин і транспірації у рослин охолоджує організм.

4. Вода як реагент. Біологічне значення води визначається також тим, що вона сама може виступати як реагент, тобто брати участь у хімічних реакціях. Вода використовується, наприклад, як джерело водню в процесі фотосинтезу.

Вода визначає внутрішньоклітинний тиск (**тургор**) та об'єм клітин. Вона здатна формувати водневу оболонку навколо певних сполук (наприклад, білків), що запобігає їхній взаємодії між собою. Таку воду називають зв'язаною (структурованою). Її частка становить 4-5% від загальної кількості води в організмі. Іншу частину води (95-96%), не зв'язану з іншими сполуками, називають вільною. Саме вільна вода є універсальним розчинником, кращим, ніж більшість інших рідин.

Важливе біологічне значення для функціонування організмів має і те, що вода під впливом розчинених у ній речовин може змінювати свої властивості, зокрема температуру замерзання і кипіння. Так, із настанням зими у клітинах морозостійких рослин і холонокровних тварин підвищується концентрація розчинних вуглеводів та інших сполук (наприклад, гліцерину). Це перешкоджає переходу води в організмах у кристалічний стан і таким чином запобігає їхній загибелі.

На перебіг біохімічних реакцій у водних розчинах істотно впливає концентрація іонів гідрогену у воді, її оцінюють за водневим показником - рН (значення від'ємного десяткового логарифму концентрації іонів гідрогену).

3.Оксиди, кислоти, луги, солі.

Оксід — бінарна сполука, до складу якої входить Оксиген. Наприклад, K_2O — оксид калію, CaO — оксид кальцію, Al_2O_3 — оксид алюмінію

Кислоти - сполуки, які при розчиненні в воді, або інших розчинниках можуть дисоціювати на будь-який аніон (йон із зарядом "мінус"), та на протон H . Кислоти можна розділити на органічні та неорганічні (за своєю природою).

Хлоридна кислота створює кисле середовище в шлунку хребетних тварин і людини, забезпечуючи цим активність ферментів шлункового соку. Залишки сульфатної кислоти, приєднуючись до нерозчинних у воді сполук, забезпечують їхню розчинність. Це сприяє виведенню даних сполук з клітин і організму.

Луги — розчинні у воді сильні, а іноді слабкі основи, які дисоціюючи в розчині створюють велику концентрацію іонів OH^- . До них зазвичай відносять гідроксиди лужних і лужноземельних металів. Луги — безбарвні кристалічні речовини.

Солі — речовини, до складу молекул яких входять кислотні залишки (аніони), поєднані з катіонами різного походження. Утворюються солі внаслідок реакції нейтралізації кислот, або основ. Як правило, солі є кристалічними речовинами. Для підтримання процесів життєдіяльності окремих клітин і організму в цілому важливе значення мають солі неорганічних (мінеральних) сполук. У живих організмах вони розчинені у воді (у вигляді іонів) або перебувають у вигляді твердих сполук.

Завдання для самоконтролю:

1. Що вивчає наука біохімія?
2. У яких співвідношеннях перебувають у живих клітинах різні хімічні елементи?
3. Які властивості води як основи внутрішнього середовища організмів?
4. Які функції виконує вода в живих організмах?
5. У якому стані в клітині перебувають солі? Які їхні функції в живих організмах?
6. Наведіть приклади оксидів, солей та кислот у природі.

Тема №3

ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ. РІЗНОМАНІТНІСТЬ І ЗНАЧЕННЯ. МАЛІ ТА ВЕЛИКІ ОРГАНІЧНІ МОЛЕКУЛИ. ВУГЛЕВОДИ, ЛІПІДИ

Мета:

навчальна: розширити знання студентів про хімічний склад живих організмів, а саме про органічні сполуки; ознайомити із будовою, властивостями, функціями ліпідів та вуглеводів, розкрити значення цих органічних сполук у живій природі. Розвивати уміння

розвиваюча: виховувати матеріалістичні погляди та уявлення про спадковий зв'язок живої і неживої природи, про єдність хімічного складу організмів.

виховна: виховувати матеріалістичні погляди та уявлення про спадковий зв'язок живої і неживої природи, про єдність хімічного складу організмів.

План:

1.Органічні речовини їх різноманітність та значення

2.Вуглеводи.Їх класифікація, властивості та функції

3.Ліпіди.Їх класифікація, властивості та функції

1. Органічні речовини

Органічними називаються сполуки, в основі яких лежить скелет (або кістяк) із ковалентно пов'язаних один з одним атомів Карбону. Вивченням Карбону та його сполук займається окрема галузь хімії — органічна хімія.

Карбон — один із най унікальніших елементів, що зустрічаються в природі.

- 1) Його атоми порівняно малі й атомна маса невелика.
- 2) Здатний утворювати чотири міцні ковалентні зв'язки.
- 3) Утворює кратні подвійні зв'язки.
- 4) Утворює ковалентні зв'язки з іншими атомами (Оксигену, Нітрогену, Гідрогену та ін.)

Це унікальне поєднання властивостей забезпечує надзвичайну різноманітність органічних молекул. Адже з одних і тих же атомів Карбону, з'єднуючи їх один з одним, природа може скласти безліч найрізноманітніших скелетів, які ляжуть в

основу різноманітних органічних молекул.Різнманітність органічних сполук визначається також наявністю функціональних груп

Функціональна група — це частина молекули, що має певний хімічний склад і функції

Функціональні групи

Гідроксильна Карбоксильна Карбонільна Аміногрупа

Різні органічні сполуки містять різні функціональні групи і у зв'язку з цим мають різні хімічні й біологічні властивості.

До 90 % сухої маси клітин припадає на 4 типи органічних молекул:

- 1) білки,
- 2) ліпіди,
- 3) вуглеводи,
- 4) нуклеїнові кислоти (ДНК, РНК)

Біополімери, макромолекули:

Білки

Нуклеїнові кислоти

Полісахариди

Мономери:

-Амінокислоти

- Нуклеотиди

-Моносахариди

2.Вуглеводи.Їх класифікація, властивості та функції.

Вуглеводами називають органічні сполуки із загальною формулою Більшість із них має загальну формулу $C_n(H_2O)_m$.

Класифікація вуглеводів

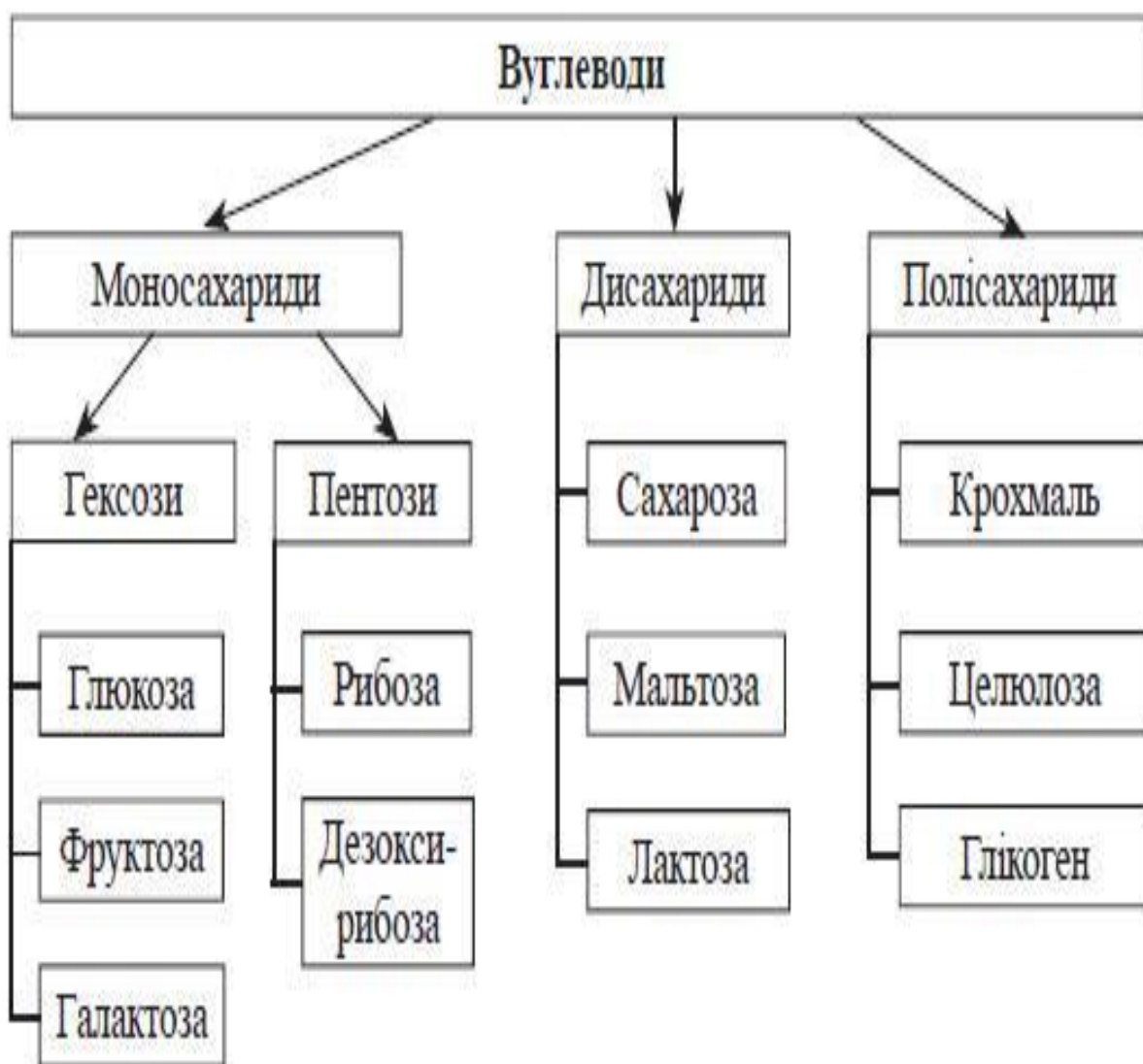
За складом функціональних груп вуглеводи поділяються на альдози і кетози;

За кількістю атомів Карбону вуглеводи поділяються на триози, тетрози, пентози, гексози та ін.;

за кількістю структурних одиниць — на моносахариди, дисахариди, олігосахариди і полісахариди.

Класифікація вуглеводів за кількістю структурних одиниць

Моносахарид C=3-триози, C=4-тетрози, C=5-пентози, C=6-гексози	Це прості цукри, складаються з однієї молекули і мають вигляд твердих кристалічних речовин, що розчиняються у воді, солодкі на смак. До моносахаридів належать рибоза і дезоксирибоза , вони входять до складу нуклеїнових кислот. Глюкоза — первинне джерело енергії для клітин, вона обов'язково міститься в крові. Глюкоза входить до складу найважливіших дисахаридів і полісахаридів
Дисахариди	Утворюються з двох структурних одиниць (моносахаридів) за допомогою спеціального зв'язку, який називається глікозидним. Приклади дисахаридів: сахароза — очеретяний, або буряковий цукор- складається із залишків глюкози і фруктози, надзвичайно поширений у рослинах.; Лактоза — молочний цукор, складається з глюкози і галактози, є джерелом енергії для дитинчат ссавців, використовується в мікробіологічній промисловості для виготовлення поживних середовищ; мальтоза — складається з двох молекул глюкози, основний структурний елемент крохмалю і глікогену
Полісахариди	Крохмаль — резервний полісахарид рослин, міститься в бульбах, плодах, насінні. Глікоген — резервний полісахарид тварин. Накопичується в печінці, м'язах, серці та інших органах. Є постачальником глюкози в кров. Целюлоза (клітковина) — структурний полісахарид рослин. У ній акумульовано близько 50 % всього Карбону біосфери. Це найпоширеніший вуглевод на Землі. Хітин — структурний полісахарид у членистоногих і деяких грибів



Функції вуглеводів

Енергетична	Вуглеводи є основним джерелом енергії для організму. При розщепленні 1 г. вуглеводів виділяється 17,6кДж енергії.
Структурна	Вуглеводи входять до складу оболонок клітин, виконують опорну функцію, беруть участь у синтезі багатьох речовин, входять до складу нуклеотидів у нуклеїнових кислотах.
Запаслива	Вуглеводи мають здатність накопичуватися у вигляді крохмалю у рослин і глікогену у тварин.
Захисна	В'язкі слизи, що виділяються різними залозами, багаті на вуглеводи, вони оберігають стінки порожнистих органів від механічних пошкоджень, проникнення бактерій та вірусів.

3.Ліпіди.Функції ліпідів .Класифікація та властивості ліпідів.

Ліпіди — органічні сполуки, різні за структурою, хімічною будовою, функціями, але схожі за фізико – хімічними властивостями. Нерозчинні у воді, добре розчинні в органічних розчинниках (ефір хлороформі, ацетоні).

Класифікація ліпідів:

За хімічною будовою ліпіди поділяю на прості та складні.

До простих ліпідів належать:

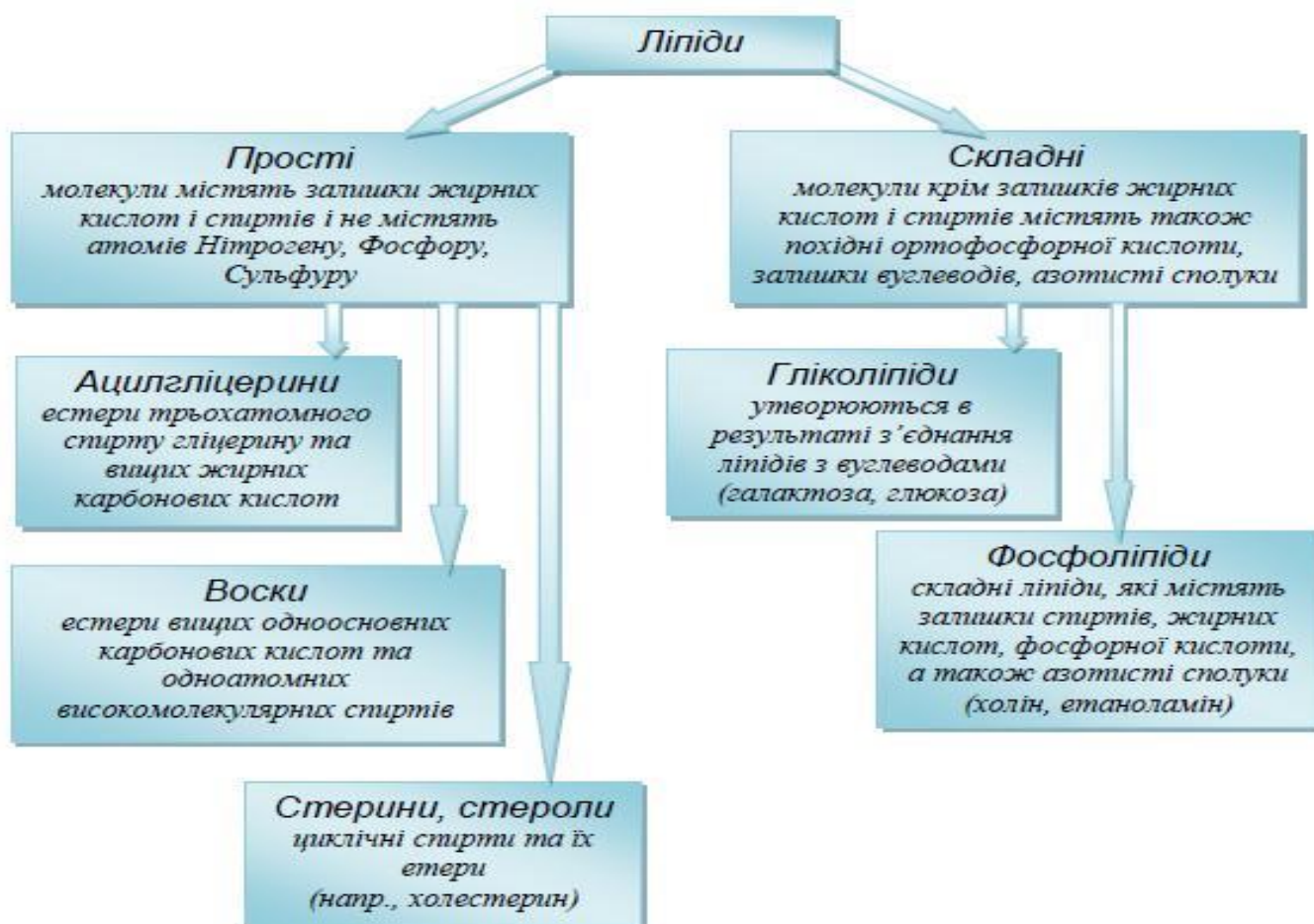
1) триацилгліцероли (тригліцерид або жири) — ефіри гліцерину та жирних кислот .Бувають рослинного (соняшникова, рапсова, оливкова олії) та тваринного(масло, сало) походження;

2) воски — ефіри жирних кислот і дворланцюгових спиртів. Виконують захисну функцію. У ссавців їх виробляють сальні залози(змащують шкіру і волосяні покриви).У птахів виробляються куприковою залозою(надають пір'ю водовідштовхувальну властивість);

3) Стероїди – важливі компоненти статевих гормонів,що виробляються корковим шаром наднирників.Ще одним представником стероїдів є холестерол(холестерин), який входить до складу мембран і стабілізує структуру ліпідного матриксу, а також є матеріалом для синтезу гормонів і вітаміну D.

До складних ліпідів належать:

2)Фосфоліпіди – похідні триацилгліцеролів у яких один із залишків жирної кислоти замінений фосфатною кислотою. Фосфоліпіди є амфифільними сполуками, тобто мають гідрофільну частину - полярну головку і гідрофобну – неполярний хвіст. Властивість амфифільності дозволяє формувати у водному середовищі двошарові мембрани.



Ліпіди виконують у клітинах безліч функцій. Основні функції ліпідів подані у таблиці.

Функції ліпідів

Функція,	Характеристика
Структурна	Ліпіди є обов'язковим компонентом усіх клітинних мембран. А саме фосфоліпіди.
Енергетична	Ліпіди забезпечують від 25 до 30 % всієї енергії, необхідної організму. При повному розпаді 1 г жиру виділяється 38,9 кДж енергії.
Запасна	Жири є свого роду «енергетичними консервами». Жировими депо можуть бути і жири всередині клітини, і жири, що накопичуються, наприклад, у підшкірній жировій клітковині людини.

Терморегуляторна	Жири погано проводять тепло. Вони можуть відкладатися під шкірою, утворюючи у деяких тварин величезні скупчення. (Наприклад, у кита шар підшкірного жиру досягає одного метра.) У багатьох ссавців існує спеціальна жирова тканина. Цю тканину називають «бурим жиром». У ній виробляється теплова енергія, що має важливе значення для ссавців, які живуть при низьких температурах.
Захисна функція	Шар жиру захищає ніжні органи від ударів та струсів (наприклад, навколониркова капсула, жирова подушка навколо ока). Жироподібні сполуки покривають тонким шаром листки рослин, не даючи їм намокати під час сильних дощів.
Гормональна функція.	Багато ліпідів є попередниками гормонів. Наприклад, до ліпідів належать статеві гормони людини та тварин: естрадіол (жіночий гормон) і тестостерон (чоловічий гормон).

Питання для самоконтролю:

1. Які речовини називаються органічними?
2. Як класифікуються вуглеводи?
3. Основні функції вуглеводів?
4. Прості і складні ліпіди. В чому їх відмінність і подібність?
5. Які функції ліпідів ви знаєте?
- 6*. Занотуйте цікаву інформацію про білки та ліпіди

Тема №4

БІЛКИ. ЇХ БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ

Мета:

навчальна: Розширити уявлення студентів про різноманітність органічних сполук на прикладі білків, як природних біополімерів; ознайомити зі структурою білків та їх властивостями; розкрити значення білкової їжі для життєдіяльності організму.

розвиваюча: розвивати знання студентів про структуру та властивості білків; розвивати вміння одержувати та обробляти інформацію з різних джерел, уміння порівнювати, висловлювати свої думки, почуття, враження.

виховна: виховувати дбайливе ставлення до власного здоров'я, на основі знань про значення білкової їжі для організму; виховувати вміння працювати в групах, виступати перед аудиторією.

План:

1. Білки. Класифікація білків .

2. Властивості білків . Функції білків .

Ще на початку XIII ст. було встановлено, що речовини, які містяться в соках рослин, екстрактах тваринних тканин, мають однакову природу. Вперше почав вивчати хімію білкових речовин Я. Бекаррі. У 1728 р. він виділив із пшеничного борошна білок-клейковину і дослідив деякі його властивості. У той же час білки вивчав і француз А. Фуркруа. Він ґрунтовно дослідив білки сироватки крові і назвав її три компоненти - желатин, альбулін, фібрин. Пізніше, у 1839 р. галандський хімік Г. Мульдер назвав білки протеїнами (з гр. - перший).

Серед різних органічних сполук у живих організмів білкам належить провідна роль. Ці сполуки переважають у клітинах і кількісно. Так, у клітинах тварин вони становлять до 40-50% сухої речовини, а рослин - до 20-35%.

Вміст білків в організмі людини:

- у м'язах - 80%,
- в шкірі - 63%,
- в печінці - 57%,
- в кістках - 28%.

У 1810 р. вчені Ж. Гей-Люссак і Л. Біснор встановили елементарний склад білків. Вони з'ясували, що до їх складу входять такі елементи: вуглець, водень, кисень, азот, сірка.

За хімічною природою білки -біополімери, мономерами, яких є амінокислоти - відносно низькомолекулярні сполуки. В склад кожної амінокислоти входить карбоксильна група (-COOH), яка надає молекулі кислотних властивостей, аміногрупа (-NH₂), яка надає властивостей основ Ці групи, як і атом Гідрогену, зв'язані з одним і тим самим атомом Карбону. Групи атомів, за якими амінокислоти розрізняються між собою, називають радикалами, або R-групами.

Існує багато тисяч різних білків, проте вся ця різноманітність досягається відповідним поєднанням усього лише 20 амінокислот, які відрізняються одна від одної своїми боковими групами (радикалами).

Амінокислоти поділяють на замінні та незамінні. Замінні амінокислоти можуть синтезуватись в організмі людини і тварини з продуктів обміну речовин.

Незамінні амінокислоти не можуть синтезуватись в організмі в процесі обміну і повинні надходити з рослинною їжею (лізин, триптофан, фенілаланін, треонін, лейцин, ізолейцин, валін).

Двадцять амінокислот, залишки яких входять до складу білків, називають основними.

Білки, які містять усі незамінні амінокислоти, називають повноцінними, на відміну від неповноцінних, до складу яких не входять ті чи інші незамінні амінокислоти. У таблиці наведено повні та скорочені назви амінокислот.

Молекули амінокислот мають здатність з'єднуватись між собою так званими пептидними зв'язками, що виникають внаслідок взаємодії групи -NH₂ однієї молекули з групою - COOH другої з виділенням води. Так утворюються лінійні полімери амінокислот - поліпептиди (білки).

Часто молекула білка у вигляді ланцюга, складеного з амінокислотних залишків, нездатна виконувати специфічні функції. Для цього вона має набути складнішої просторової структури. Відомо чотири рівні структурної організації білків: первинний, вторинний, третинний і четвертинний

Таблиця амінокислот

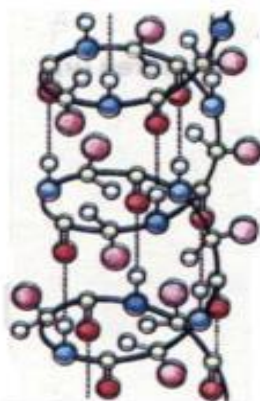
Назва амінокислоти	Скорочена назва	Замінні (з) та незамінні (н)
Аланін	Ала	(з)
Аргінін	Арг	(з) - для дітей (н)
Аспарагін	Асп	(з)
Аспарагінова кислота	Асп	(з)
Валін	Вал	(н)
Гістидин	Гіс	(з) - для дітей (н)
Гліцин	Глі	(з)
Глутамін	Глн	(з)
Глутамінова кислота	Глу	(з)
Ізолейцин	Іле	(н)
Лейцин	Лей	(н)
Лізин	Ліз	(н)
Метіонін	Мет	(н)
Пролін	Про	(з)
Серин	Сер	(з)
Тирозин	Тир	(з)
Треонін	Тре	(н)
Триптофан	Три	(н)
Фенілаланін	Фен	(н)
Цистеїн	Цис	(з)

Просторові структури білка

Первинна А - А - А - А	Послідовне, лінійне сполучення залишків амінокислот за допомогою пептидних зв'язків. Первинна структура представлена у вигляді довгого ланцюга.
Вторинна (досліджували американські вчені Л. Полінг та Р. Корі)	Існує два види: α-спіраль що має форму правильно закрученої гвинтової лінії (білок кератин) β-лист , бета-шар або складчастий шар що має форму зазвичай завитого складчастого шару(білок шовку - фіброїн)
Третинна (досліджував англійський вчений Дж. Кендрю в 1957 р.)	Існує два види: глобула - поліпептидний ланцюг щільно скручений в кулясту або овальну структуру(усі ферменти) фібрили - утворені поліпептидними ланцюгами, розташованими паралельно один одному уздовж однієї осі, створюючи довгі волокна (філаменти) або шари.
Четвертинна (повну структуру гомоглобіну визначили Кендрю і Перуц.)	Четвертинну структуру має гемоглобін. Його молекула складається із 4-х окремих поліпептидних ланцюгів(кожен з яких окремо – білок глобін) зв'язаних з залізовмісним комплексом (гемом).



первинна структура



вторинна структура



третинна структура



четвертинна структура

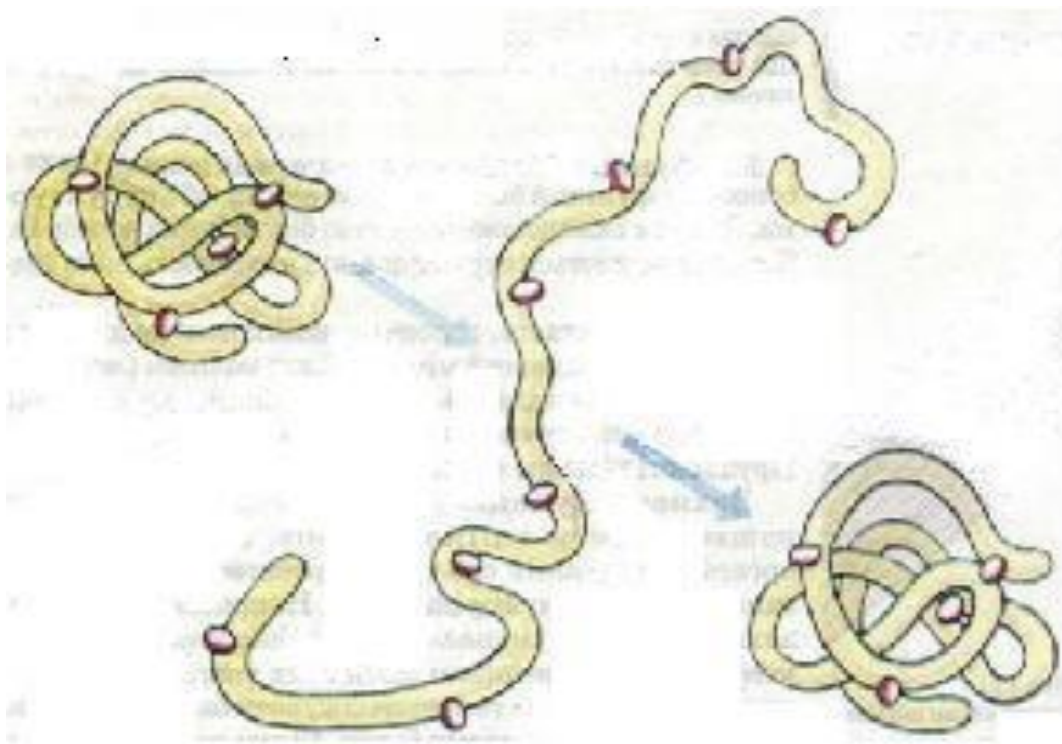
Залежно від особливостей будови білки поділяють на прості та складні. Прості, або протеїни, складаються лише з амінокислотних залишків, а складні, або протеїди, у своєму складі мають також залишки фосфатної та нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, атоми Феруму, Цинку, Купруму ...

Одна з основних властивостей білків — це їхня здатність під впливом різних факторів (дія концентрованих кислот і лугів, важких металів, високої температури тощо.) змінювати свою структуру і властивості. Процес порушення природної структури білків, який супроводжується розгортанням поліпептидного ланцюга без зміни його первинної структури, називають **денатурацією** (від лат. де - префікс, який означає втрату, і натура - природні властивості). Як правило, денатурація має необоротний характер. Проте на початкових стадіях денатурації за умови припинення дії факторів, що спричиняють цей процес, білок може відновити свій початковий стан. Це явище має назву **ренатурації** (від лат. ре - префікс, який означає поновлення). У живих організмів відбувається часткова оборотна денатурація білків, пов'язана з виконанням ними певних функцій - забезпеченням рухової активності, передачею в клітини сигналів з довкілля, прискорення біохімічних реакцій тощо.

Процес порушення первинної структури білків називають **деструкцією** (від лат. деструкціо - руйнування). Він завжди має необоротний характер.

Залежно від розчинності або нерозчинності у воді білки поділяють на гідрофільні та гідрофобні.

Серед білків є активні у хімічному відношенні (наприклад, ферменти) і малоактивні. Деякі білки стійкі до дії різних факторів (наприклад, температури, хімічних чинників), інші - нестійкі. Наприклад, кератин, який входить до складу волосся, кігтів, нігтів, копит, здатний витримувати високу й низьку температуру. Натомість білок яйця птахів (овальбумін) при нагріванні змінює свою структуру.



Денатурація та ренатурація білка.

Функції Білків

Назва функції	Роль для організму	Приклад білків
Ферментативна функція.	Хімічні реакції у клітині відбуваються за участю біологічних каталізаторів - ферментів. Ферменти — це глобулярні білки, здатні прискорювати хімічні реакції у клітині в десятки та сотні раз.	Трипсин , пероксидаза
Структурна функція.	Білки входять до складу усіх мембран, що оточують і пронизують клітину.	Колаген, кератин, еластин.
Транспортна функція	У крові є білки-транспортери, які розпізнають і зв'язують певні гормони й несуть їх до певних клітин. У зовнішніх клітинних мембранах теж є білки	Гемоглобін, альбумін

	транспортери, які забезпечують активне і чітко вибіркове транспортування всередину й назовні клітини різних речовин та йонів. Саме з білками пов'язане перенесення кисню та вуглекислого газу в тілі тварин і людини.	
Рухова, скоротлива функція.	Усі види рухових реакцій клітини Виконуються особливими білками, котрі зумовлюють скорочення м'язів, рух джгутиків та війок у найпростіших, переміщення хромосом під час поділу клітини, рух рослин.	Актин, міозин
Захисна функція.	Багато білків утворюють захисний покрив, що захищає організм від шкідливих впливів, наприклад рогові утворення — волосся, нігті, копита, роги. У відповідь на проникнення до організму чужорідних агентів (антигенів) у клітинах крові виробляються речовини білкової природи котрі знешкоджують їх, захищаючи організм.	Антитіла, інтерферон, тромбін
Енергетична функція.	Під час розпаду 1 г білка до кінцевих продуктів виділяється близько 17 кДж енергії. Однак білки використовуються як джерело енергії зазвичай, коли вичерпуються інші джерела, такі як вуглеводи та жири.	
Запасаюча функція,	Беруть участь у створенні в організмі запасу речовин.	Козеїн – білок молока. Альбумін - білок яйця

Гормональна функція.	Білки можуть бути регуляторами фізіологічних процесів — гормонами. Багато гормонів є білками	гормон росту, а також інсулін і глюкагон
Регуляторна функція.	Багато процесів регулюються білковими молекулами, які не служать ні джерелом енергії, ні будівельним матеріалом для клітини. Ці білки регулюють транскрипцію, трансляцію, активність інших білків.	
Сигнальна функція	це здатність білків служити сигнальними речовинами, передаючи сигнали між тканинами, клітинами або організмами.	Родопсин

Питання для самоконтролю :

1. Що таке білки?
2. Яка будова білків?
3. Яка будова амінокислот?
4. Що таке замінні та незамінні амінокислоти?
5. Як амінокислоти сполучаються в поліпептидний ланцюг?
6. Які ви знаєте рівні структурної організації білків?
7. Які властивості притаманні білкам?

Тема №5

НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ. ЇХ БУДОВА, КЛАСИФІКАЦІЯ. ФУНКЦІЇ НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ

Мета:

навчальна: розширити знання студентів про різноманіття органічних сполук на прикладі нуклеїнових кислот;

розвиваюча: формувати в студентів знання про нуклеїнові кислоти як найважливіші сполуки, що зумовлюють існування всіх живих організмів;

виховна: показати біологічну роль нуклеїнових кислот.

План:

1. Нуклеїнові кислоти. Загальна характеристика.
2. Будова, класифікація та ф-ї нуклеїнових кислот.

1. Нуклеїнові кислоти. Загальна характеристика

Нуклеїнові кислоти — це біополімери, мономерами яких є нуклеотиди. Кожен нуклеотид складається з п'ятикарбонового моносахариду, нітратної основи та залишку фосфатної кислоти. Залежно від виду моносахариду нуклеїнові кислоти поділяють на дві групи:

- 1) рибонуклеїнову кислоту (РНК), що містить рибозу;
- 1) дезоксирибонуклеїнову кислоту (ДНК), до складу якої входить дезоксирибоза.

Нітратні основи є похідними пурину та піримідину. До пуринових основ належать аденін (А) і гуанін (Г), до піримідинових — цитозин (Ц), урацил (У), тимін (Т).

Нуклеотиди об'єднуються в полімерні ланцюги шляхом утворення зв'язків між фосфатною групою одного нуклеотиду та гідрокси групою моносахариду іншого нуклеотиду.

2. Будова, класифікація та функції нуклеїнових кислот.

1953 року Джеймс Уотсон і Френсіс Крік запропонували модель просторової структури ДНК правильність якої згодом було підтверджено експериментально. Молекула ДНК складається з двох ланцюгів нуклеотидів, які з'єднуються між собою

за допомогою водневих зв'язків. Ці зв'язки виникають між двома нуклеотидами, які ніби доповнюють один одного за розмірами. Встановлено, що залишок аденіну (А) завжди сполучається із залишком тиміну (Т) (між ними виникає два водневі зв'язки), а гуаніну (Г) - із залишком цитозину (Ц) (між ними виникає три водневі зв'язки). Чітка відповідність нуклеотидів у двох ланцюгах ДНК має назву комплементарність (від лат. комплементум — доповнення).

Виділяють ядерну ДНК, локалізовану в ядрі еукаріотичних клітин і ДНК мітохондрій і хлоропластів. У вказаних органелах вона має малі розміри, замкнена у вигляді кільця.

Структура молекули ДНК дозволяє їй самовідтворюватися. Ця здатність до самовідтворення не характерна для інших молекул, тому ці нуклеїнові кислоти є молекулами, що відповідають за передачу спадкової інформації. Ще один важливий момент: молекула ДНК служить сама для себе матрицею при відтворенні.

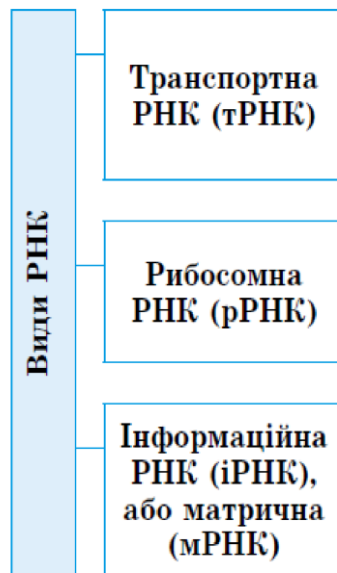
РНК. РНК міститься у всіх живих клітинах у вигляді одноланцюгових молекул, які залежно від структури та функції, яку виконують, розділяють на матричну або інформаційну (іРНК), рибосомальну і транспортну. Молекули тРНК найкоротші: вони складаються лише із 80—100 нуклеотидів.

Транспортні РНК в основному містяться у цитоплазмі клітини.

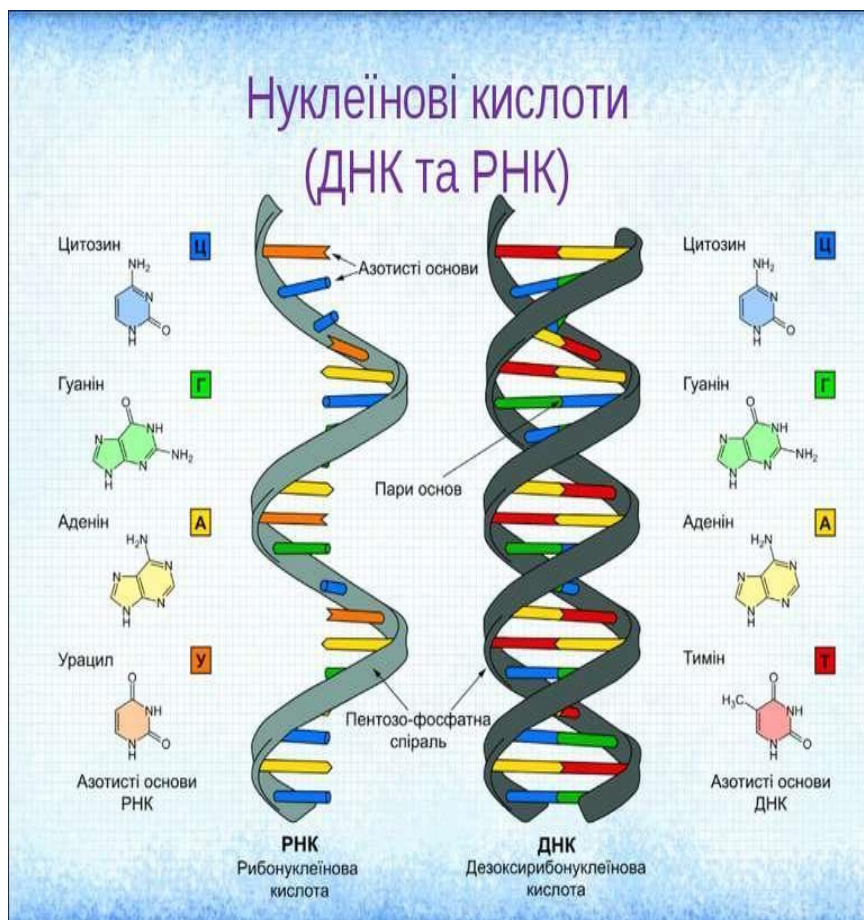
Їхня функція полягає в перенесенні амінокислот до місця синтезу білка — рибосом.

Рибосомна РНК (рРНК) належить до найбільших РНК, її молекули складаються із 3—5 тисяч нуклеотидів. Рибосомна РНК входить до складу рибосоми, тобто виконує структурну функцію.

Інформаційна РНК (іРНК), або матрична (мРНК) міститься в ядрі й цитоплазмі. Вона переносить інформацію про структуру білка від ДНК до місця синтезу білка в рибосомах.



Докладно про різноманітність РНК і функції, які вони виконують, ви дізнаєтеся під час вивчення обміну речовин і синтезу білка.



Питання для самоконтролю :

- 1.Що таке нуклеїнова кислота?
- 2.Які нуклеїнові кислоти ви знаєте?
- 3.Які функції нуклеїнових кислот Вам відомі?

Тема №6

ФЕРМЕНТИ, ВІТАМІНИ, ГОРМОНИ, ФАКТОРИ РОСТУ

Мета:

навчальна: сформувати поняття про біологічно активні речовини. Більш докладно розглянути вітаміни, гормони, фітогормони та ферменти.

розвиваюча: навчити розпізнавати вітаміни та їхній вплив на обмінні процеси в організмі. Навчити застосовувати знання про біологічно активні речовини з метою збереження здоров'я і довголіття.

виховна: показати біологічну роль. Ферментів, вітамінів, гормонів, та факторів росту.

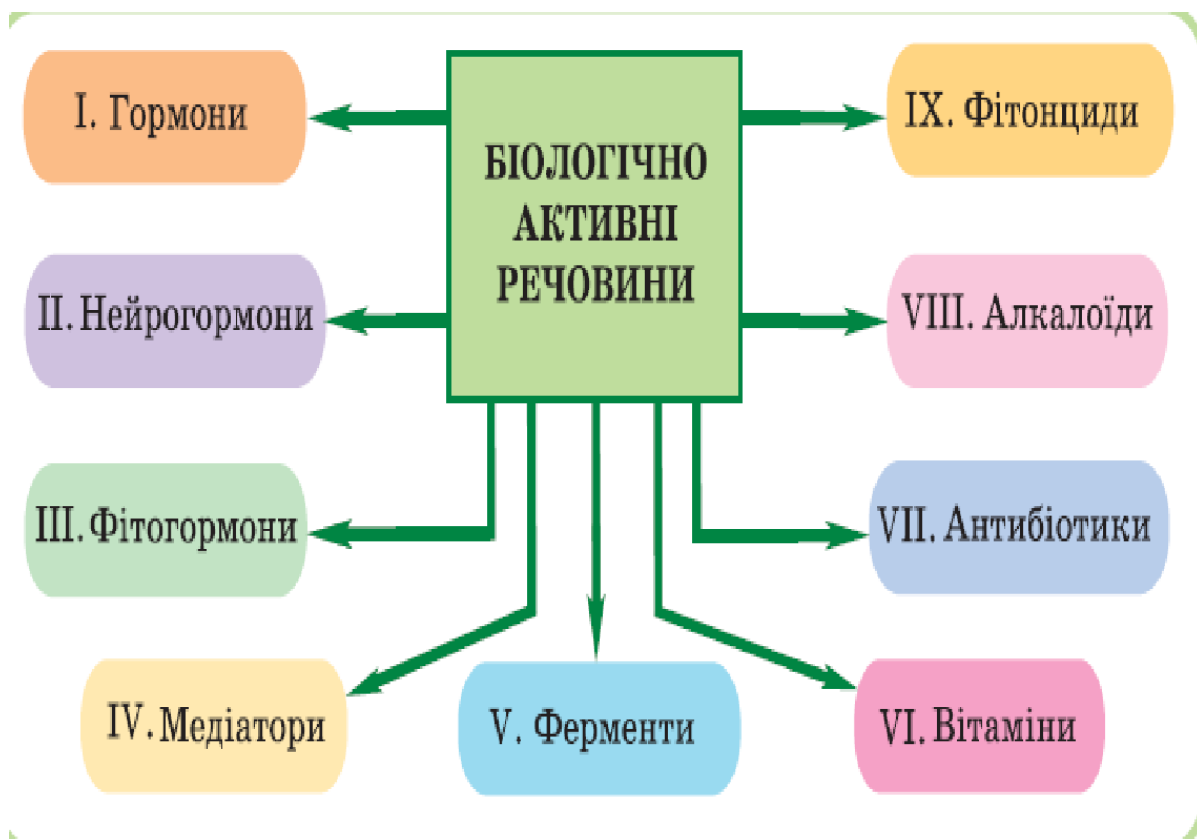
План:

1.Ферменти.Основні властивості ферментів.Основні гіпотези дії ферментів.

2.Вітаміни.Класифікація вітамінів.

3.Гормони, медіатори, фактори росту.

1.Ферменти.Основні властивості ферментів. Основні гіпотези дії ферментів.



Б

біологічно активні речовини – це органічні сполуки різної хімічної природи, здатні впливати на обмін речовин та перетворення енергії в живих

істотах. До біологічно активних речовин належать: ферменти, вітаміни, гормони, нейрогормони, фітогормони, антибіотики тощо.

Ферменти — це біологічні каталізатори, здатні прискорювати хімічні реакції в клітині в десятки тисяч разів. Вивчає ферменти наука ензимологія.

Основні властивості ферментів:

усі ферменти — глобулярні білки;

вони збільшують швидкість реакції, але самі в цій реакції не витрачаються;

ферменти високо специфічні - один фермент може каталізувати

тільки одну реакцію;

їх присутність не впливає ні на властивості, ні на природу кінцевого продукту (або продуктів) реакції;

фермент завжди більший за субстрат (або субстрати), з яким він взаємодіє;

фермент взаємодіє з субстратом за допомогою активного центру — спеціальної ділянки, яка за формою відповідає субстратові;

дуже мала кількість ферменту викликає перетворення великих кількостей субстрату;

активність ферментів залежить від рН середовища, температур тиску і від концентрацій як субстрату, так і самого ферменту.

Дія ферментів

Є дві гіпотези, що пояснюють, як діють ферменти. Одна з них озивається гіпотезою «**ключа і замка**», а інша — гіпотезою «**руки і рукавички**».

Згідно з першою, субстрат є «ключем», який точно підходить до «замка» — ферменту. Найважливішою частиною «замка» є активний центр. Саме з ним і зв'язується субстрат, оскільки форма субстрату відповідає формі активного центру. Утворюється ферментно-субстратний комплекс.

Згідно з гіпотезою «руки і рукавички» активний центр не жорстко підходить до субстрату. Субстрат викликає якісь зміни в активному центрі, як рукавичка дещо

змінюється, будучи на дітою на руку. Цю гіпотезу називають ще гіпотезою індукованої (тобто викликаної) відповідності.

2.Вітаміни.Класифікація вітамінів.

Вітаміни – біологічно активні низькомолекулярні органічні сполуки, які мають різну хімічну природу. Вони необхідні для забезпечення процесів життєдіяльності всіх живих організмів. Вітаміни беруть участь в обміні речовин і перетворенні енергії здебільшого як компоненти складних ферментів.

Цей клас органічних сполук відкрив 1880 року російський лікар М. І. Лунін а сам термін, який означає «необхідний для життя амін», запропонував у 1912 році польський біохімік К. Функ

Наразі відомо приблизно 20 різних вітамінів і вітаміноподібних сполук, які по різному впливають на організми. Їхнє основне джерело – продукти харчування, насамперед рослинного походження. Але певні вітаміни містяться лише в продуктах тваринного походження (D). Деякі вітаміни в незначній кількості синтезуються в організмах людини і тварин з речовин попередників – провітамінів (наприклад, вітамін D утворюється в шкірі людини під впливом ультрафіолетового опромінення)

За нестачі певних вітамінів в організмі виникає гіповітаміноз, за їхньої повної відсутності – *авітаміноз*, а за надлишку – *гіпервітаміноз*

Жиророзчинні

Вітамін A	Бере участь у процесі світлосприйняття	Куряча сліпота, зниження імунітету .	Морква, кропива, абрикоси, печінка, ікра, масло, молоко
Вітамін D	Бере участь у регуляції обміну Кальцію	Рахіт	Риб'ячий жир, яєчний жовток,молоко.

Водорозчинні

Вітаміни	Функції вітамінів	Гіповітаміноз	Основні джерела
Аскорбінова кислота (вітамін С)	Бере участь у синтезі білків і утворенні органічної речовини кісток, підвищує імунітет	Цинга	Чорна смородина, шипшина, лимон
Тіамін (вітамін В ₁)	Бере участь в обміні білків, жирів і вуглеводів	Бері-бері	Чорний хліб, яечний жовток, печінка
Рибофлавін (вітамін В ₂)	Бере участь в окисно-відновних реакціях, необхідний для синтезу ферментів	Виразки на слизових оболонках	Рибні продукти, печінка, молоко
Нікотинова кислота (вітамін РР)	Бере участь в окисно-відновних реакціях	Пелагра	Пташине м'ясо, яловичина, печінка, дріжджі
Піридоксин (вітамін В ₆)	Бере участь в обміні білків шкіри, нервової системи та кровотворенні	Дерматити	Рисові висівки, зародки пшениці, нирки
Кобаламін (вітамін В ₁₂)	Бере участь у перенесенні пов'язаному з вуглеводом атома Гідрогену на сусідній атом Карбону	Анемія	Яловича печінка, мікроорганізми кишечника

3. Гормони, медіатори, фактори росту.

Гормони – органічні речовини, здатні включатись у цикл біохімічних реакцій і регулювати процеси обміну речовин та перетворення енергії.

Їх виробляють залози внутрішньої та змішаної секреції людини і тварин. Такі залози ще називають ендокринними. В особливих нервових (нейросекреторних) клітинах синтезуються гормоноподібні речовини – нейромедіатори (адреналін і норадреналін) та нейрогормони (окситоцин, вазопресин). Нейрогормони виробляють певні нервові клітини, вони впливають на організм так само, як і гормони.

І гормони, і нейрогормони надходять у кров яка транспортує їх до різних тканин та органів. Ці біологічно активні речовини беруть участь у регуляції обміну речовин, діяльності ендокринних залоз, тону підтриманні гомеостазу внутрішнього середовища організму тощо.

За хімічною природою гормони та нейрогормони поділяють на три основні групи: *білкової природи* (гормон росту – соматотропін, інсулін та глюкагон) Синтезуються в гіпоталамусі, гіпофізі й підшлунковій залозі; *похідні амінокислот*, а саме тирозину (адреналін, норадреналін, тироксин) Синтезуються в мозковому шарі надниркової залози й у щитовидній залозі ; *ліпідної природи* — похідні холестерину (статеві гормони та кортикостероїди) продукуються в клітинах коркового шару надниркової залози, а статеві гормони —у статевих залозах.

Якщо певні гормони виробляються в недостатній кількості або не виробляються взагалі, спостерігають порушення розвитку та обміну речовин організму. Надлишкове вироблення певних гормонів також негативно впливає на організм. За недостатнього утворення в організмі дитини гормону росту розвивається карликовість, а за надлишкового –гігантизм.

Фітогормони (від грец. *φίτον* — рослина і *гормони*) —це низькомолекулярні речовини, що синтезуються в певних частинах рослин, а також у грибах і бактеріях, мають високу біологічну активність і виконують регуляторні функції (викликають старіння клітин, дозрівання й опадання плодів, проростання насіння,

ріст рослин, формування тканин і органів, цвітіння тощо). За характером дії вони аналогічні до гормонів тварин, проте мають деякі відмінні властивості.

Медіатори – фізіологічно активні речовини, які забезпечують міжклітинні взаємодії в нервовій системі. Зокрема, вони беруть участь у передачі нервового імпульсу між двома нейронами, між нейронами і м'язовими клітинами тощо. Їх виробляють нервові та рецепторні клітини.

Фактори росту клітини становлять собою поліпептиди. Подібно до гормонів, вони стимулюють або пригнічують поділ, диференціювання, рухливість, метаболізм, інші прояви життєдіяльності та загибель клітин. Навідміну від гормонів, фактори росту продукують неспеціалізовані клітини, які можна зустріти в усіх тканинах. Ці фактори надходять у кров і потрапляють до інших клітин. Фактори росту взаємодіють з рецепторними молекулами у складі клітинних мембран. Якщо втрачається нервово-гуморальний контроль над розвитком і ростом клітин або порушується взаємодія між різними клітинами, то це може спричинити розвиток злоякісних пухлин.

Алкалоїди, токсини, антибіотики, фітонциди, феромони:

Окрему групу біологічно активних речовин складають продукти біологічного синтезу, які немає у межах організму, в якому вони синтезовані, чіткого призначення. Їх біологічна дія проявляється тільки при взаємодіях з іншими живими істотами.

Алкалоїди (від лат. *алкалі* — лугі грец. *είδος* — вигляд) — особлива група нітрогеновмісних органічних речовин, які складно класифікувати. За своєю хімічною природою алкалоїди —здебіль шого гетероциклічні сполуки (тобто циклічні сполуки, у яких окремі атоми Карбону в кільці заміщені атомами Нітрогену). Речовини цієї групи не мають чіткого функціонального призначення, проте при потраплянні до інших організмів виявляються біологічно дуже активними. У малих дозах алкалоїди, як правило, активізують нервову систему людини, у великих — її пригнічують.

Токсини (від грец. *токсікон* — отрута) — отруйні речовини природного походження, різноманітної будови й способу дії. Викликають порушення

функціонування організму і, зрештою, залежно від дози й характеру ураження, спричиняють смерть. Токсини виробляються майже всіма групами організмів: бактеріями, грибами, рослинами, тваринами (медузами, павуками, скорпіонами, комахами, рибами та ін.).

Антибіотики (від грец. *анти*—проти і *біос* — життя) — у вузькому розумінні — речовини різноманітної хімічної природи, які виробляються в мікроорганізмах (бактеріях і грибах) і здатні вбивати або пригнічувати ріст інших мікроорганізмів або злоякісних пухлин багатоклітинного організму.

Фітонциди (від грец. *фітон* і лат. *цедо* — убиваю) — це особливі леткі речовини найрізноманітнішої хімічної будови, які виділяються рослинами в дуже незначній концентрації і здатні пригнічувати й навіть убивати різноманітні мікроорганізми.

Феромони (від грец. *феро* — нести) — леткі речовини тварин різноманітної хімічної природи, які у над малій кількості продукуються, як правило, спеціальними залозами. Феромони завжди видоспецифічні. З їх допомогою одні особини подають сигнали іншим і спонукають до того або іншого способу поведінки. Статеві феромони комах приваблюють особин протилежної статі, готових до спарювання, на відстані кількох кілометрів. Незважаючи на розвиток сучасної біології, на сьогодні навіть важко уявити, яким чином комахам вдається знайти одна одну за такої незначної концентрації цих речовин і на таких величезних відстанях, що їх розділяють. Феромонами тварини мітять свою територію, а бджолина матка визначає, якій особині бути робочою, а якій стати маткою

Питання для самоконтролю:

- 1.Що таке ферменти?
- 2.Які основні властивості ферментів
- 3.Які основні гіпотези дії ферментів ви знаєте?

Тема №7

ЄДНІСТЬ ФІЗИЧНИХ, ХІМІЧНИХ, БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ЖИВОГО

Мета:

навчальна: мобілізувати знання студентів про «життя» та живу природу; проаналізувати основні ознаки життя; сприяти формуванню поняття про властивості живого; поглибити знання про подібність та відмінність між живою і неживою природою; навчити порівнювати живу та неживу природу;

розвивальна: розвивати в студентів біологічну мову, пізнавальний інтерес, пізнавальну самостійність; розвивати вміння і навички роботи з таблицями, малюнками, схемами; навички працювати з підручником, робочим зошитом уміння логічно мислити, вміння пошуку причинно-наслідкових зв'язків, комунікативної компетентності; аналізувати властивості живої природи та порівнювати їх, а також узагальнювати навчальний матеріал та робити висновки.

виховна : формувати науковий світогляд на основі знань про властивості живого; виховувати екологічну свідомість, доброзичливість, культуру спілкування, дбайливе ставлення до природи та самого себе.

План:

1. Хімічні елементи в живих організмах
2. Єдність хімічного складу організмів.

1.Хімічні елементи в живих організмах

Живі організми містять майже всі відомі в природі хімічні елементи. Вони, на відміну від неживої природи, мають відносно стале співвідношення цих елементів, які за процентним вмістом у клітині поділяють на макро, мікро та ультрамікроелементи. Ці елементи входять до складу органічних і неорганічних сполук. Серед неорганічних сполук особливе місце належить воді, яка становить у середньому 60-70% їхньої маси.

2. Єдність хімічного складу організмів.

Живі організми містять майже всі відомі в природі хімічні елементи. Вони, на відміну від неживої природи, мають відносно стале співвідношення цих елементів,

які за процентним вмістом у клітині поділяють на макро, мікро та ультрамікроелементи. Ці елементи входять до складу органічних і неорганічних сполук. Серед неорганічних сполук особливе місце належить воді, яка становить у середньому 60-70% їхньої маси.

Більшість сполук живих організмів складають органічні речовини. Основні класи цих речовин - вуглеводи, білки, нуклеїнові кислоти та ліпіди.

Вуглеводи - клас органічних сполук, більшість яких складається з атомів Карбону, Гідрогену та Оксигену. Серед вуглеводів розрізняють моно-, оліго- та полісахариди. Основні функції вуглеводів - енергетична і будівельна. Вуглеводи можуть відкладатись у клітинах про запас у вигляді полісахаридів.

Ліпіди - гідрофобні органічні сполуки. Серед них найпоширеніші - жири. Вони здійснюють теплоізоляційну, захисну та будівельну функції, беруть участь у регуляції життєдіяльності організмів; при їхньому окисненні вивільняється значна кількість енергії. Процеси

Провідна роль серед органічних сполук належить білкам. Білки - високомолекулярні біополімери, мономерами яких є амінокислоти. Вони мають різні рівні структурної організації (первинний, вторинний, третинний і четвертинний). їх поділяють на прості (протеїни) та складні (протеїди). Під дією різних факторів білки здатні змінювати свою структуру та властивості. Цей процес може мати як оборотний, так і необоротний характер. Білки виконують в організмах живих істот різноманітні функції: будівельну, захисну, регуляторну, сигнальну, рухову, енергетичну, транспортну тощо. До особливої групи білків належать ферменти, що виконують каталітичну функцію.

Важливе значення в організмах живих істот належить різним групам біологічно активних речовин: вітамінам, гормонам, нейрогормонам, фітогормонам тощо.

Вітаміни мають різну хімічну природу, беруть участь майже в усіх біохімічних та фізіологічних процесах. Відсутність або нестача вітамінів в організмі, так само як і їхній надлишок, спричиняють тяжкі захворювання, пов'язані з порушеннями обміну речовин.

Гормони, нейрогормони і фітогормони — органічні сполуки різної хімічної природи. Гормони виділяють у кров, лімфу або порожнинну рідину тварин залози внутрішньої секреції, а нейрогормони — особливі нервові клітини. Фітогормони утворюються в певних клітинах грибів і рослин. Подібно до гормонів та нейрогормонів, вони здійснюють гуморальну регуляцію різноманітних процесів життєдіяльності.

У клітинах деяких видів рослин виявлено особливі біологічно активні сполуки — алкалоїди, більшість з них отруйна для людини і тварин. Мікроорганізми здатні виробляти антибіотики, які пригнічують розвиток інших видів мікроорганізмів або вбивають їх. Антибіотики і деякі алкалоїди застосовують у медицині.

Нуклеїнові кислоти - біополімери, мономерами яких є нуклеотиди. Розрізняють два типи нуклеїнових кислот: ДНК і РНК. Дволанцюгова молекула ДНК зберігає спадкову інформацію про будову білків або молекул РНК. Крім того, ДНК забезпечує передачу цієї інформації дочірнім клітинам під час поділу материнської. Ділянку молекули ДНК, яка несе інформацію про структуру певного білка або молекули нуклеїнової кислоти, називають геном.

Стабільність структури молекул ДНК у особин певного виду забезпечує сталість їхньої будови та процесів життєдіяльності. Молекули РНК, на відміну від ДНК, здебільшого складені з одного ланцюга. Існує три типи РНК: інформаційна (іРНК), транспортна (тРНК) та рибосомна (рРНК).

Питання для самоконтролю:

1. Яку роль відіграють хімічні елементи в організмі людини?
2. Опишіть відомі вам дієти. Висловтесь щодо свого ставлення до дієт.

КЛІТИННИЙ РІВЕНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИТТЯ

Тема №8

ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН БУДОВИ КЛІТИН. БУДОВА КЛІТИН ПРОКАРІОТІВ, ЕУКАРІОТІВ

Мета:

навчальна: вивчити поняття про будову клітини, її основні компоненти,

виховна: виховувати акуратність, наполегливість, інтерес до навчання

розвиваюча: розвивати увагу, спостережливість, уміння порівнювати і робити логічні висновки

План:

1. Цитологія – наука про клітину. Історія дослідження.

2. Метод цитологічних досліджень

3. Загальний план будови клітин

1. Клітина. Цитологія – наука про клітину. Історія дослідження. Клітинна теорія.

Кліті́на (від лат. cellula — комірка) — структурно-функціональна одиниця всіх живих організмів, для якої характерний власний метаболізм та здатність до відтворення.

Розділ біології, що вивчає структурно-функціональну організацію прокаріотичних та еукаріотичних клітин, а також кклітинні функції та властивості клітин -Цитоло́гія (кліти́нна біоло́гія)

Термін «клітина» запропонував в 1665 році англійський дослідник **Роберт Гук**. Вивчаючи за допомогою сконструйованого ним мікроскопа зріз корка, він відкрив клітинну будову рослинних тканин. Однак, у даному випадку він мав справу не з живими клітинами, а лише з їхніми стінками.

Сучасник Р. Гука, голландець **Антоні ван Левенгук** також за допомогою мікроскопів власної конструкції відкрив і описав одноклітинних тварин (зокрема, інфузорій), бактерій, а також еритроцити і сперматозоїди хребетних тварин.

У **1825** році чеський дослідник **Ян Пуркіне** вперше спостерігав ядро в яйцеклітині курки,

В 1831—1833 роках англійський ботанік **Роберт Броун** описав ядра в клітинах рослин.

У 1838-1839 роках, німецький зоолог **Теодор Шванн** описав ядра і в клітинах тварин. Так було доведено, що ядро є обов'язковим компонентом клітин рослин і тварин. Ці відкриття, а також накопичена на початок XIX століття інформація про будову клітин різних типів сприяли створенню клітинної теорії, яка істотно вплинула на подальший розвиток не лише цитології, а й усієї біології.

У 1839 році Т. Шванн, спираючись на результати досліджень іншого німецького вченого — ботаніка Матіаса Шлейдена, сформулював основні положення клітинної теорії:

- всі організми складаються з клітин;
- клітини тварин і рослин подібні за будовою.

Крім Т. Шванна і М. Шлейдена, співавторами клітинної теорії вважають німецького вченого Рудольфа Вірхова й естонського вченого Карла Бера. Зокрема, Р. Вірхов довів, що клітини утворюються не з безструктурної міжклітинної речовини, як тоді вважалося, а розмножуються поділом. А К. Бер відкрив яйцеклітину птахів і ссавців і довів, що ці тварини розвиваються з однієї клітини - заплідненої яйцеклітини. Отже, було з'ясовано, що клітина є не лише одиницею будови, а й одиницею розвитку багатоклітинних організмів.

На сучасному етапі розвитку цитології клітинна теорія включає такі положення:

- клітина - елементарна одиниця будови і розвитку всіх живих організмів;
- клітини всіх одноклітинних і багатоклітинних організмів подібні за походженням, будовою, хімічним складом, основними процесами життєдіяльності;
- кожна нова клітина утворюється тільки в результаті розмноження материнської клітини;
- у багатоклітинних організмів, які розвиваються з однієї клітини (спори, зиготи тощо), різні типи клітин формуються завдяки їхній спеціалізації протягом індивідуального розвитку особини і утворюють тканини;
- із тканин формуються органи, які тісно пов'язані між собою.

2.Метод цитологічних досліджень

Метод досліджень	Прилади й засоби, які використовуються	Результати використання методу
Оптична мікроскопія	Оптичний мікроскоп, біокуляр, фазово-контрастний мікроскоп, люмінесцентний мікроскоп, темнопольний мікроскоп	Метод дозволяє досліджувати форму й розміри клітин, найбільші клітинні структури, органели руху, капсули та слизові шари
Електронна мікроскопія	Трансмісійний електронний мікроскоп, скануючий електронний мікроскоп	Метод дозволяє досліджувати ультраструктуру клітин і всі їх органели, поверхневі структури клітин і міжклітинні контакти
Забарвлення клітин	Барвники та фіксуючі речовини	Метод дозволяє диференційно забарвлювати окремі структури або клітину в цілому для одержання якісного зображення під час мікроскопіювання
Мікротомування	Мікротоми	Метод дозволяє виготовити ультратонкі препарати для їх дослідження за допомогою всіх різновидів світлового та трансмісійного електронного мікроскопів
Центрифугування	Центрифуги	Метод дозволяє розділити вміст клітин на фракції за формою та розміром окремих компонентів для подальшого окремого дослідження кожної з фракцій
Метод мічених атомів	Радіоактивні ізотопи, прилади для радіоавтографії	Метод дозволяє відстежити шлях речовин усередині клітини, механізми обміну речовин, дослідити функції окремих органел
Метод культури клітин	Ламінари, поживні середовища	Метод дозволяє вирощувати певні типи клітин і відстежувати їх реакції на дію зовнішніх і внутрішніх факторів

3. Загальний план будови клітин

За основним положенням клітинної теорії, план будови клітин різних організмів подібний.

Будь-яка клітина складається з поверхневого апарату, цитоплазми та ядерного апарату.

Поверхневий апарат клітини.

Поверхневий апарат клітини складається із: *надмембранних структур, плазматичної мембрани та підмембранних структур.*

Цитоплазма та її компоненти.

Цитоплазма - внутрішнє середовище клітини, що міститься між плазматичною мембраною і ядром. Основною властивістю є здатність до руху. Основними компоненти цитоплазми є гіалоплазма, органели, включення.

Компоненти цитоплазми

Цитозоль	Органели	Включення
<i>Хімічний склад:</i> неорганічні речовини (вода, аніони кислот, катіони металів) <i>Фізичний стан:</i> рідкий або драглистий	<i>Основні групи:</i> 1) одномоембранні (ендоплазматична сітка, апарат Гольджі, лізосоми, вакуолі та ін.); 2) двомембранні (мітохондрії, пластиди); 3) не мембранні (рибосоми, клітинний центр); 4) органели руху (псевдоніжки, джгутики, війки)	<i>Основні групи:</i> 1) запасні речовини; 2) продукти обміну

Значення цитоплазми:

- 1) Поєднує всі клітинні структури і забезпечує їх взаємодію;
- 2) Завдяки здатності до руху зумовлює транспорт різноманітних речовин;
- 3) Забезпечує перебіг процесів обміну речовин (анаеробне дихання);
- 4) Є місцем, де відкладаються запасні поживні речовини та продукти метаболізму.

Органели (від грец. органон - орган, інструмент) - постійні клітинні структури. Кожна з органел виконує певні функції, забезпечуючи ті чи інші процеси життєдіяльності клітини (живлення, рух, зберігання й передачу спадкової інформації тощо). Одні з них обмежені однією (вакуолі, комплекс Гольджі, ендоплазматична сітка, лізосоми) чи двома (хлоропласти, мітохондрії, ядро) мембранами або ж взагалі не мають мембран (клітинний центр, рибосоми, мікро-трубочки, мікронитки). Особливості будови тієї чи іншої органели тісно пов'язані з виконуваними нею функціями.

Включення — непостійні структури, тобто можуть з'являтися у процесі життєдіяльності клітини, зникати і знову утворюватися. Це здебільшого запасні сполуки чи кінцеві продукти обміну речовин у вигляді краплин (жири), зерен (крохмаль, глікоген), кристалів (солі) тощо.

Залежно від рівня організації клітин організми ділять на прокаріотів та еукаріотів.

Прокаріотичні клітини не мають сформованого ядра, характерні для бактерій та археобактерій. Еукаріотичні, в яких наявне ядро, властиві для всіх інших клітинних форм життя, зокрема рослин, грибів та тварин. До неклітинних форм життя належать лише віруси, але вони не мають власного метаболізму і не можуть розмножуватись поза межами клітин-живителів.



Питання для самоконтролю:

1. Яку роль відіграє цитоплазма?
2. Які методи цитологічних досліджень визнаєте?
3. Назвіть основні положення клітинної теорії?

ТЕМА №9

БІОЛОГІЧНІ МЕМБРАНИ . ПОВЕРХНЕВИЙ АПАРАТ КЛІТИНИ; КЛІТИННІ МЕМБРАНИ. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН ЧЕРЕЗ МЕМБРАНИ

Мета:

навчальна: вивчити поняття про будову клітинної мембрани, її основні функції, ознайомитись з будовою та різноманіттям поверхневого апарату клітин.

виховна: виховувати акуратність, наполегливість, інтерес до навчання

розвиваюча: розвивати увагу, спостережливість, уміння порівнювати і робити логічні висновки

План:

1. Поверхневий апарат клітини.
2. Мембрани. Будова та властивості
3. Транспорт речовин через мембрани

1. Поверхневий апарат клітини.

Поверхневий апарат оточує внутрішній вміст клітини. До його складу входять плазматична мембрана, надмембранні та підмембранні структури. Поверхневий апарат клітини виконує такі, універсальні для всіх видів клітин функції:

бар'єрну(захисну) - захищає внутрішній вміст від несприятливих впливів довкілля,

транспортну - забезпечує обмін речовин між клітиною і навколишнім середовищем.

рецепторну – забезпечує міжклітинні контакти.

Клітини різних груп організмів мають відміни у будові поверхневого апарату. Клітини бактерій, грибів і рослин оточує клітинна стінка, тоді як клітини тварин її не мають.

Надмембранні структури:

- у прокаріотичних клітин - клітинна стінка з муреїну;
- у рослинних клітин - клітинна стінка з целюлози;
- у клітинах грибів - клітинна стінка з хітину;
- у тваринних клітин - глікокалікс з вуглеводів.

Підмембранні структури:

- мікротрубочки - порожнисті циліндричні білкові структури, що забезпечують внутрішньоклітинний транспорт, входять до складу джгутиків, війок, веретена поділу;
- мікронитки - тоненькі нитки зі скоротливих білків, що утворюють міофібрили в м'язових клітинах, беруть участь у зміні форми клітин тощо.

2.Клітинні мембрани.

Усі клітини еукаріотів сформовані системою мембран які забезпечують їх нормальне функціонування.

Зовнішня оболонка живої клітини, яка відокремлює цитоплазму від навколишнього середовища називається **клітинною мембраною** або **плазмалемою, плазматичною** чи **цитоплазматичною мембраною**.

Клітинна мембрана, складається з двох шарів ліпідів (так званий біліпідний шар) та містить білки і вуглеводи, що його стабілізують. Вона забезпечує обмін речовин із навколишнім середовищем і взаємодію клітин між собою.

У біологічних мембранах відбуваються процеси, пов'язані зі сприйняттям інформації, яка надходить із навколишнього середовища, формуванням і передачею сигналів, перетворенням енергії, захистом від проникнення хвороботворних (патогенних) мікроорганізмів та іншими проявами життєдіяльності клітин, органів і організму в цілому.

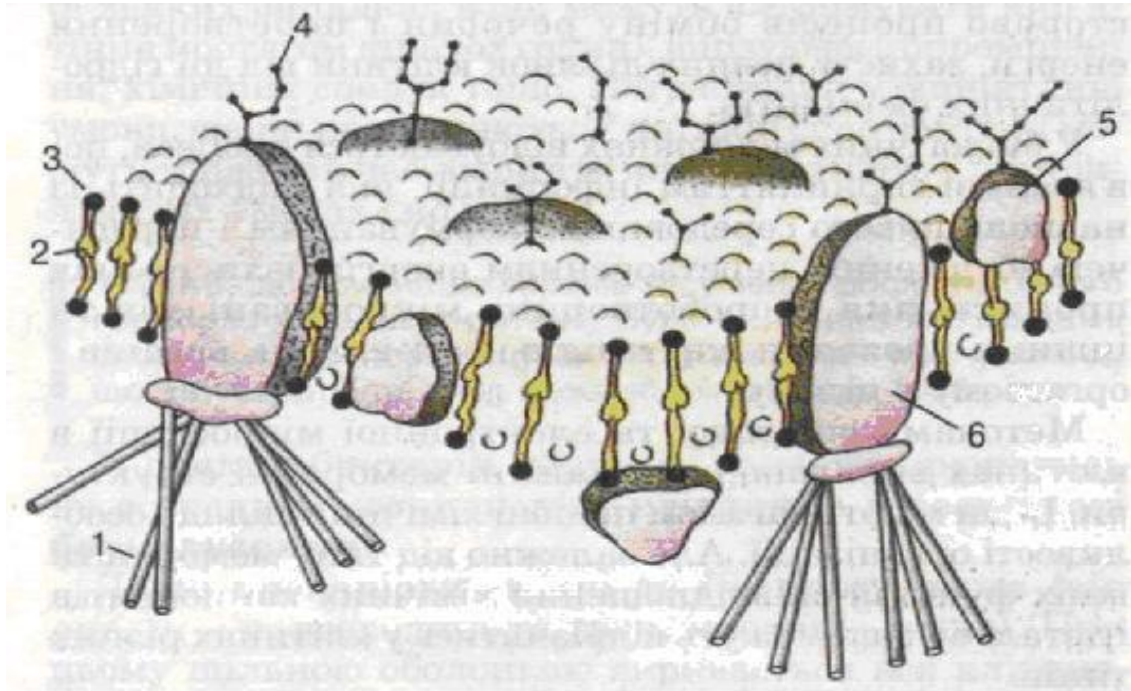
Ліпіди становлять приблизно 40% сухої маси мембран. Фосфоліпіди утворюють подвійний шар. У молекул ліпідів, розташованих у вигляді подвійного шару, полярні гідрофільні «головки» обернені до зовнішнього та внутрішнього боку мембран, а гідрофобні неполярні «хвости» – всередину.

Основними функціональними компонентами біологічних мембран є білки, здатні виявляти свою активність лише в комплексі з ліпідами. Частина мембранних білків розташована на зовнішній або на внутрішній поверхнях мембран, їх називають поверхневими (периферійними). Вони можуть відносно легко від'єднуватись від мембран. Білки, заглиблені у товщу мембрани на різну глибину (вони становлять майже 70% загальної кількості білків мембран), називають внутрішніми (інтегральними). Є білки, які перетинають мембрану наскрізь, зв'язуючи її зовнішню та внутрішню поверхні (трансмембранні білки).

Вуглеводи входять до складу мембран у вигляді комплексів із білками або ліпідами.

Якщо поглянути зверху на мембрану, вона нагадуватиме мозаїку, створену полярними «головками» ліпідів і молекулами білків, що розташовані на поверхні, заглиблені у мембрану або перетинають її. Між молекулами білків або їхніми частинами часто є пори (канальці). Молекули, які входять до складу біологічних мембран, здатні переміщатись, завдяки чому за незначних пошкоджень мембрани швидко оновлюються.

Схема будови клітинної мембрани



- 1- елементи цитоскелета;
- 2 - гідрофобні головки ліпідів;
- 3 - гідрофільні головки ліпідів;
- 4 - вуглеводи;
- 5 - поверхневі білки;
- 6 - білок, який перетинає мембрану

Серед біологічних мембран особливе місце належить плазматичній, яка оточує цитоплазму. Вона міцна, еластична та визначає розміри клітин.

Плазматична мембрана виконує ряд важливих функцій.

Захисна. Захищає внутрішнє середовище клітини від несприятливих впливів.

Рецепторна. У плазматичну мембрану вбудовані специфічні сигнальні білки (рецептори), які у відповідь на дію різних факторів навколишнього середовища змінюють свою просторову структуру і таким чином передають сигнали до клітини. За допомогою рецепторів плазматична мембрана сприймає подразники і певним чином на них реагує, тобто здійснює обмін інформацією між клітиною і навколишнім середовищем.

Енергетична. Біологічні мембрани відіграють важливу роль у процесах перетворення різних форм енергії: механічної (наприклад, рух джгутиків, війок), електричної (формування нервового імпульсу), хімічної (синтез сполук, багатих на енергію).

Транспортна. Забезпечується дифузією, активним та пасивним транспортом.

3.Транспорт речовин через мембрани

Дифузія. Сполуки, потрібні для життєдіяльності клітин, а також продукти обміну речовин перетинають плазматичну мембрану за допомогою дифузії (від лат. *diffusio* – поширення, розтікання, розсіювання) - процес, за якого речовини проникають крізь певні ділянки і пори мембран унаслідок їхньої різної концентрації по обидва її боки. Цей процес відбувається без витрат енергії у результаті хаотичного теплового руху молекул.

Пасивний транспорт забезпечує вибіркове проникнення речовин через мембрани. Для нього, як і для дифузії, характерне переміщення речовин з боку, де концентрація вища. Пасивний транспорт забезпечується за участю рухомих мембранних білків-переносників, зміною просторової структури білків, які перетинають мембрану та рухом речовин через канали у мембрані.

Активний транспорт речовин через біологічні мембрани відбувається із використанням енергії, оскільки не залежить від концентрації речовин, які мають потрапити у клітину або вийти з неї. На цей процес впливає різниця концентрацій іонів калію і натрію у зовнішньому середовищі та всередині клітини. Тому його назвали калій-натрієвим насосом. Концентрація іонів калію всередині клітини вища, ніж ззовні, а іонів натрію – навпаки. Завдяки цьому іони натрію пересуваються у клітину, а калію – з неї. Але концентрація цих іонів у живій клітині і поза нею ніколи не вирівнюється, оскільки існує особливий механізм, який іони натрію «відкачує» з клітини, а калій – «закачує» у неї. Цей процес потребує затрат енергії.

Завдяки механізму калій-натрієвого насосу енергетично сприятливе (тобто таке, що сприяє вирівнюванню концентрації) пересування іонів натрію в клітину, полегшує енергетично несприятливий (в бік вищої концентрації) транспорт низькомолекулярних сполук (глюкози, амінокислот тощо).

Процеси дифузії, пасивного і активного транспорту властиві всім типам біологічних мембрани.

Існує ще і такий вид активного транспорту, як цитоз (від грец. *κύτος* – вмістилище, оболонка, клітина). Механізм транспорту речовин через мембрани з

клітини називається екзоцитозом, у клітину – ендоцитозом. Розрізняють два основні види ендоцитозу: фаго- і піноцитоз.

Фагоцитоз (від грец. *φάγος* – пожирати) – це активне захоплення твердих об'єктів мікроскопічних розмірів (частинок органічних сполук, дрібних клітин та ін.).

До фагоцитозу здатні лише певні типи тваринних клітин. За допомогою фагоцитозу захоплюють їжу деякі одноклітинні (наприклад, амеби, форамініфери) та спеціалізовані клітини багатоклітинних (наприклад, травні клітини гідри) тварин.

Макрофаги (грец. *makros* – великий, *phagein* – їсти) (моноцити крові та гістіоцити тканин) за допомогою фагоцитозу здійснюють захисну функцію. Вони захоплюють і перетравлюють чужорідні частинки і мікроорганізми.

Явище фагоцитозу в 1892 р. відкрив видатний український учений І.І. Мечников.

Піноцитоз (від грец. *πίνω* – пити) – процес поглинання клітиною рідини разом із розчиненими у ній сполуками. Він нагадує фагоцитоз, але відбувається здебільшого за рахунок впинання мембрани.

Плазматичні мембрани забезпечують міжклітинні контакти у багатоклітинних організмах. У місці сполучення двох клітин тварин, мембрана кожної з них здатна утворювати складки або вирости, які надають цьому сполученню особливої міцності. Клітини рослин сполучаються між собою завдяки утворенню мікроскопічних міжклітинних каналців, вистелених мембраною і заповнених цитоплазмою.

Плазматичні мембрани також беруть участь у рості та поділі клітин тощо.

Питання для самоконтролю:

1. Які речовини входять до складу біологічних мембран?
2. Які основні функції плазматичної мембрани?
3. Як транспортуються речовини через плазматичну мембрану?
4. Що таке фагоцитоз і піноцитоз? Що спільного та відмінного між цими процесами?
5. Заповніть таблицю «Порівняльної характеристики плазмолузі і деплазмолізу»

Тема № 10

БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ЯДРА.ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КЛІТИН ПРОКАРІОТІВ І ЕУКАРІОТІВ

Мета:

навчальна: вивчити будову ядра та хромосоми. Ознайомитися з основними функціями.

виховна: виховувати акуратність, наполегливість, інтерес до навчання

розвиваюча: розвивати увагу, спостережливість, уміння порівнювати і робити логічні висновки

План:

1. Ядро. Будова ядра.
- 2.Каріотип.Хромосомний набір. Хромосоми. Будова хромосом.
- 3.Функції ядра в клітині:
4. Будова клітин прокаріотів та еукаріотів.

1. Ядро. Будова ядра.

Ядро - обов'язковий компонент будь-якої еукаріотичної клітини. Лише деякі типи клітин еукаріотів втрачають ядро під час свого розвитку (наприклад, еритроцити ссавців, ситоподібні трубки вищих рослин). У багатьох клітинах є лише одне ядро, але є клітини, які містять кілька або багато ядер (посмугованої м'язової тканини, інфузорії, форамініфери, деякі водорості) .

За формою ядра бувають різними. Найчастіше ядро має кулясту або еліпсоподібну, рідше неправильну форму (наприклад, у деяких типів лейкоцитів ядра мають відростки, лопаті). Розміри ядер можуть значно варіювати: від 1 мкм (деякі одноклітинні тварини, водорості) до 1 мм (яйцеклітини деяких риб і земноводних). У деяких одноклітинних тварин (інфузорії, форамініфери) є ядра двох типів: генеративні (від лат. ге-нераре - народжувати) та вегетативні (від лат. вегетативус - рослинний). Перші забезпечують зберігання і передачу спадкової інформації, другі - регулюють біосинтез білків.

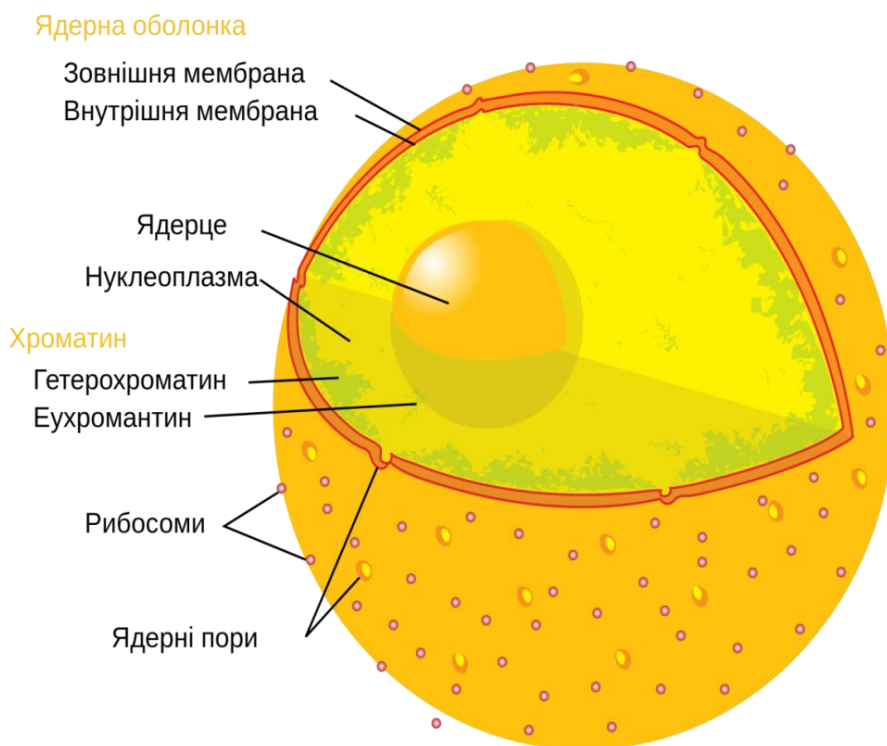
Ядро складається з оболонки і внутрішнього середовища (матриксу). Оболонка утворена зовнішньою та внутрішньою ядерними мембранами, між якими

є простір завширшки від 20 до 60 нм. Але в деяких місцях зовнішня мембрана сполучається з внутрішньою навколо особливих отворів - ядерних пор. Ці пори прикриті особливими тільцями. У більшості клітин ядерна мембрана зникає під час поділу (за винятком деяких одноклітинних тварин, водоростей і грибів), а в період між двома поділами утворюється знову.

Ядерний матрикс складається з ядерного соку, ядерця і ниток хроматину. Ядерний сік, у який занурені ядерця, хроматин і різноманітні гранули, за будовою і властивостями нагадує цитоплазму. У ньому також є мікроскопічні білкові нитки, які сполучають між собою ядерця, нитки хроматину, ядерні пори тощо.

Ядерце (від одного до багатьох) - щільне тільце, що становить собою комплекс РНК з білками, внутрішньо ядерцевого хроматину і гранул - попередників рибосом. Ядерця утворюються на певних ділянках хромосом. Під час поділу клітини ядерця зникають, а в період між двома поділами - формуються знову.

Хроматин (від грец. хроматос - фарба) - ниткоподібні структури ядра, утворені з білків та нуклеїнових кислот. Під час поділу клітини з хроматину формуються хромосоми.



2.Каріотип. Хромосомний набір. Хромосоми. Будова хромосом.

У якому вигляді в ядрі знаходиться спадковий матеріал? Кожна клітина еукаріотів має певний набір хромосом. Сукупність ознак хромосо-много набору (кількість хромосом, їхня форма і розміри) називають каріотипом (від грец. каріон - ядро горіху і типос - форма). Кожному видові організмів властивий певний каріотип. Саме його постійність забезпечує існування

Каріотип може змінюватись унаслідок мутацій. Але такі мутантні особини часто нездатні схрещуватись з особинами, які мають нормальний каріотип, і залишити плодючих нащадків.

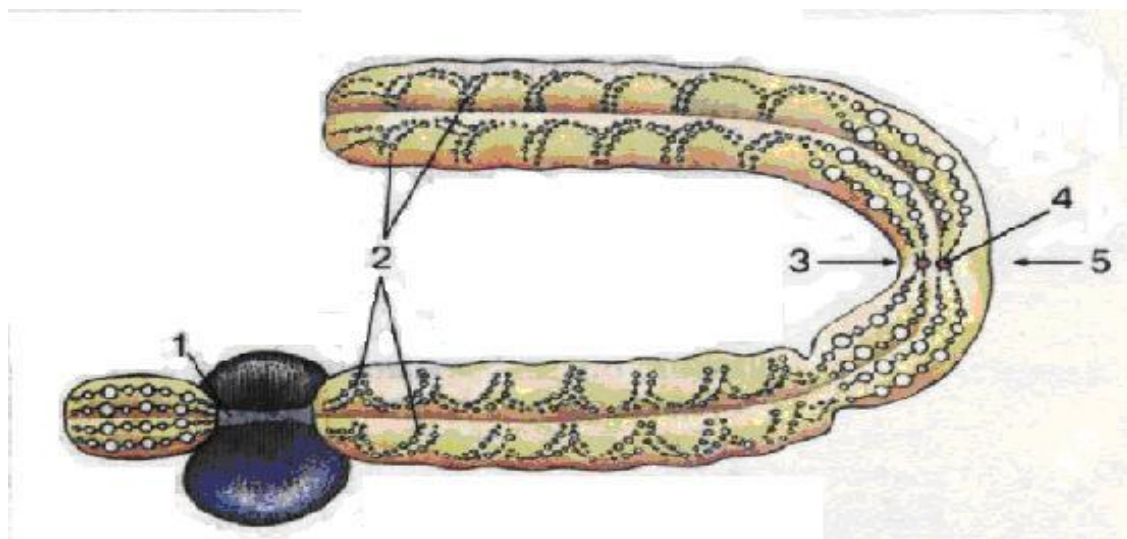
Ви пам'ятаєте, що структури ядра, які несуть гени, називають хромосомами. У вигляді щільних тілець хромосоми стають помітними у мікроскоп лише під час поділу клітини. Основу хромосоми становить дволанцюгова молекула ДНК, зв'язана з ядерними білками. Крім того, до складу хромосом входять РНК і ферменти, потрібні для їхнього подвоєння або синтезу іРНК.

Кожна хромосома складається з двох хроматид, які сполучаються між собою у зоні первинної перетяжки.

Первинна перетяжка поділяє хромосоми на ділянки - плечі. Якщо перетяжка розташована посередині хромосоми, то плечі мають однакові або майже однакові розміри. А якщо первинна перетяжка зсунута до одного з кінців хромосоми, то розміри плечей значно відрізняються.

У ділянці первинної перетяжки розташований пластинчастий утвір у вигляді диска - центромера (від грец. кентрон - центр і мерос - частка). До неї під час поділу клітини приєднуються нитки веретена поділу. Деякі хромосоми мають ще й вторинну перетяжку. У цій зоні розташовані гени, що відповідають за утворення ядерець.

Будова метафазної хромосоми



1 - вторинна перетяжка; 2 - хроматиди; 3 - первинна перетяжка;

4 - центромера; 5 - місце прикріплення веретена поділу

Кількість хромосом у різних видів може значно варіювати (наприклад, у нестатевих клітинах мухи - дрозофіли всього 8 хромосом, у людини - 46, а в клітинах морських найпростіших - радіолярій - до 1 600).

Хромосомний набір ядра може бути гаплоїдним, диплоїдним або поліплоїдним. У гаплоїдному (від грец. гаплоос - поодинокий і ейдос - вигляд) наборі (його умовно позначають $1n$) всі хромосоми відрізняються одна від одної за будовою. У диплоїдному (від грец. диплоос - подвійний) наборі ($2n$) кожна хромосома має парну хромосому, подібну за розмірами та особливостями будови. Хромосоми, що належать до однієї пари, називають гомологічними (від грец. гомологія — відповідність), до різних - негомологічними. Гомологічні хромосоми подібні за будовою і мають однаковий набір генів. Виняток становлять лише статеві хромосоми, які у представників однієї зі статей розрізняються за розмірами й особливостями будови. Тому їх називають гетерохромосомами (від грец. гетерос - інший), на відміну від нестатевих - аутосом (від грец. аутос - сам). Якщо кількість гомологічних хромосом перевищує дві, то такий хромосомний набір називають поліплоїдним (від грец. поліс - численний), триплоїдним ($3n$), тетраплоїдним ($4n$) тощо.

3. Функції ядра в клітині:

Функції ядра в клітині: ядро зберігає спадкову інформацію і забезпечує її передачу від материнської клітини дочірнім. Саме з молекул ДНК за участю молекул іРНК інформація про структуру білків переноси -ться до місця їхнього синтезу на мембранах зернистої ендоплазматичної сітки. Спадкова інформація, що зберігається в ядрі, може змінюватись унаслідок мутацій. Це забезпечує спадкову мінливість. У ядрі за участю ядерець формуються частини рибосом. Як ми згадували, ці органели беруть участь у синтезі білків. Таким чином, завдяки реалізації спадкової інформації, закодованої у вигляді послідовності нуклеотидів молекули ДНК, ядро регулює біохімічні, фізіологічні та морфологічні процеси, які відбуваються в клітині.

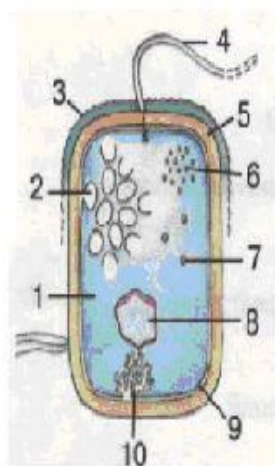
4. Будова клітин прокаріотів та еукаріотів.

Прокаріоти (від лат. про - перед, замість та грец. каріон - ядро) - надцарство організмів, до складу якого входять царства Бактерії та Ціанобактерії (колишня назва — «синьо-зелені водорості»).

Клітини прокаріотів характеризуються простою будовою: вони не мають ядра і багатьох органел

Утворення спори і цисти ;

Схема будови клітини бактерії



1 - цитоплазма; 2 - фотосинтетичні мембрани; 3 - капсула;

4 - джгутик; 5 - клітинна стінка; 6 - рибосоми;

7 - запасні поживні речовини; 8 - кільцева ДНК;

9 - плазматична мембрана; 10 - складчасті вгинання мембрани

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

У цитоплазмі прокаріотів містяться рибосоми та різноманітні включення. Але розміри рибосом дрібніші, ніж у еукаріотів.

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

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

Клітини деяких бактерій мають органели руху - один, декілька або багато джгутиків. Джгутики можуть бути довші за саму клітину. Крім джгутиків, поверхня клітин бактерій має нитчасті та трубчасті утвори, які складаються з білків чи полісахаридів. Вони забезпечують прикріплення до субстрату або беруть участь у передаванні спадкової інформації під час статевого процесу.

Прокаріоти - мікроскопічні організми. Більшість прокаріотів - одноклітинні організми, серед них є і колоніальні форми. Скупчення клітин прокаріотів можуть мати вигляд ниток, грон тощо. Іноді вони оточені спільною слизовою оболонкою - капсулою. При цьому контакти між сусідніми клітинами, що мають вигляд мікроскопічних каналців, заповнених цитоплазмою, відомі лише для деяких колоніальних ціанобактерій.

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

Прокаріоти розмножуються нестатевим способом — поділом навпіл. Спостерігається і статевий процес - кон'югація (від лат. конюгатіо - сполучення). Під час кон'югації дві клітини обмінюються спадковою інформацією (у вигляді фрагментів молекули ДНК) через цитоплазматичний місток, що на певний час утворився між ними.

Еукаріоти (від грец. еу - повністю, добре) - організми, клітини яких мають ядро, принаймні на певних етапах їхнього клітинного циклу. Цитоплазма еукаріотичних клітин поділена мембранами на окремі функціональні ділянки; вона містить різноманітні органели (пластиди, мітохондрії, комплекс Гольджі, ендоплазматичну сітку, лізосоми, клітинний центр, вакуолі та ін.). Процес поділу еукаріотичних клітин досить складний. Він супроводжується, зазвичай, утворенням особливого веретена поділу, що забезпечує розподіл спадкового матеріалу між дочірніми клітинами.

До над царства Еукаріоти належать царства Рослини, Гриби, Тварини. Серед еукаріотів трапляються як одноклітинні чи колоніальні, так і багатоклітинні форми.

За несприятливих умов у деяких прокаріотів утворюються спори. В одних видів спори утворюються всередині материнської клітини: цитоплазма майбутньої спори вкривається багат шаровою оболонкою.

Такі спори дуже стійкі до дії високої температури (в деяких випадках вони можуть витримувати кип'ятіння протягом кількох годин), іонізуючого опромінення, хімічних сполук тощо. Потрапивши у сприятливі умови, спори проростають. У вигляді спор бактерії можуть тривалий час зберігати життєздатність у несприятливих умовах.

Питання для самоконтролю:

1. Які особливості будови клітин еукаріотів?
2. Чим клітини прокаріотів за будовою відрізняються від клітин еукаріотів?
3. Як розмножуються прокаріоти?
- 4*. Замалюйте або зробіть з пластиліну рослинну і тваринну клітини та позначте їх основні складові

Тема №11

ОДНОМЕМБРАННІ. НЕМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ. ОРГАНЕЛИ РУХУ

Мета:

навчальна: вивчити особливості будови та функції одномембранних органел; встановити та проаналізувати взаємозв'язок між будовою та функціями, які вони виконують;

розвиваюча: розвивати творчу активність та пізнавальні інтереси студентів; продовжувати формувати вміння працювати з підручником та додатковою літературою, малюнками, схемами, порівнювати, узагальнювати, робити висновки, сприяти розвитку інтересу до вивчення біології;

виховна: формувати етичні стосунки в колективі (взаємодопомогу, доброзичливість).

План:

1. Одномембранні органели

2. Немембранні органели

3. Органели руху

1. Одномембранні органели

До органел, обмежених однією мембраною, належать: ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, вакуолі.

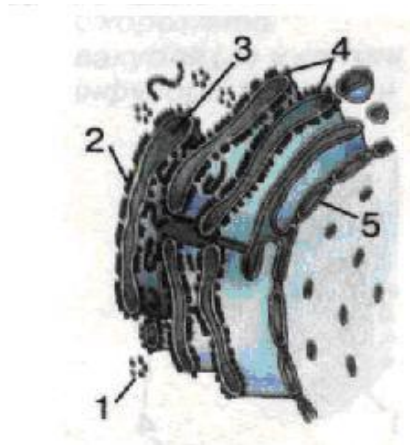
Ендоплазматична сітка - це система порожнин у вигляді мікроскопічних каналців та їхніх розширень, обмежених мембраною, які сполучаються між собою.

Розрізняють два різновиди ендоплазматичної сітки: зернисту та незернисту. На мембранах зернистої ендоплазматичної сітки розташовані рибосоми, а на мембранах незернистої рибосом немає. Мембрани зернистої ендоплазматичної сітки беруть участь у формуванні зовнішньої оболонки ядра в період між двома поділами клітини. На мембранах зернистої ендоплазматичної сітки за участю рибосом відбувається біосинтез білків. Синтезовані білки накопичуються у порожнинах зернистої ендоплазматичної сітки, розподіляються між різними ділянками клітини або виводяться з неї назовні. У порожнинах цієї органели білки набувають притаманної їм просторової структури, до них приєднуються небілкові частини

тощо. Крім того, зерниста ендоплазматична сітка бере участь у синтезі компонентів клітинних мембран.

На мембранах незернистої ендоплазматичної сітки синтезуються ліпіди, вуглеводи, гормони ліпідної природи, які можуть накопичуватись у її порожнинах.

Схема будови ендоплазматичної сітки



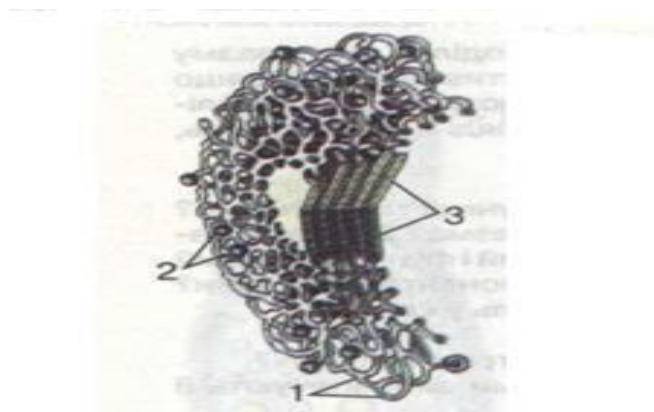
- 1 - вільні рибосоми;
- 2 - рибосоми на мембранах ендоплазматичної сітки;
- 3 - порожнини ендоплазматичної сітки;
- 4 - зерниста ендоплазматична сітка;
- 5 - незерниста ендоплазматична сітка

Основною структурною одиницею **комплексу Гольджі** є купка плоских цистерн (мішечків), оточених мембраною. Поруч із цистернами розташовані пухирці та каналці. Цистерни комплексу Гольджі, як правило, полярні: тобто, до одного з полюсів постійно підходять пухирці, які відриваються від ендоплазматичної сітки. Вони містять речовини, які там утворилися. Зливаючись із цистернами комплексу Гольджі, пухирці віддають їм свій вміст. Одночасно від другого полюса цистерн відходять пухирці з різними речовинами, завдяки чому вони транспортуються в інші ділянки клітини та виводяться з неї. Комплекс Гольджі є в усіх еукаріотичних клітинах, але у різних організмів його будова може відрізнятись. Так, у клітинах рослин структурні компоненти цієї органели (їхня кількість може сягати 20 і більше) відокремлені один від одного, а в клітинах інших організмів вони зазвичай з'єднані.

Функції комплексу Гольджі різноманітні. Насамперед, у цій органелі накопичуються і певним чином змінюються деякі сполуки (наприклад, білки). Вони згодом у вигляді пухирців відходять від комплексу Гольджі і транспортуються за допомогою мікротрубочок. У цистернах комплексу Гольджі синтезуються деякі полісахариди, які можуть сполучатись з білками, що надійшли із зернистої ендоплазматичної сітки. В рослин -них клітинах у них утворюються фрагменти целюлозної клітинної стінки, а в клітинах членистоногих - хітинової кутикули.

Комплекс Гольджі бере участь в утворенні лізосом. Ферменти, які входять до складу лізосом, синтезуються на мембранах зернистої ендоплазматичної сітки. Відома участь комплексу Гольджі у побудові плазматичної мембрани та інших клітинних мембран. З елементів комплексу Гольджі в головці сперматозоїдів утворюється списо- або чашоподібний утвір - акросома, що забезпечує проникнення сперматозоїда в яйцеклітину. Цю органелу названо на честь італійського вченого Каміло Гольджі, який 1898 року відкрив її у нервових клітинах.

Комплекс Гольджі



1 - трубочки; 2 - пухирці; 3 - стопки цистерн

Лізосоми (від грец. лізіс - розчинення) - пухирці діаметром 100-180 нм, оточені мембраною. Вони містять різноманітні гідролітичні ферменти, здатні розщеплювати ті чи інші органічні сполуки (білки, вуглеводи, ліпіди тощо), забезпечуючи процеси внутрішньоклітинного травлення. Різні види лізосом відрізняються особливостями будови.

Первинні лізосоми формуються за участю комплексу Гольджі. Зливаючись з піноцитозними або фагоцитозними пухирцями, вони утворюють травні вакуолі (вторинні лізосоми).

Ще один тип лізосом бере участь у перетравленні окремих компонентів клітин, цілих клітин або їхніх груп. Так знищуються дефектні органели, ушкоджені чи мертві клітини, зникає хвіст у пуголовків тощо.

Вакуолі (від лат. вакуус - порожній) - порожнини в цитоплазмі, заповнені рідиною і оточені мембраною (мал. 31). Розрізняють різні види вакуолей. Про утворення і функції травних вакуолей ми вже згадували.

Вакуолі клітин рослин утворюються з пухирців, які відокремлюються від ендоплазматичної сітки. Дрібні вакуолі зливаються в більші і можуть займати майже весь об'єм цитоплазми. Такі вакуолі заповнені клітинним соком - водним розчином органічних і неорганічних сполук, серед яких є продукти обміну речовин або пігменти. Функції таких вакуолей різноманітні: вони підтримують тургор, забезпечуючи збереження форми клітин, у них містяться запасні речовини. Завдяки напівпроникності мембрани вакуолей через них транспортуються речовини з гіалоплазми в порожнину вакуолей і навпаки.

Скоротливі вакуолі прісноводних одноклітинних тварин і водоростей формуються з елементів комплексу Гольджі. Вони регулюють внутрішньоклітинний тиск, виводячи надлишок води з клітини, беруть участь у виведенні деяких розчинних продуктів

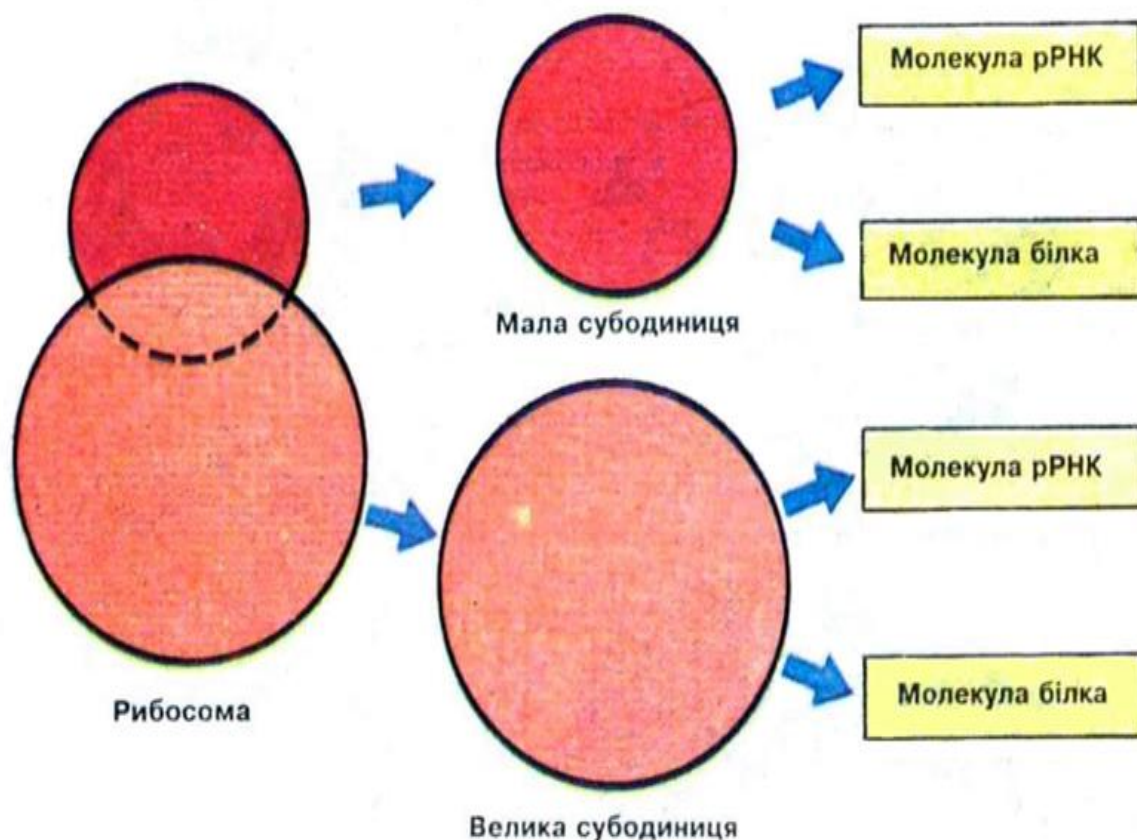
2. Немембранні органели

До немембранних органел належать рибосоми і клітинний центр.

Рибосоми (від «рибонуклеїнова кислота» та грец. сома) - сферичні тільця діаметром приблизно 20 нм, які беруть участь у синтезі білків у клітині. Вони складаються з двох різних за розмірами субодиниць: великої та малої. Кожна з них містить рРНК і білки, які взаємодіють між собою. Субодиниці рибосом можуть роз'єднуватись після завершення синтезу білкової молекули і знову сполучатись між собою у місцях синтезу білків. Структурні компоненти рибосом утворюються в ядрі. Кількість рибосом у клітині залежить від інтенсивності процесів біосинтезу білків.

Наприклад, у хребетних тварин найбільше рибосом виявлено в клітинах печінки, червоного кісткового мозку.

Схема будови рибосом



До складу **клітинного центру** входять дві центріолі, розташовані в ділянці світлої цитоплазми, від якої радіально розходяться мікронитки. Центріолі мають вигляд порожнього циліндра, який складається з мікротрубочок. Центріолі беруть участь у формуванні веретена поділу. При цьому вони розходяться до полюсів клітини і між ними натягуються нитки з мікротрубочок. Після поділу материнської клітини в кожен з дочірніх потрапляє по одній центріолі. В період між двома поділами клітини ці структури подвоюються.

Функції центріолей ще остаточно не з'ясовані. Відомо, що вони беруть участь у формуванні мікротрубочок цитоплазми, веретена поділу клітини, джгутиків і

війок. Проте в клітинах, які не мають центріолей, ці процеси відбуваються і без їхньої участі.

Клітинний центр



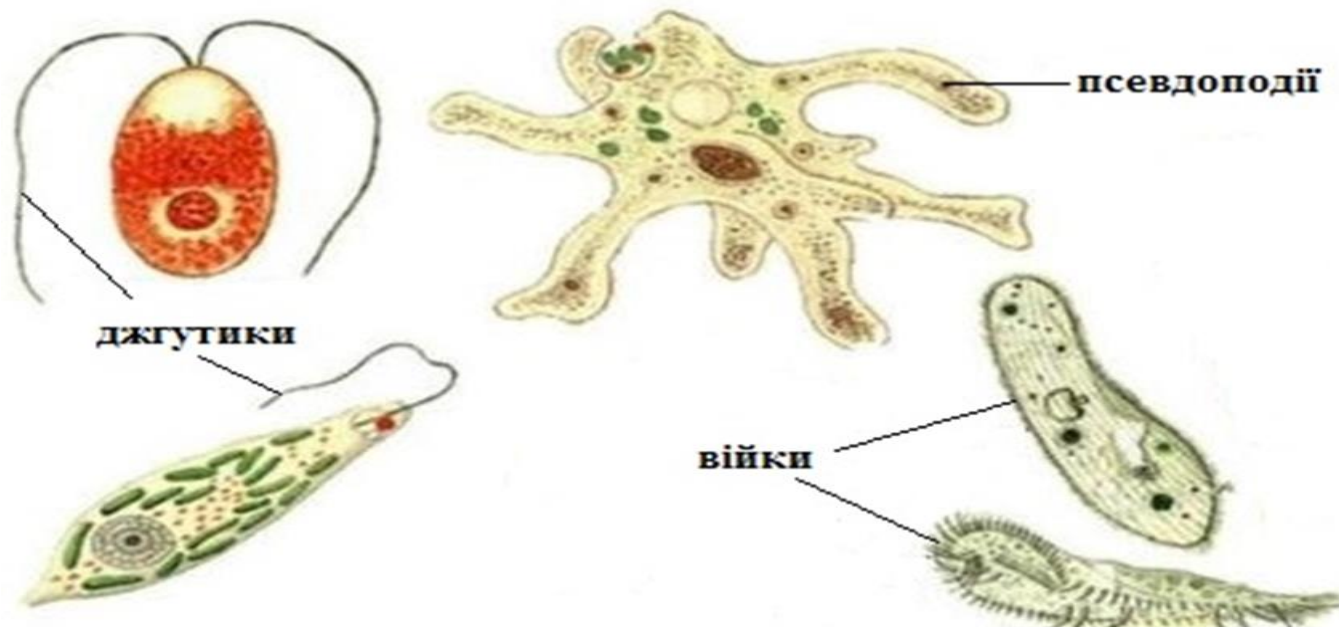
3.Органели руху

До органел руху клітини належать псевдоподії, або несправжні ніжки, джгутики і війки.

Псевдоподії (від грец. псевдос - несправжній і подос — нога) - непостійні вирости цитоплазми клітин деяких одноклітинних (наприклад, амеб, форамініфер, радіолярій) або багатоклітинних тварин (наприклад, лейкоцити). Структура псевдоподій та їхня форма можуть бути різноманітними. Вони виникають завдяки руху цитоплазми, яка перетікає в певне місце клітини, утворюючи виріст. Як ви пам'ятаєте, псевдоподії не лише забезпечують пересування клітини, а й захоплення твердих частинок (процес фагоцитозу).

Джгутики і війки мають вигляд тоненьких виростів цитоплазми діаметром приблизно 0,25 мкм. Вони вкриті плазматичною мембраною. Всередині цих органел розташована складна система з мікротрубочок. Джгутики і війки є у деяких одноклітинних організмів (хламідомонада, евглена, інфузорії), а також деяких типів клітин багатоклітинних (епітелій дихальних шляхів ссавців, сперматозоїди тварин, вищих спорових рослин тощо). Рухи війок у цілому нагадують роботу весел і, як правило, скоординовані (наприклад, в інфузорій). Для джгутиків характерний гвинтоподібний або хвилеподібний рух. Джгутики і війки рухаються завдяки енергії, що вивільняється під час розщеплення молекул АТФ. Ці органели забезпечують не лише пересування клітин, а й надходження частинок їжі до них (наприклад, рух джгутиків травних клітин гідри). Вони можуть також виконувати чутливу (наприклад, у війчастих червів) і захисну (війки епітелію носової порожнини) функції.

Органели руху.



Псевдоподії амеби

Схема руху джгутика (1) і війки (2)



Завдання для самоконтролю:

1. Які одномембранні органели є в клітинах еукаріотів?
2. Що спільного та відмінного між зернистою та незернистою ендоплазматичною сіткою?
3. Які особливості будови комплексу Гольджі?
4. Який зв'язок існує між комплексом Гольджі та ендоплазматичною сіткою, міхлизосомами і комплексом Гольджі?
5. Які ви знаєте види вакуолей?
6. Яка будова рибосом?
7. Де і як утворюються рибосоми?
8. Що таке клітинний центр?
9. Що таке псевдоподії? Які їхні функції?
10. Опишіть що спільного і відмінного між джгутиками і війками?

Тема №12

ДВОМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ: МІТОХОНДРІЇ, ПЛАСТИДИ

Мета:

навчальна: вивчити особливості будови та функції двомембранних органел; дати загальне уявлення про двомембранні органели клітини і ті функції, які вони виконують; показати взаємозв'язки між одномембранними, і двомембранними органелами клітини.

розвиваюча: розвивати творчу активність та пізнавальні інтереси студентів; продовжувати формувати вміння працювати з підручником та додатковою літературою, малюнками, схемами, порівнювати, узагальнювати, робити висновки, сприяти розвитку інтересу до вивчення біології;

виховна: формувати етичні стосунки в колективі (взаємодопомогу, доброзичливість).

План:

1 Двомембранні органели: Мітохондрії

2. Пластиди їх будова, та функції.

1. Двомембранні органели. Мітохондрії

Мітохондрії (від грец. мітос - нитка і хондріон - зерно) присутні майже в усіх еукаріотичних клітинах. Виняток становлять внутрішньоклітинні паразитичні одноклітинні тварини - мікроспоридії. Вони є своєрідними «енергетичними паразитами», оскільки використовують для своїх потреб енергію клітини хазяїна.

Мітохондрії мають вигляд кулястих тілець, паличок, ниток (завдовжки від 0,5 до 10 мкм і більше). Іноді мітохондрії розгалужуються (наприклад, у клітинах найпростіших, м'язових волокнах). Кількість цих органел у клітині різна: від 1 до 100 000 і більше. Вона залежить від того, наскільки активно в клітині відбуваються процеси обміну речовин. У клітинах зелених рослин мітохондрій менше, ніж у клітинах тварин, оскільки їхні функції (синтез АТФ) виконують і хлоропласти.

Поверхневий апарат мітохондрій складається з двох мембран. Зовнішня мембрана гладенька. Вона відмежовує цю органелу від гіалоплазми. Внутрішня мембрана утворює випинання всередину мітохондрії у вигляді трубчастих чи

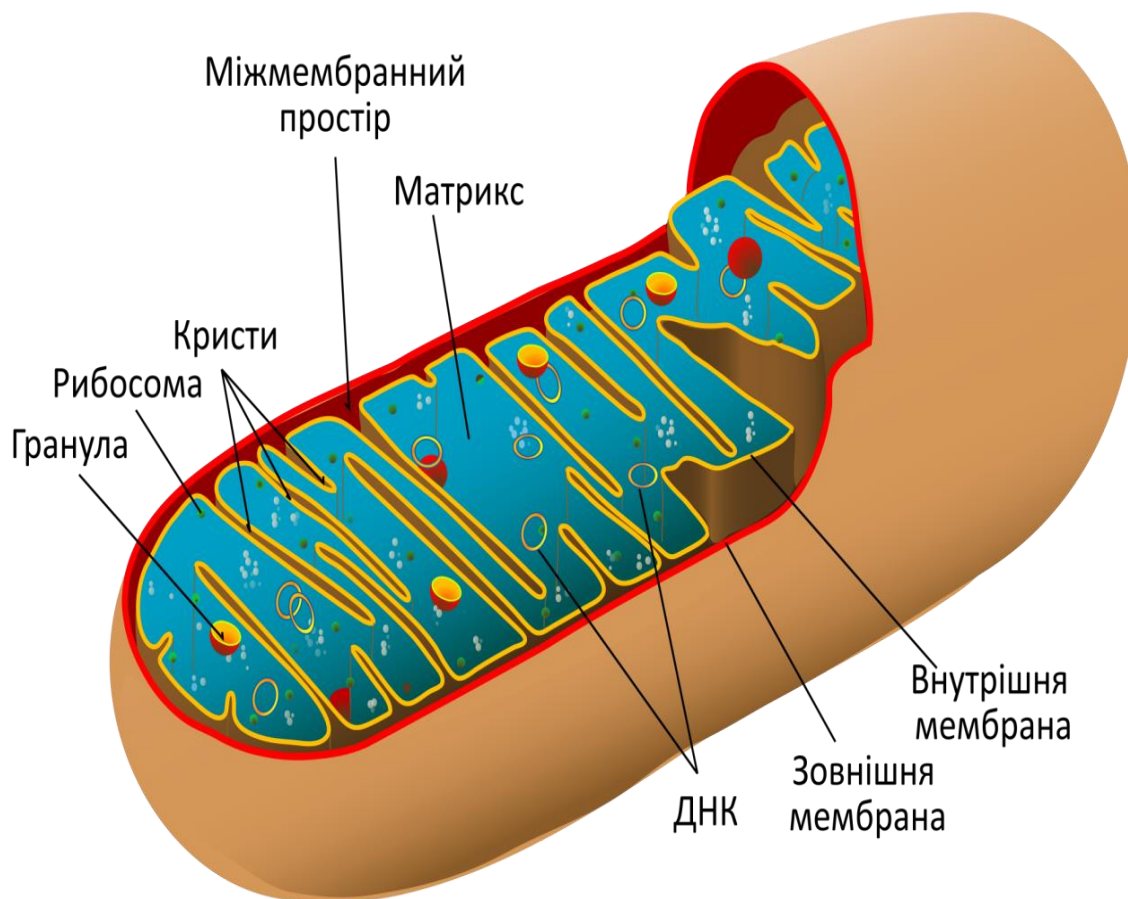
гребінчастих утворів - крист. Кристи мають різне розташування і часто розгалужуються. Між зовнішньою і внутрішньою мембранами мітохондрій є щілина завширшки 10-20 нм. На поверхні внутрішньої мембрани, оберненій всередину мітохондрії, є особливі грибоподібні утвори -АТФ-соми (від грец. сома - тіло). Вони містять комплекс ферментів, потрібних для синтезу АТФ.

Внутрішній простір мітохондрій заповнений напіврідкою речовиною - матриксом. У ньому містяться молекули ДНК, ІРНК, тРНК, рибосоми, гранули, утворені солями кальцію і магнію.

Основна функція мітохондрій - синтез АТФ. Цей процес відбувається за допомогою енергії, яка вивільняється під час окиснення органічних сполук. Початкові етапи цих процесів відбуваються у матриксі, а наступні, зокрема синтез АТФ, - у внутрішній мембрані.

Мітохондрії в клітині постійно оновлюються. Наприклад, у клітинах печінки тривалість життя мітохондрій становить приблизно 10 діб.

Схема будови мітохондрії.



2. Пластиди їх будова, та функції.

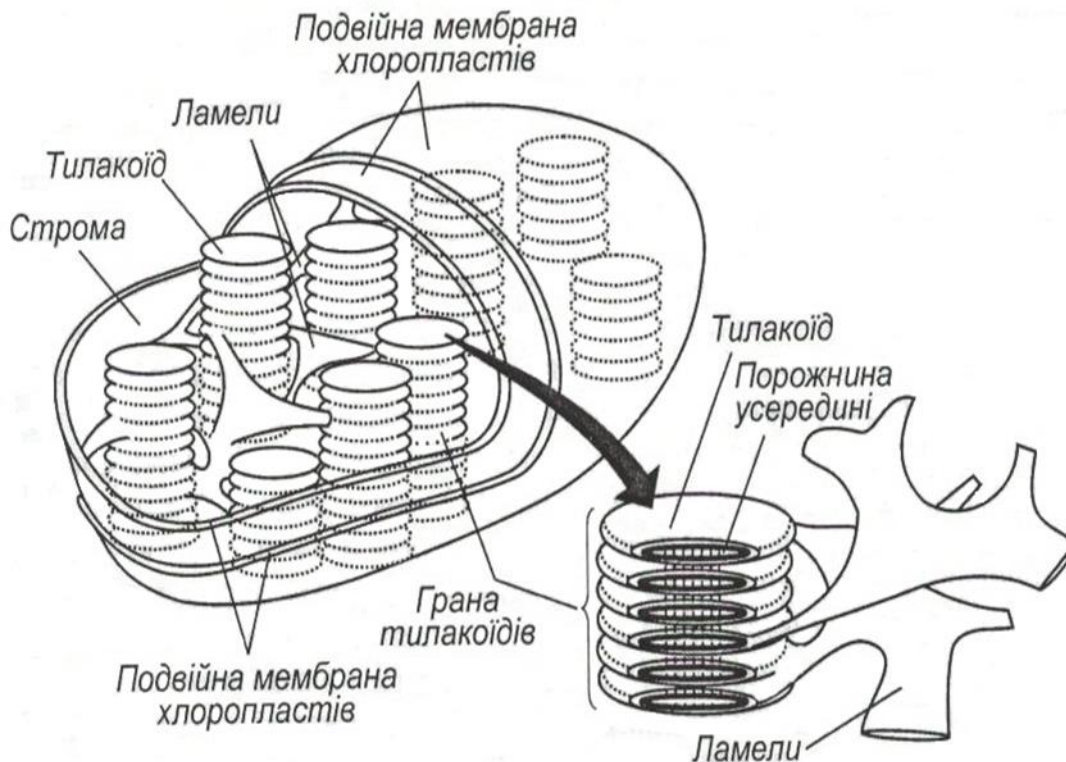
Пластиди (від грец. пластидес - виліплений, сформований) - органели клітин рослин і деяких одноклітинних тварин (наприклад, евглени зеленої). Пластиди досить різноманітні за формою, розмірами, забарвленням, особливостями будови. У клітинах вищих рослин розрізняють три типи пластид: хлоропласти, хромопласти, лейкопласти.

Хлоропласти (від грец. хлорос - зелений) - пластиди, забарвлені у зелений колір завдяки наявності пігменту хлорофілу. Як правило, ці органели мають видовжену форму (завдовжки 5-10 мкм). Кількість хлоропластів у клітинах різних типів неоднакова. Так, у клітинах злаків їх 30-35, а у великих стовпчастих клітинах фотосинтезуючої тканини листка тютюну махорки - до 1 000.

Як і в мітохондрій, поверхневий апарат хлоропластів складається з двох мембран, між якими є простір завширшки 20-30 нм. Внутрішня мембрана утворює вирости, спрямовані всередину матриксу: ламели та тилакоїди. Ламели мають вигляд плоских видовжених складок, а тилакоїди - сплюснених вакуолей або мішечків. Ламели можуть утворювати в матриксі сітку із взаємопов'язаних розгалужених каналців або ж розташовуватись паралельно одна одній, не сполучаючись між собою. Іноді ламели нагадують пласкі пухирці. Між ламелами розташовані тилакоїди, що зібрані у купки по 50 і більше і схожі на купки монет. Такі купки тилакоїдів називають гранами. Окремі грани можуть бути зв'язані між собою за допомогою ламел. У тилакоїдах містяться основні пігменти (зокрема, хлорофіли) та всі ферменти, потрібні для процесу фотосинтезу, їхні мембрани здатні вловлювати світло і спрямовувати його на хлорофіл. У матриксі хлоропластів є молекули ДНК, рибосоми, зерна крохмалю.

Зрозуміло, що основна функція хлоропластів - здійснення фотосинтезу. Крім того, в них, як і в міто-хондріях, синтезується АТФ. У хлоропластах також синтезуються деякі ліпіди, білки мембран тилакоїдів, ферменти, які каталізують реакції фотосинтезу.

Схема будови хлоропласта



Лейкопласти (від грец. лейкос - безбарвний) -різноманітні за формою безбарвні пластиди. На відміну від хлоропластів, у них немає розвиненої системи ламел. У матриксі лейкопластів містяться рибосоми, ДНК, а також ферменти, які забезпечують синтез і розщеплення запасних речовин (крохмалю, білків та ін.). Деякі лейкопласти можуть бути повністю заповнені зернами крохмалю.

Пластиди, забарвлені в різні кольори (наприклад, жовтий, червоний, фіолетовий), називають **хромопластами** (від грец. хроматос - колір, фарба). Цей тип пластид зумовлює відповідне забарвлення пелюсток квіток, плодів, листків тощо. Забарвлення цим пластидам надають різні пігменти (переважно каротиноїди), які в них накопичуються. Внутрішньої системи мембран у хромопластах немає або ж вона утворена окремими тилакоїдами.

Хлоропласти, як і мітохондрії, характеризуються певним ступенем автономії в клітині. В них міститься власна спадкова інформація - кільцева молекула ДНК, як у прокаріотів. Вони мають і власний апарат, який синтезує білки (рибосоми, що за розмірами нагадують рибосоми прокаріотів, а також усі види РНК). Синтезовані в хлоропластах і мітохондріях білки входять до складу їхніх мембран.

На відміну від багатьох органел, мітохондрії не виникають з інших мембранних структур клітини, а розмножуються поділом.

Питання для самоконтролю:

1. Яка будова поверхневого апарату мітохондрій?
2. Як будова мітохондрій пов'язана з їхніми функціями?
3. Які ви знаєте типи пластид? Яка будова хлоропластів?
5. Які функції у клітинах виконують хлоропласти, лейкопластів і хромопластів?
7. У чому полягає автономія мітохондрій і хлоропластів у клітині?
- 8*. Створіть таблиці «Порівняльна х-ка мітохондрій і пластидів»

ТЕМА № 13

ФОТОСИНТЕЗ ТА КЛІТИННЕ ДИХАННЯ

Мета:

навчальна: розглянути особливості таких протилежних процесів як фотосинтез та клітинне дихання.

розвиваюча: розвивати творчу активність та пізнавальні інтереси студентів; продовжувати формувати вміння працювати з підручником та додатковою літературою, малюнками, схемами, порівнювати, узагальнювати, робити висновки, сприяти розвитку інтересу до вивчення біології;

виховна: формувати етичні стосунки в колективі (взаємодопомогу, доброзичливість).

План:

1. Фотосинтез

2. Клітинне дихання.

1. Фотосинтез

Фотосинтезом називають процес синтезу органічних сполук (головним чином вуглеводів) з неорганічних (CO_2 та H_2O), який відбувається з використанням променистої енергії Сонця за участю хлорофілу.

Цей процес розпочинається з поглинання квантів світла молекулою хлорофілу. Зелений колір його зумовлений поглинанням переважно червоних і фіолетових променів сонячного спектра. З моменту поглинання сонячного світла хлорофілом розпочинається світлова стадія фотосинтезу, яка протікає у тилакоїдах гран хлоропласту. На даній стадії відбуваються такі процеси:

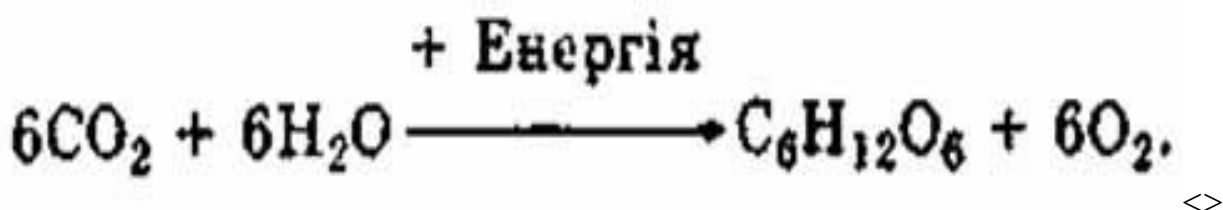
Фотофосфорилювання - приєднання залишків фосфорної кислоти до АДФ, завдяки чому відбувається перетворення енергії електронів на енергію АТФ:

Процес фотолізу води – $2\text{H}_2\text{O}$ розпадається на $\text{O}_2 + 4\text{H}$

У результаті світлової фази утворюються: АТФ з АДФ, атомарний водень, та виділяється молекулярний кисень.

Далі настає темнова стадія фотосинтезу, для перебігу якої світло не потрібне. Відбувається вона у стромі хлоропласту за наявності CO_2 та енергії АТФ, що утворилися внаслідок перебігу світлових реакцій, відбувається приєднання водню, що утворився під час світлової стадії до CO_2 , який надходить у хлоропласти із зовнішнього середовища. Проходять послідовні реакції за участю специфічних ферментів, внаслідок чого утворюються різні сполуки, серед яких перше місце посідають вуглеводи. Тобто, можна сказати, що у темновій фазі відбувається відновлення вуглекислого газу до глюкози.

Послідовність темнових реакцій була розшифрована вченим М. Кальвіном у 1946р. Нині темнові реакції фотосинтезу називають циклом Кальвіна. Процес фотосинтезу можна подати таким сумарним рівнянням:



Фотосинтез має велике значення для існування біосфери. Зелені рослини завдяки фотосинтезу щорічно вносять до складу органічних речовин близько 170 млрд. т вуглецю, здатні поновити увесь кисень атмосфери приблизно за 2 тис. років і увесь вуглекислий газ — за 300 років. Проте в процесі фотосинтезу використовується лише 1% усієї сонячної енергії, яка потрапляє на рослини.



Клітинне дихання. Його основні процеси.

Завершальним етапом енергетичного обміну є кисневий, або аеробне дихання. Кисневий етап енергетичного обміну можливий лише за наявності кисню. Тому його ще називають аеробним (від грец. аер — повітря). Під час цього етапу органічні сполуки, які утворилися на попередньому, безкисневому, окиснюються до кінцевих продуктів - CO_2 і H_2O . Ці процеси відбуваються також у клітинах. Сукупність реакцій окиснення, які відбуваються в живих клітинах, називають біологічним окисненням. Завдяки йому організм дістає значну кількість енергії, необхідної для забезпечення процесів життєдіяльності. Частина цієї енергії запасається в високоенергетичних зв'язках молекул АТФ.

Аеробне дихання відбувається в мітохондріях. Важливе місце в аеробному енергетичному обміні належить так званому циклу Кребса.

Цикл Кребса - це послідовне перетворення певних органічних кислот, що відбувається в матриксі мітохондрій. Цей процес названо на честь англійського біохіміка Ханса Адольфа Кребса, який відкрив його у 1937 році. На початку циклу піровиноградна кислота (яка є продуктом гліколізу) реагує з щавлевооцтовою, утворюючи лимонну кислоту. Остання через низку послідовних реакцій перетворюється на інші кислоти. Внаслідок таких перетворень відтворюється щавлевооцтова кислота, яка знову реагує з піровиноградною, і цикл повторюється.

У чому полягає біологічне значення цих складних перетворень? Унаслідок кожного циклу Кребса може утворюватися одна молекула АТФ. Крім того, в ході біохімічних реакцій циклу від органічних кислот відщеплюються атоми гідрогену, які є носіями енергії.

Наступні перетворення пов'язані з перенесенням електронів від атомів гідрогену (які, як ви пам'ятаєте, відщепилися від органічних кислот) на кисень. Ці процеси відбуваються за участю ланцюга дихальних ферментів, вбудованих у внутрішню мембрану мітохондрій.

Отже, процес окиснення органічних сполук киснем супроводжується низкою окиснювально-відновних реакцій. У ході цих реакцій енергія, яка міститься у

вигляді хімічних зв'язків, звільняється поступово. Це дає можливість клітині використовувати її повніше порівняно з тією енергією, яка звільняється в ході безкисневого етапу. У внутрішній мембрані мітохондрій розташована особлива ферментна система (H^+ -АТФаза), завдяки якій з АДФ та фосфатної кислоти синтезуються молекули АТФ. Для цього використовується енергія, яка звільняється при перенесенні іонів H^+ із зовнішньої поверхні мембрани мітохондрій на внутрішню.

Повне окиснення молекул молочної або піровиноградної кислоти, що утворилися з глюкози під час гліколізу, до H_2O і CO_2 супроводжується виділенням такої кількості енергії, якої достатньо для утворення 36 молекул АТФ. Під час цих перетворень виділяється близько 2800 кДж енергії.

Загальна формула процесу окиснення трикарбонових сполук і фосфорилування АДФ виглядає так:



Схема циклу Кребса



Питання для самоконтролю:

1. Що таке клітинне дихання?
2. Назвіть особливості даного процесу
3. Фотосинтез та його стадії?
- 4*. Створіть таблицю «Порівняльний аналіз процесів дихання і фотосинтезу»

Тема № 14

ГЕНЕТИЧНИЙ КОД. СИНТЕЗ БІЛКА

Мета:

навчальна: розглянути особливості процесу біосинтезу білків .

розвиваюча: розвивати творчу активність та пізнавальні інтереси студентів; продовжувати формувати вміння працювати з підручником та додатковою літературою, малюнками, схемами, порівнювати, узагальнювати, робити висновки, сприяти розвитку інтересу до вивчення біології;

виховна: формувати етичні стосунки в колективі (взаємодопомогу, доброзичливість).

План:

1. Генетичний код.

2. Синтез білка. Його етапи.

1. Генетичний код.

Як у клітині зберігається спадкова інформація про будову білків? Єдину для всіх живих організмів систему збереження спадкової інформації названо **генетичним кодом**. Це певна послідовність нуклеотидів у молекулах нуклеїнових кислот, яка визначає порядок введення амінокислотних залишків у поліпептидний ланцюг під час його синтезу. Вчені виявили, що генетичний код є:

Триплетний- кожна амінокислота в поліпептидному ланцюзі кодується певною послідовністю з трьох нуклеотидів, так званим триплетом. Чотири різні нуклеотиди ДНК або РНК можуть утворювати 64 комбінації ($4^3=64$), тобто 64 різні триплети.

Однозначний. Існує лише 20 основних амінокислот. Тому одна амінокислота може кодуватись кількома різними триплетами (див. таблицю).

Вироджений. Одну амінокислоту можуть кодувати декілька різних триплетів. Це має важливе біологічне значення, оскільки підвищує надійність генетичного коду, тобто випадкова заміна залишку однієї нітратної основи в певному триплеті на інший не завжди супроводжуватиметься змінами у первинній структурі білка.

Універсальний. Єдиний для всіх організмів, які існують на Землі від бактерій до людини.

2. Синтез білка. Його етапи.

Як вам уже відомо, пластичним обміном називають сукупність реакцій біохімічного синтезу. Внаслідок цих реакцій зі сполук, які надходять у клітину, утворюються потрібні для неї речовини. Основні процеси пластичного обміну - це біосинтез білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, а також фотосинтез та хемосинтез.

Розрізняють амінокислоти замінні та незамінні. Перші з них можуть синтезуватись в організмі людини і тварин, другі - надходять лише з їжею. Білки їжі перетравлюються в органах травної системи, а потім надходять до клітин, (у вигляді амінокислот) де і синтезуються певні білки.

На верхівці кожної молекули тРНК розташований триплет нуклеотидів (так званий антикодон). Він має утворювати комплементарну пару з відповідним триплетом іРНК (кодоном)

Перший етап біосинтезу білків - **транскрипція** (від лат. транскриптіо - переписування) - пов'язаний з синтезом молекули іРНК. При цьому особливий фермент роз'єднує подвійну спіраль ДНК і на одному з її ланцюгів за принципом комплементарності синтезується молекула іРНК. Потім молекула іРНК з ядра надходить у цитоплазму клітини до рибосом

На другому етапі відбувається **активація амінокислот**. Які сполучаються з відповідною їм тРНК. Оскільки амінокислот лише 20, то існує 20 видів тРНК, кожна з яких має по два специфічні триплети. Один з них означає амінокислоту, інший – відповідає коду даної амінокислоти в іРНК.

На наступному етапі процесу біосинтезу білків, який названо **трансляція** (від лат. транслятіо — передача), послідовність нуклеотидів у молекулі іРНК переводиться в послідовність амінокислотних залишків молекули білка, що синтезується. іРНК зв'язується з рибосомою, а згодом - і з амінокислотним залишком, приєднаним до певної молекули тРНК. Так виникає ініціативний

комплекс, який складається з триплету іРНК, рибосоми і певної молекули тРНК. Цей комплекс сигналізує про початок синтезу молекули білка.

На подальших етапах біосинтезу білків поліпептидний ланцюг подовжується завдяки тому, що амінокислотні залишки послідовно зв'язуються між собою за допомогою пептидних зв'язків.

Термінація.— закінчення трансляції — залежить від наявності в іРНК кодонів термінації УАА, УАГ, УГА. З цим кодоном не зв'язується жодна тРНК.

Під час синтезу білкової молекули рибосома насувається на ниткоподібну молекулу іРНК таким чином, що іРНК опиняється між двома її субодинами-цями. Рибосома наче «ковзає» зліва направо по молекулі іРНК і збирає молекулу білка. Кожен крок рибосоми дорівнює одному триплету. Коли рибосома дещо просунеться вперед по молекулі іРНК, на її місце надходить друга, а згодом - третя, четверта тощо і біосинтез нових білкових молекул триває далі. Кількість рибосом, які одночасно можуть бути розташовані на молекулі іРНК, зумовлена довжиною останньої.

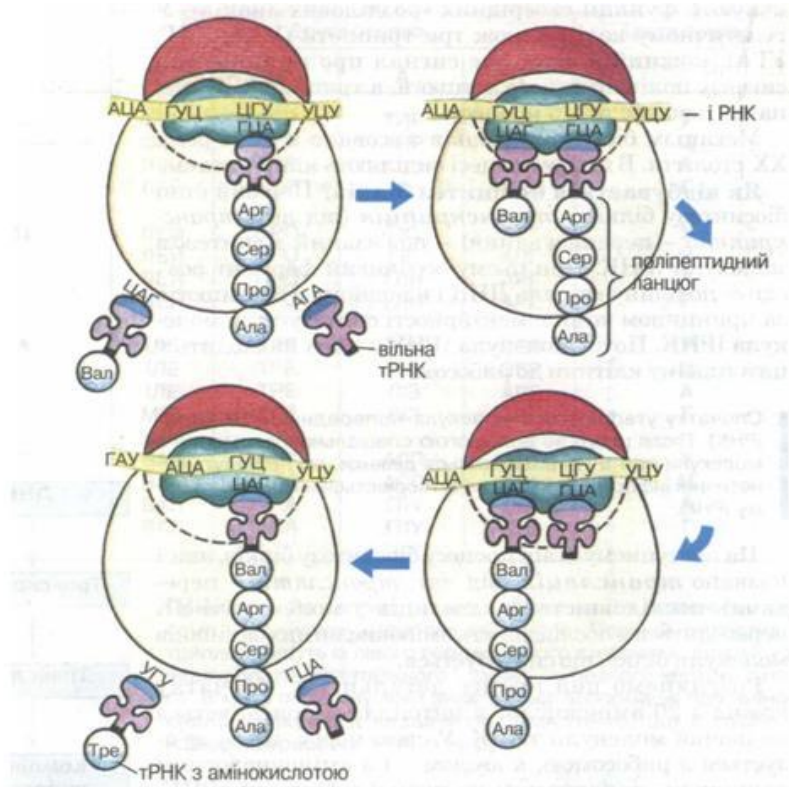
Коли рибосома досягає одного з трьох триплетів - «стоп – кодонів» (УАА, УАГ, УГА), що сигналізує про припинення синтезу поліпептидного ланцюга, вона разом із білковою молекулою залишає іРНК - Згодом вона розпадається на субодинамиці, які потрапляють на будь-яку іншу молекулу іРНК.

Синтезована молекула білка надходить у порожнину ендоплазматичної сітки, якою транспортується в певну ділянку клітини

На заключному етапі синтезований білок набуває своєї природної просторової структури.

Процеси синтезу білкових молекул потребують затрат енергії, яка вивільняється при розщепленні молекул АТФ.

Механізм роботи рибосом



Етапи біосинтезу білка



Генетичний код

Перша основа	Друга основа				Третя основа
	У	Ц	А	Г	
У	ФЕН	СЕР	ТИР	ЦИС	У
	ФЕН	СЕР	ТИР	ЦИС	Ц
	ЛЕЙ	СЕР	-	-	А
	ЛЕЙ	СЕР	-	ТРИ	Г
Ц	ЛЕЙ	ПРО	ГІС	АРГ	У
	ЛЕЙ	ПРО	ГІС	АРГ	Ц
	ЛЕЙ	ПРО	ГЛН	АРГ	А
	ЛЕЙ	ПРО	ГЛН	АРГ	Г
А	ІЛЕ	ТРЕ	АСН	СЕР	У
	ІЛЕ	ТРЕ	АСН	СЕР	Ц
	ІЛЕ	ТРЕ	ЛІЗ	АРГ	А
	МЕТ	ТРЕ	ЛІЗ	АРГ	Г
Г	ВАП	АПА	АСП	ГЛІ	У
	ВАП	АПА	АСП	ГЛІ	Ц
	ВАП	АПА	ГЛУ	ГЛІ	А
	ВАП	АПА	ГЛУ	ГЛІ	Г

Завдання для самоконтролю

1. Яка роль ДНК у біосинтезі білків?
2. Що таке генетичний код і які його властивості?
3. Які основні етапи процесу біосинтезу білків?
4. Яку роль відіграють рибосоми в процесі біосинтезу білків?
5. Що таке транскрипція і трансляція?

Тема №15

ДІЛЕННЯ КЛІТИН.КЛІТИННИЙ ЦИКЛ. МІТОЗ, МЕЙОЗ. МЕХАНІЗМ ВІДТВОРЕННЯ І ЗАГИБЕЛІ КЛІТИН

Мета:

навчальна: розглянути особливості процесів мітозу і мейозу та знайти їх подібні і відмінні риси.

розвиваюча: розвивати творчу активність та пізнавальні інтереси студентів; продовжувати формувати вміння працювати з підручником та додатковою літературою, малюнками, схемами, порівнювати, узагальнювати, робити висновки, сприяти розвитку інтересу до вивчення біології;

виховна: формувати етичні стосунки в колективі (взаємодопомогу, доброзичливість).

План:

- 1.Клітинний цикл. Мітоз та його фази.
- 2.Мейоз. Редукційний й еквацийний поділи.
- 3.Механізми відтворення і загибелі клітин.

1.Клітинний цикл. Мітоз та його фази.

Клітинний цикл - період існування клітини від початку одного поділу до наступного або ж від початку останнього поділу клітини до її загибелі називають клітинним циклом. Він складається з періоду поділу клітини і проміжку між двома поділами (інтерфази). Тривалість клітинного циклу у різних організмів неоднакова: у бактерій за оптимальних умов вона становить всього 20-30 хвилин, у клітин еукаріотів - 10-80 годин і більше (наприклад, інфузорія-туфелька ділиться кожні 10-20 годин).

Інтерфаза (від лат. інтер - між і грец. фазіс - поява) - період між двома послідовними поділами клітини або від завершення останнього поділу до її загибелі (наприклад, клітини багатоклітинних організмів, які втрачають здатність до поділу). В інтерфазі клітина росте, в ній подвоюються молекули ДНК, мітохондрії, пластиди, синтезуються білки й інші органічні сполуки. В цей період активно запасасться енергія, потрібна для наступного поділу клітини.

Процеси синтезу найінтенсивніше відбуваються в певний період інтерфази, який називають **синтетичним**. У цей час подвоюються хроматиди (процес, пов'язаний з подвоєнням молекул ядерної ДНК). Проміжок часу між завершенням попереднього поділу клітини і синтетичним періодом називають **передсинтетичним**, а між завершенням синтетичного періоду і початком наступного поділу - **постсинтетичним**. Тривалість інтерфази, звичайно, становить до 90% часу всього клітинного циклу. Стимулом для наступного поділу клітини є досягнення нею певних розмірів у інтерфазі.

Основним способом поділу еукаріотичних клітин є **мітоз**. Процес мітозу (від грец. мітос — нитка) супроводжується ущільненням хромосом і утворенням особливого апарату, який забезпечує рівномірний розподіл спадкового матеріалу материнської клітини між двома дочірніми. Мітоз складається з чотирьох послідовних фаз: профазі, метафазі, анафазі і телофазі. Він триває від кількох хвилин до 2-3 годин.

Профаза (від грец. про - перед, раніше та фазіс) починається з ущільнення хроматину. При цьому хроматиди вкорочуються і потовщуються, тобто спіралізуються. Стає помітною і первинна перетяжка, де розташована центромера, до якої приєднуються нитки веретена поділу. Поступово зменшуються в розмірах і зникають ядерця, ядерна оболонка розпадається на фрагменти, і хромосоми опиняються в цитоплазмі. У цей час починає формуватися веретено поділу. Його нитки прикріплюються до центромер і хромосоми починають рухатись до центральної частини клітини.

Під час наступної фази мітозу - **метафазі** (від грец. мета - після, через) - завершується спіралізація хромосом і формування веретена поділу. Хромосоми «вишиковуються» в одній площині в центральній частині клітини. При цьому їхні центромери розташовані на однакових відстанях від полюсів клітини. Наприкінці метафазі хроматиди кожної хромосоми відокремлюються одна від одної.

Анафаза (від грец. ана - знову, поза) - найкоротша фаза мітозу. В цей час діляться центромери і хроматиди розходяться до різних полюсів клітини. Кожна з

хроматид відповідає половині профазної хромосоми, тобто вони містять ідентичний спадковий матеріал.

Телофаза (від грец. телос - кінець) триває від моменту припинення руху хроматид до утворення двох дочірніх клітин.

На початку телофази хромосоми деспіралізуються. Навколо кожного з двох скупчень хроматид формується ядерна оболонка, з'являються ядерця і ядра дочірніх клітин набувають вигляду інтер-фазних. Протягом цієї фази поступово зникає веретено поділу. Наприкінці телофази ділиться цитоплазма материнської клітини і утворюються дві дочірні.

Мітотичний поділ забезпечує точну передачу спадкової інформації впродовж низки послідовних клітинних циклів. Кожна з дочірніх клітин одержує по одній хроматиді від кожної хромосоми. Завдяки цьому зберігається і постійна кількість хромосом в усіх дочірніх клітинах.

2. Мейоз. Редукційний й екваційний поділи.

Мейоз — це особливий спосіб поділу клітин, під час якого відбувається зменшення (редукція) кількості хромосом і перехід клітин із диплоїдного стану в гаплоїдний. З цієї причини мейозом не можуть ділитися клітини, що початково мають гаплоїдний набір хромосом. Мейоз складається з двох поділів — **редукційного й екваційного**. Кожний із них, так само як і мітоз, умовно поділяється на ряд стадій (фаз): профазу, метафазу, анафазу та телофазу. Ці стадії в першому поділі позначаються римською цифрою I, а в другому — цифрою II.

Процеси, що відбуваються в інтерфазі мейозу, ідентичні таким під час мітозу: відбувається інтенсивний синтез білків, збільшення поверхні клітинних мембран, подвоєння ДНК.

У **профазі I** спостерігається попарне зближення подвоєних і спіралізованих гомологічних хромосом (утворення бівалентів) і кросинговер — злиття й обмін гомологічними ділянками. Так само, як і під час мітозу, руйнується оболонка ядра й розходяться центріолі.

У **метафазі I** біваленти гомологічних хромосом розташовані на екваторі, а веретена поділу прикріплюються до центромер.

В **анафазі I** до полюсів розходяться подвоєні хромосоми (а не сестринські хроматиди, як у мітозі) — по одній хромосомі з кожного біваленту. Саме в цей період відбувається зменшення вдвічі (редукція) числа хромосом і їх випадковий перерозподіл у майбутніх гаметах.

У **телофазі I** відбувається утворення дочірніх клітин вже з гаплоїдним набором хромосом. Кожна з хромосом складається з двох сестринських хроматид, ідентичних одна одній.

Після першого редукційного поділу мейозу клітини вступають у коротку інтерфазу II, яка не супроводжується подвоєнням ДНК. Потім починається другий поділ. В анафазі II дочірні хроматиди розходяться до протилежних полюсів клітини, а в телофазі II з двох клітин, що виникли під час редукційного поділу, утворюються чотири клітини, які несуть гаплоїдний набір хромосом. Мейоз здійснюється при утворенні статевих клітин у тварин і спор у рослин (нестатеве розмноження).

3. Механізми відтворення і загибелі клітин.

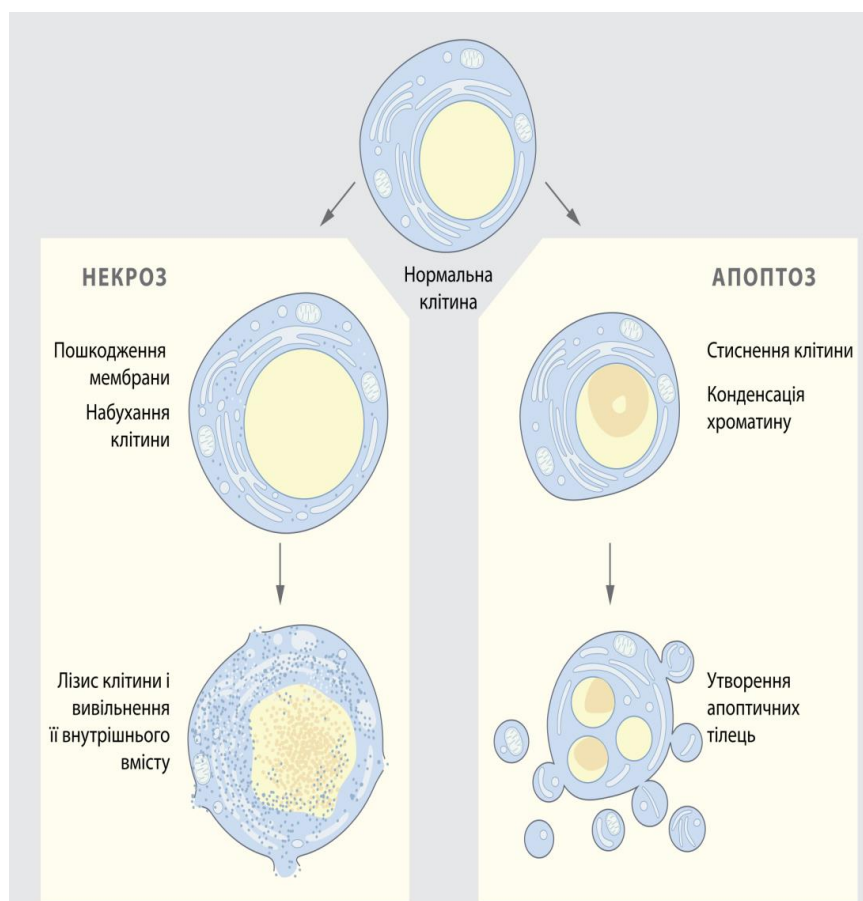
У багатоклітинних живих організмів виділяють два основні способи загибелі клітин — **апоптоз** і **некроз**. Загибель клітин може відбуватися внаслідок дії зовнішніх або внутрішніх факторів. До зовнішніх факторів можна віднести будь-які впливи, що призводять до пошкодження організму в цілому або його окремих клітин. Це і механічні пошкодження, і дія низьких або високих температур, і вплив різноманітних хімічних реагентів. Серед внутрішніх факторів найпоширенішим є старіння клітин. Вважається, що старіння може бути важливим механізмом стабілізації чисельності клітин в організмі. Безпосередні механізми старіння клітин досі залишаються нез'ясованими. Можливо, вони пов'язані з накопиченням у клітинах помилок біосинтетичних механізмів. Загибель клітин може також відбуватися і внаслідок втрати ними своїх функцій.

Тривалість життя різних клітин людського організму може бути дуже різною. Так, деякі лейкоцити живуть лічені хвилини, клітини епітелію кишечника — кілька днів, еритроцити — три місяці, а нейрони головного мозку — десятки років.

Апоптоз — це явище запрограмованої клітинної смерті. Іншими словами, це сукупність клітинних процесів, що призводять до загибелі клітини. На відміну від іншого виду клітинної смерті — **некрозу** — під час апоптозу не відбувається руйнування цитоплазматичної клітинної мембрани і, відповідно, вміст клітини не потрапляє в позаклітинне середовище.

Некроз (від грец.некрос; — смерть) — процес випадкової або патологічної смерті живих клітин або тканин. Це менш організований процес, ніж апоптоз клітин і запрограмована смерть тканин.

Некроз може відбуватися в результаті таких факторів, як припинення кровопостачання, дія органічних токсинів, чужорідних білків, механічне пошкодження, опіків. На відміну від апоптозу, прибирання клітинних уламків вмираючої клітини сусідніми клітинами та, у випадку хребетних тварин, фагоцитами імунної системи загалом стає важчим, оскільки неконтрольована смерть не супроводжується генерацією клітинних сигналів, які могли би вказати на наявність мертвих клітин та необхідність фагоцитозу їх уламків. Виділення внутрішньоклітинної речовини під час некрозу часто призводить до запалень.



Питання для самоконтролю:

1. З яких періодів складається клітинний цикл?
2. Що таке інтерфаза? Яке її значення для існування клітини?
3. Що таке мітоз?
4. Що відбувається під час різних фаз мітозу?
5. Мейоз. Фази мейози?
6. Механізми відтворення і загибелі клітин?
7. Намалюйте фази мітозу і мейозу

Заняття № 16

ОБМІН РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ

Мета:

навчальна: Сформувати поняття про обмін речовин та перетворення енергії в клітині. Показати асиміляцію і дисиміляцію як дві сторони єдиного процесу обміну речовин. Дати уявлення про основні етапи енергетичного обміну, особливості їх проходження взаємозв'язки і результати.

розвиваюча: Розвивати вміння працювати самостійно та в групі, робити логічні висновки та виділяти головне при вивченні нового матеріалу та вирішенні проблемних питань.

виховна: виховувати старанність та уважність на уроці.

План:

1.Процеси асиміляції та дисиміляції

2.Процеси перетворення енергії

Клітина є єдиним цілим, біологічною системою, елементи якої об'єднує спільний обмін речовин і перетворення енергії. Обмін речовин клітини можна умовно поділити на дві частини — обмін із навколишнім середовищем і внутрішній обмін, або метаболізм. Точніше поняття метаболізму можна сформулювати як закономірний порядок перетворення речовин і енергії в клітині, спрямований на її ріст, збереження та самовідтворення.

Метаболізм будь-якої клітини складається з двох взаємопов'язаних комплексів реакцій. У результаті першої групи реакцій відбувається розщеплення складних органічних сполук на простіші, а енергія, яка при цьому виділяється, запасається клітиною у формі макроергічних зв'язків ряду сполук (наприклад, АТФ). Ця група процесів називається енергетичним обміном. У результаті другої групи реакцій за рахунок енергії макроергічних зв'язків відбувається синтез складних органічних сполук із більш простих попередників. Ця група процесів називається пластичним обміном.

За стратегією одержання матеріалів для забезпечення енергетичного обміну різні групи живих організмів суттєво різняться між собою. Автотрофні організми (фотосинтезуючі рослини й бактерії та хемоавтотрофні бактерії) в реакціях енергетичного обміну розщеплюють синтезовані ними ж органічні речовини, частіше за все, у формі глюкози. А от гетеротрофні організми (тварини, гриби й бактерії) розщеплюють органічні речовини, які надходять до їхніх клітин з їжею. При цьому гриби й бактерії виділяють травні ферменти в навколишнє середовище, а поглинають і розщеплюють уже досить прості органічні речовини, які утворилися внаслідок дії цих ферментів. А тварини поживні речовини спочатку поглинають, а вже потім починають їх обробляти ферментами у своїй травній системі. В аеробних живих організмів (тобто в організмів, які здатні існувати за наявності в навколишньому середовищі кисню) розщеплення глюкози в клітинах відбувається у два етапи — гліколіз і дихання. Гліколіз відбувається в цитоплазмі, а дихання — у мітохондріях (у еукаріотів, прокаріоти для цього використовують дихальні білкові комплекси, розташовані на плазмалемі).

Для реакцій пластичного обміну своїх клітин і гетеротрофні й автотрофні організми використовують зовнішні джерела енергії та Карбону. Різниця в тому, що автотрофи отримують Карбон з неорганічних речовин (вуглекислого газу) за рахунок енергії сонячного світла, а гетеротрофи — з органічних речовин інших живих організмів.

1.Процеси асиміляції та дисиміляції

Існування живих організмів можливе лише завдяки надходженню з довкілля поживних речовин, їхнього перетворення та виведення з організму продуктів життєдіяльності. Сукупність цих процесів має назву обмін речовин, або **метаболізм** (від грец. метаболе - переміна).

В організмах одночасно відбуваються процеси двох типів.

Процеси поглинання з довкілля, засвоєння і накопичення речовин, які використовуються для синтезу необхідних для організму сполук, називають **асиміляцією** (від лат. асимілятіо - уподоблення, ототожнення).

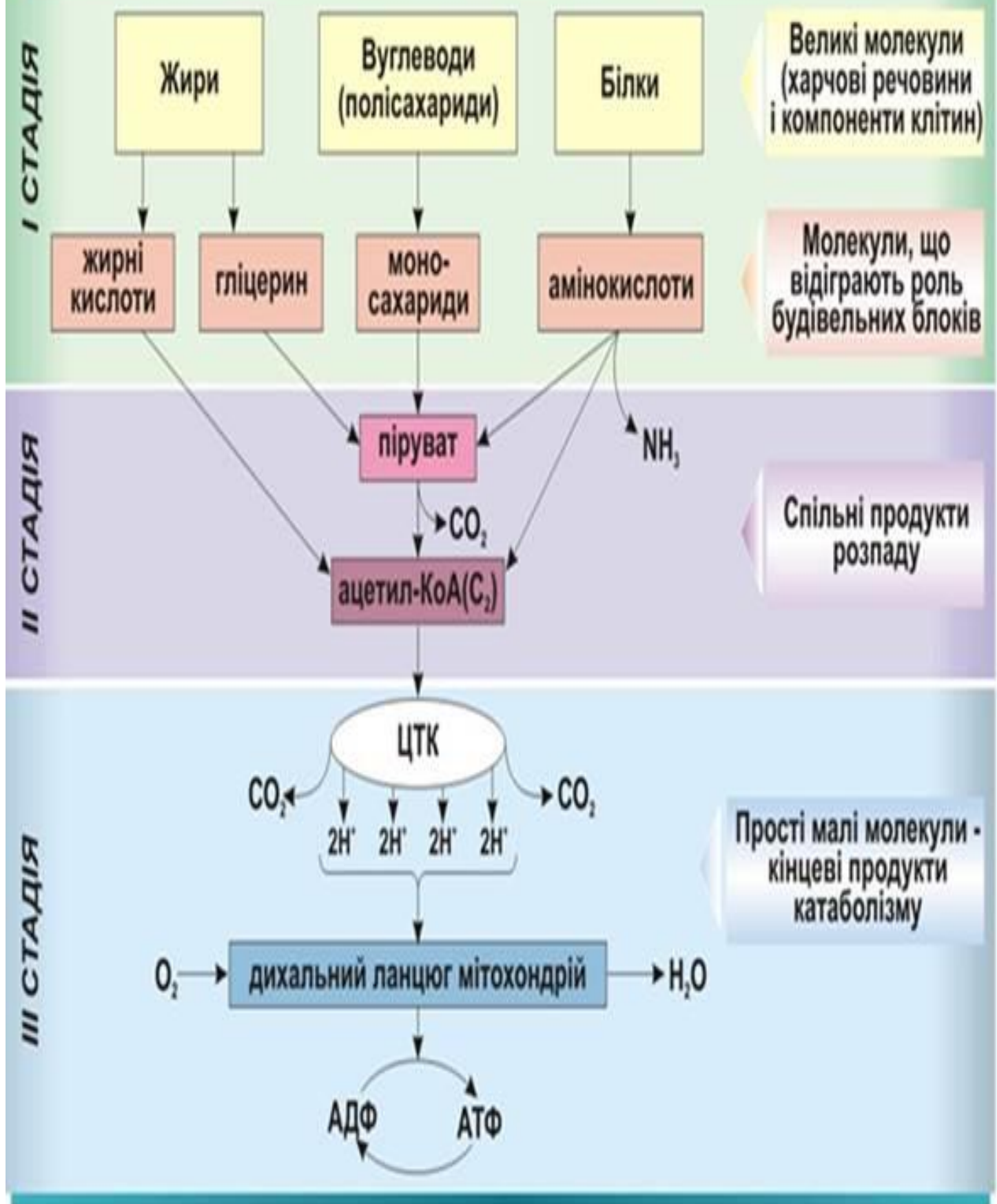
Сукупність реакцій синтезу, які забезпечують розвиток клітин та організмів, поновлення їхнього хімічного складу, називають **пластичним обміном** (від грец. пластос - створений). На здійснення цих процесів витрачається певна кількість енергії. Сюди відносяться такі процеси: біосинтез білків, фотосинтез, хемосинтез, тощо...

Одночасно з утворенням сполук в організмі відбувається і розщеплення певних речовин - процеси **дисиміляції** (від лат. дис — префікс, що означає заперечення, і асимілятіо).

Отже, процеси асиміляції і дисиміляції - це різні сторони єдиного процесу обміну речовин і перетворення енергії в живих організмах. Завдяки процесам обміну речовин підтримується гомеостаз.



СТАДІЇ КАТАБОЛІЗМУ БІОМОЛЕКУЛ



2. Процеси перетворення енергії

Перетворення речовин в організмі неможливе без відповідних перетворень енергії. У процесі життєдіяльності організми поглинають із довкілля енергію в певних формах, а повертають її туди вже в іншій формі. Сукупність реакцій розщеплення складних сполук в організмі, що супроводжуються виділенням енергії, називають **енергетичним обміном**.

Енергетичний обмін відбувається в три етапи:

1. Підготовчий - розщеплення складних органічних сполук до простих (полімерів до мономерів)

2. Гліколіз (безкисневий) – розщеплення глюкози до двох молекул молочної кислоти.

3. Кисневий етап (дихання) – окислення молочної кислоти з виділенням АТФ.

Організми, здатні синтезувати органічні речовини з неорганічних, називають автотрофами (від грец. аутоc - сам і трофе - їжа, живлення). Одні з них використовують для цих процесів енергію світла - це фототрофи (від грец. фотос - світло). До фототрофних організмів належать зелені рослини, ціанобактерії, деякі одноклітинні тварини та бактерії. Енергію світла ці організми використовують для забезпечення власних процесів життєдіяльності або накопичують її у вигляді енергії хімічних зв'язків синтезованих сполук.

Інші автотрофи для синтезу органічних сполук із неорганічних використовують енергію, яка звільняється під час хімічних реакцій. Це - хемотрофи (від грец. хемейя - хімія).

Гриби, більшість тварин і бактерій належать до гетеротрофів (від грец. гетерос - інший). Для них джерелом енергії є органічні сполуки, синтезовані іншими організмами, які вони одержують з їжею (живі організми, їхні рештки або продукти життєдіяльності).

Живі організми використовують енергію для забезпечення різних процесів: хімічних (наприклад, синтезу органічних сполук), механічних (скорочення м'язів, руху одноклітинних організмів), електричних (проходження нервового імпульсу по нервовому волокну), теплових (підтримання сталої температури тіла), світлових

(перетворення енергії хімічних зв'язків органічних сполук в енергію світіння деяких мікроорганізмів, комах, глибоководних риб тощо).

За енергетичного обміну частина енергії, яка виділяється під час розщеплення органічних сполук, розсіюється у вигляді тепла, а частина - запасється у високоенергетичних хімічних зв'язках певних органічних сполук (АТФ тощо).

Схема взаємозв'язку пластичного та енергетичного обмінів



Питання для самоконтролю:

1. Що таке метаболізм?
2. Які стадії можна виділити в енергетичному обміні?
3. Які основні процеси відбуваються під час пластичного обміну?

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ ДО ДЕЯКИХ ТЕМ

ТЕМА № 1

Українські вчені біологи

Прізвище та ім'я вченого	Основні відкриття та досягнення	дата

ТЕМА №5

Порівняльна характеристика ДНК і РНК

Ознаки	ДНК	РНК
Структура молекули		
Хімічний склад		
Різновиди		
Знаходження у клітині		
Властивості		
Функції, біологічна роль.		

ТЕМА №8

Замалуйте або зробіть з пластиліну прокаріотичну, рослинну і тваринну клітини
та позначте їх основні складові

ТЕМА №9

Порівняльні характеристики плазмолізу і деплазмолізу

Плазмоліз	Деплазмоліз

ТЕМА №11

Будова та функції одномоембранних органел

Органела	Особливості будови	Основні функції

--	--	--

Будова та функції немембранних органел

Органела	Особливості будови	Основні функції

ТЕМА №12

Порівняльна х-ка мітохондрій і пластидів

Структурно – функціональна характеристика	Мітохондрії	Хлоропласти
Особливості структури мембрани		
Внутрішній вміст		
Які процеси відбуваються		
В яких клітинах наявні		

ТЕМА №13

Порівняльний аналіз процесів дихання і фотосинтезу

Ознаки для порівняння	Дихання	Фотосинтез
Яким організмам властивий		
У яких клітинах відбувається		
Умови процесу		
Які процеси Відбуваються		
Різновиди процесів		
Які зміни відбуваються з киснем		
Які зміни відбуваються з вуглекислим газом		
Які зміни відбуваються з енергією		
Кінцевий продукт		
Сумарне рівняння		
Значення		

ЕЛЕМЕНТАРНІ ВПРАВИ З ТРАНСКРИПЦІЇ, РЕПЛІКАЦІЇ.

Реплікація — це процес матричного синтезу молекули ДНК на матриці — молекулі ДНК. Реплікація відбувається у клітині перед поділом, тому кожна дочірня клітина отримує такі самі молекули ДНК, які мала материнська клітина. Процес реплікації базується на принципах комплементарності напів консервативності. Процес синтезу у всіх видів РНК на матриці ДНК називається **транскрипцією** (від латин. transcriptio — переписування). Транскрипція, як і реплікація, здійснюється за принципом комплементарності нітратних основ.

Під час розв'язання таких задач необхідно пам'ятати, що:

- довжина одного нуклеотида, або відстань між двома сусідніми вздовж осі ДНК, становить 0,34 нм;
- середня молекулярна маса одного нуклеотида 345 умовних одиниць;
- середня молекулярна маса однієї амінокислоти дорівнює 100 умовних одиниць;
- молекула білка в середньому складається з 200 амінокислот;
- для визначення довжини гена (I) враховують кількість нуклеотидів, яка міститься в одному ланцюзі ДНК;
- для визначення молекулярної маси гена (M_r) враховують кількість нуклеотидів, що міститься у двох ланцюгах ДНК;
- трансляція здійснюється згідно з генетичним кодом;
- для всіх ДНК виконується правило Чаргаффа: $A=T$; $G=C$;
- $A+G = T+C$ (вміст пуринових азотистих основ (аденіну і гуаніну) дорівнює вмісту піримідинових азотистих основ (тиміну і цитозину));
- сума всіх нуклеотидів в молекулі ДНК або РНК ($A+T+G+C$ чи $A+U+G+C$) становить 100%.

- **Приклад** Фрагмент ланцюга ДНК має певну послідовність нуклеотидів
Т А Ц А Г А Т Г Г А Г Т Ц Г А
- Напишіть фрагмент ланцюга ДНК, який утворюється в процесі реплікації на цій ділянці ДНК.

Розв'язування

- За правилами реплікації ми отримаємо
- А Т Г Т Ц Т А Ц Ц Т Ц А Г Ц Т ← Отримаємо

Приклади розв'язування типових задач

1. Фрагмент правого ланцюжка ДНК-вмісного вірусу складається з таких нуклеотидів: А - Ц - Т - Г - А - Г - Ц - Ц - Т - А - Ц - Ц - Ц - Г - Ц - Т - А - Т - Г - Ц - Т. Визначити нуклеотидну послідовність фрагмента лівого ланцюжка ДНК та його молекулярну масу. Молекулярна маса одного нуклеотиду 345 ум. од.

Розв'язок

А - Ц - Т - Г - А - Г - Ц - Ц - Т - А - Ц - Ц - Ц - Г - Ц - Т - А - Т - Г - Ц - Т.

Т - Г - А - Ц - Т - Ц - Г - Г - А - Т - Г - Г - Г - Ц - Г - А - Т - А - Ц - Г - А

Молекулярна маса: $345 \times 21 = 7245$ ум. од.

2. До складу білка входить 800 амінокислот. Визначте масу білка.

Розв'язок

$$m_b = n_{am} \cdot m_{am} = 800 \cdot 100 = 80\,000 \text{ а.о.м.}$$

1. Довжина білка вірусу тютюнової мозаїки 56,88 нм. Яка маса цього білка?

Розв'язок

$$l_b = n_{am} \cdot l_{am}, \text{ отже } n_{am} = l_b / l_{am} = 56,88 / 0,36 = 158. m_b = n_{am} \cdot m_{am} = 158 \cdot 100 = 15800 \text{ а.о.м.}$$

Розв'язання вправ з транскрипції

1) Приклад: Фрагмент ланцюга молекули ДНК має певну послідовність нуклеотидів.

Напишіть фрагмент молекули іРНК, який утворюється в процесі транскрипції на цій ділянці ДНК. А Ц А Г А А Ц Г А Г Ц Т А Г Г Ц А

Пам'ятаємо що за правилом Чаргаффа $A=T, G=C$, але у РНК молекулах Т заміщується У

Розв'язок А Ц А Г А А Ц Г А Г Ц Т А Г Г Ц А
У Г У Ц У У Г Ц У Ц Г А У Ц Ц Г У

Визначення нуклеотидного складу ДНК

1 Приклад : У людини частка гуанінового нуклеотиду становить 17.6% від загальної кількості. Визначте частку (%) всіх інших нуклеотидів.

Розв'язання

За правилом Чаргаффа та принципом комплементарності, маємо:

$$G=C=17.6 \%$$

Визначаємо відсоток А- і Т- нуклеотидів в цьому фрагменті ДНК:

$$G=C= 100\% - (G+C):2 = 100\% - (17.6\% + 17.6\%):2 = 32,4\%; \quad A=T=32,4\%.$$

Довжина гена

1) Приклад Визначте довжину гена, що кодує білок гемоглобіну, який в своєму складі містить 200 амінокислот.

Склад білка 200 амінокислот

$$l(\text{нуклеотида}) = 0,34 \text{ нм}$$

$$l(\text{гена}) - ?$$

Розв'язання

Знаючи те, що одну амінокислоту кодує три нуклеотиди, визначаємо кількість нуклеотидів в одному ланцюгу гена, що кодує білок гемоглобін:

$$200 * 3 = 600 \text{ (нуклеотидів).}$$

Визначаємо довжину гена, що кодує білок гемоглобіну:

$$l(\text{гена}) = 600 * 0,34 = 204 \text{ (нм).}$$

Відповідь. Довжина гена становить 204 нм.

Розв'язування елементарних вправ зі структури білків та нуклеїнових кислот.

**Розв'язування вправ на знаходження послідовності нуклеотидів у молекулі ДНК,
РНК**

Вправа 1. Один із ланцюгів молекули ДНК має таку послідовність нуклеотидів:

- А – А – А – Ц – Ц – Ц – Г – Г – Г – Т – Т – Т –

Яку послідовність нуклеотидів має другий ланцюг цієї молекули?

Розв'язання: У відповідності з принципом комплементарності:

II ланцюг ДНК: - Т – Т – Т – Г – Г – Г – Ц – Ц – Ц – А – А – А –

Розв'язування вправ на знаходження довжини і маси фрагмента молекули ДНК

Вправа 2. Довжина фрагмента ДНК – 680 нм.

Визначте кількість нітрогенвмісних основ у даному фрагменті.

Розв'язання: відомо, що відстань між двома нуклеотидами 0,34 нм.

Молекула ДНК складається з двох ланцюгів, тому довжина фрагмента буде відповідати довжині одного ланцюга.

Кількість нітрогеновмісних основ у ланцюзі становить:

$680 \text{ нм} : 0,34 \text{ нм} = 2000$ пар нітрогенвмісних основ.

Молекула ДНК дволанцюгова, тому кількість нітрогенвмісних основ:

$2000 \times 2 = 4000$.

Відповідь: у даному фрагменті ДНК 4000 нітрогенвмісних основ.

Вправа 3. На фрагменті одного ланцюга ДНК нуклеотиди розташовані в послідовності: ... - АГТ – АЦГ – ГЦА – ТГЦ – АГЦ - ... Визначте довжину і масу цієї ділянки.

Розв'язання

1. Керуючись властивістю ДНК, здатністю до самовідтворення (реплікації), в основі якого лежить комплементарність, запишемо схему дволанцюгової ДНК:

ДНК : ... - АГТ – АЦГ – ГЦА – ТГЦ – АГЦ - ...

... - ТЦА – ТГЦ – ЦГТ – АЦГ – ТЦГ - ...

2. Довжина одного нуклеотида, або відстань між двома сусідніми вздовж осі ДНК, становить 0,34 нм. Довжина дволанцюгового фрагмента дорівнює довжині одного ланцюга.

$$l = 15 \times 0,34 = 5,1 \text{ (нм)} \text{ (15 - кількість нуклеотидів в одному ланцюгу).}$$

3. Середня молекулярна маса одного нуклеотида 345 а.о.м., молекулярна маса фрагмента ДНК:

$$M_r = (15 \times 2) \times 345 = 5175 \text{ (а.о.м)} \text{ (30 - кількість нуклеотидів у двох ланцюгах).}$$

Відповідь. Другий ланцюг фрагмента ДНК має таку структуру: ТЦА – ТГЦ – ЦГТ – АЦГ – ТЦГ ; довжина фрагмента ДНК – 5,1 нм; молекулярна маса фрагмента ДНК – 5175 а.о.м.

Вправа 4. До складу білка входить 800 амінокислот. Визначте довжину гена, що кодує синтез цього білка.

Дано:

Склад білка – 800 АК;

l (нуклеотида) – 0,34 нм.

l (гена) - ?

1) Визначаємо кількість нуклеотидів в одному ланцюзі гена, який кодує даний білок:

$$800 \times 3 = 2\,400 \text{ (нуклеотидів)}$$

2) Визначаємо довжину гена: l (гена) = $2\,400 \times 0,34 \text{ нм}$
 $= 816 \text{ нм.}$

Відповідь. Довжина гена, який кодує синтез даного білка – 816 нм.

Вправа 5. Білок складається зі 124 аміноліслот. Порівняйте відносні молекулярні маси білка та гена, який його кодує.

Розв'язання:

Дано:

Склад білка – 124
амінокислоти;

$M_r(\text{амінокислоти}) = 100$;

$M_r(\text{нуклеотида}) = 345$.

$M_r(\text{гена}) - ?$ $M_r(\text{білка}) - ?$

1) Визначаємо відносну молекулярну масу білка:

$$124 \times 100 = 12\,400$$

2) Визначаємо кількість нуклеотидів у складі гена, що кодує даний білок: $124 \times 3 \times 2 = 744$ (нуклеотиди).

3) Визначаємо відносну молекулярну масу гена:

$$744 \times 345 = 256\,680$$

4) Визначаємо, у скільки разів ген важчий за білок:

$$256\,680 : 12400 = 20,7 \text{ (рази)}$$

Відповідь. Відносна молекулярна маса гена у 20,7 рази більша, ніж кодованого білка.

Вправа 6. До складу білка входить 800 амінокислот. Визначте довжину гена, що кодує синтез цього білка.

Дано:

Склад білка – 800 АК;

l (нуклеотида) – 0,34 нм.

l (гена) - ?

1) Визначаємо кількість нуклеотидів в одному ланцюзі гена, який кодує даний білок:

$$800 \times 3 = 2\,400 \text{ (нуклеотидів)}$$

2) Визначаємо довжину гена: l (гена) = $2\,400 \times 0,34$ нм
= 816 нм.

Відповідь. Довжина гена, який кодує синтез даного білка – 816 нм.

Вправа 7. Гормон росту людини (соматотропін) – білок, що містить 191 амінокислоту. Скільки кодуючи нуклеотидів і триплетів входить до складу гена соматотропіну?

Розв'язання

Одну амінокислоту кодує триплет нуклеотидів, отже, до складу гена соматотропіну входить 191 триплет.

$$191 \times 3 = 573 \text{ (нуклеотиди) – один ланцюг;}$$

$$573 \times 2 = 1146 \text{ (нуклеотидів) – обидва ланцюги.}$$

Відповідь. До складу гена соматотропіну входить 191 триплет, що містить 1146 нуклеотидів (обидва ланцюги гена).

Розв'язування вправ на визначення % і числа нуклеотидів у молекулі ДНК

Вправа 8. Фрагмент молекули ДНК містить 30 % гуанілових нуклеотидів. Визначити відсотковий вміст інших видів нуклеотидів.

Дано:

$$Г = 30 \%$$

$$А - ? \quad Т - ? \quad Ц - ?$$

Розв'язання:

3 правила Чаргаффа:

$$(А + Т) + (Г + Ц) = 100\%,$$

$$Г + Ц = 30\% + 30\% = 60\%$$

$$А = Т = (100\% - (Г + Ц)) / 2 = (100\% - 60\%) / 2 = 20\%$$

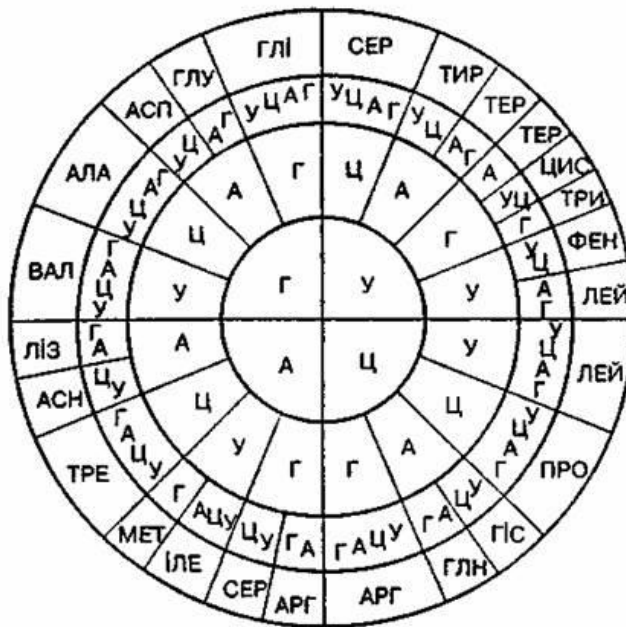
Або:

$$Г = Ц = 30\%; \quad Г + Ц = 60\%; \quad А = Т = 100\% - 60\% = 40 \%$$

$$А = Т = 40 : 2 = 20 \%$$

Відповідь: $А = Т = 20\%; \quad Г = Ц = 30\%.$

Розв'язування вправ з використанням генетичного коду



Вправа 9. Фрагмент першого ланцюга ДНК має таку нуклеотидну послідовність: ТАЦАГАТТГАГТЦГЦ. Визначте послідовність мономерів білка, закодowanego фрагментом другого ланцюга ДНК.

Розв'язання

ДНК: - ТАЦ - АГА - ТГГ - АГТ - ЦГЦ-
 ||| ||| ||| ||| |||
 АТГ - ТЦТ - АЦЦ - ТЦА - ГЦГ-
 іРНК: - УАЦ - АГА - УГГ - АГУ - ЦГЦ-
 Білок: - тир - арг - трип - сер - арг-

Відповідь. Послідовність мономерів білка: тирозин – аргінін – триптофан – серин – аргінін.

Вправа 10. Фрагмент ланцюга А білка нормального гемоглобіну складається із 7 амінокислот, розміщених у такій послідовності:

вал – лей – лей – тре – про – глн – ліз.

1. Яка будова фрагмента іРНК, що є матрицею для синтезу цього фрагмента молекули гемоглобіну?
2. Яка будова фрагмента ДНК, що кодує дану іРНК?

Розв'язання-відповідь

Білок:	вал	-	лей	-	лей	-	тре	-	про	-	гли	-	ліз
іРНК:	ГУУ	-	УУА	-	УУА	-	АЦУ	-	ЦЦУ	-	ЦАА	-	ААА
ДНК:	ЦАА	-	ААТ	-	ААТ	-	ТГА	-	ГГА	-	ГТТ	-	ТТТ
	ГТТ		ТТА		ТТА		АЦТ		ЦЦТ		ЦАА		ААА

ВПРАВИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ

1. Визначте послідовність нуклеотидів у ланцюгу ДНК, якщо комплементарний йому ланцюг має будову: ... - ГТЦ – АГА – ЦТА – АГЦ – ТАГ –

2. Фрагмент першого ланцюга ДНК має нуклеотидний склад:

- ГГГ – ЦАТ – ААЦ – ГЦТ –

Визначте: 1. Послідовність нуклеотидів у відповідному фрагменті другого ланцюга; 2. Довжину фрагмента ДНК.

3. Довжина фрагмента ДНК 1360 нм. Визначте кількість нітрогенвмісних основ у даному фрагменті, якщо відомо, що відстань між нуклеотидами складає 0,34 нм.
4. У молекулі ДНК гуанінові нуклеотиди складають 30% від загальної кількості. Визначте % вміст інших нуклеотидів.
5. До складу білка входить 600 амінокислот. Визначте довжину гена, який кодує цей білок, якщо відстань між нуклеотидами складає 0,34 нм.

6. Молекулярна маса білка становить 14 000. Визначте масу гена, що його кодує, якщо молекулярна маса амінокислоти 100, а нуклеотида 345.
7. Фрагмент першого ланцюга ДНК має таку нуклеотидну послідовність: ГЦАТГЦЦЦГАТТГАТ. Визначте послідовність мономерів білка, закодованого фрагментом другого ланцюга ДНК.

ОРІЄНТОВНІ ПИТАННЯ ДО СЕМІНАРСЬКОГО ЗАНЯТТЯ №1

Тема: РОЛЬ ФОТОСИНТЕЗУ У ЗБЕРЕЖЕНІ ЖИТТЯ НА ЗЕМЛІ.

Мета заняття: закріпити знання і розширити з даних теми

Навчальні питання:

1. Значення фотосинтезу
2. Значення фотосинтезу для біосфери
3. Значення фотосинтезу для еволюції
4. Значення фотосинтезу для живих організмів
5. Значення фотосинтезу для людини
6. Планетарне значення фотосинтезу

**ОРІЄНТОВНІ ПИТАННЯ ДО ПІДГОТОВКИ ДО ТЕМАТИЧНОЇ
КОНТРОЛЬНОЇ**

ТЕМА №1

Варіант № 1

1. Наука про будову тканин це -
а). генетика б). вірусологія в). гістологія
2. Термін «ядро» було запроваджено в
а). 1828 б). 1833 в). 1855
3. Фосфор належить до
а) макроелементів б). мікроелементів в). органогенних елементів.
4. Органічними називаються сполуки які містять в собі кістяк з
а). азоту б). карбону в) водню
5. До амінокислот відносяться
а) аланін. б) карбонін в) лейкоцин
6. Здатність білками втрачати природню структуру називається
а) денатурація б). ренатурація в) репарація
7. Структурну функцію забезпечує:
а) колаген б) актин в) міозин
8. До простих ліпідів відносяться :
а) воски б). стероїди в) фосфоліпіди
9. До нуклеїнових кислот відносяться
а). РНК б) РКА в) ДНТ
10. Є такі гіпотези, що пояснюють, як діють ферменти.
а) «ключа і замка» б). «руки і рукавички». в). «субстрату і фрагмента»
11. При розпаді одного граму ліпідів утворюється енергії:
а) 38.9 кДж б) 17.6 кДж в) 17. кДж
12. Соматропін це –
а) білок б) гормон росту в) фермент
13. Назвіть відомі вам функції білків і опишіть їх.

14. Які продукти в свій раціон потрібно включити студенту при великому розумовому навантаженні?

15. Розв'яжіть задачу:

Фрагмент ДНК має такий склад: ЦЦЦ – АГГ – ТГА – ГЦА – ТТА . Добудуйте другий ланцюг ДНК та відповідну йому і – РНК.

КЛЮЧІ ДО ТЕСТУ

Варіант № 1
1.в)
2.б)
3.а)
4.б)
5. а)
6. а)
7.а)
8. а)
9. а).
10.а) б).
11.а)
12.б)

ТЕМА №2

Варіант № 1

1. Поверхневий апарат оточує

а). внутрішній вміст клітини б). цитоскелет в). частину гіалоплазми

2. Термін «ядро» було запроваджено в

а). 1828 б). 1833 в). 1855

3. Цитоскелет це....

а) Система білкових утворів - мікротрубочок та мікрониток - утворює внутрішньоклітинний скелет, або цитоскелет, який виконує в клітині опорну функцію.

б). обмежує різноманітні органели і ділить, таким чином, цитоплазму на окремі функціональні ділянки. Така система внутрішньоклітинних мембран забезпечує одночасний перебіг багатьох несумісних біохімічних процесів в). постійні клітинні структури.

4. Пасивний транспорт

а). забезпечує вибіркове проникнення речовин через мембрани. Для нього, характерне переміщення речовин з боку, де концентрація вища.

б). транспорт речовин через біологічні мембрани пов'язаний із витратами енергії, оскільки не залежить від концентрації речовин, які мають потрапити в клітину або вийти з неї в) водню

5. Система порожнин у вигляді мікроскопічних каналців та їхніх розширень це -

а) Ендоплазматична сітка

б) рибосоми

в) вакуолі

6. Здатність білками втрачати природню структуру називається

а) денатурація б). ренатурація в) репарація

7. Апоптоз — це явище

а) руйнування цитоплазми б) запрограмованої клітинної смерті в) втрата білкової оболонки

8. Внутрішня мембрана пластидів утворює вигини :

а) кристи б). талакоїди в) ламели

9. Світлова фаза фотосинтезу відбувається:

а). в стромі б) в ламелах в) талакоїдах г) гран

10. Кінцевим продуктом фотосинтезу є:

а) глюкоза б) АТФ в) сахароза

11. Енергетичний обмін відбувається у такі етапи

а) підготовчий б) кінцевий в) кисневий г) безкисневий д) початковий

12. Термінація – це

а) закінчення трансляції б) початок трансляції в) початкова стадія біосинтезу білків

КЛЮЧІ ДО ТЕСТУ

Варіант № 1
1. а)
2. б)
3. а)
4. а)
5. а)
6. а)
7. б)
8. б); в).
9. в).
10. а).
11. а); в); г)
12. а)

Критерії оцінки знань

Рівні навчальних досягнень	Бали	Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
Високий	12	Має системні глибокі знання в обсязі та в межах вимог навчальних програм, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати, оцінювати, узагальнювати опанований матеріал, самостійно користуватися джерелами інформації, приймати рішення
	11	На високому рівні володіє узагальненими знаннями в обсязі та в межах вимог навчальних програм, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях, уміє знаходити інформацію та аналізувати її, ставити і розв'язувати проблеми
	10	Має міцні знання, здатний (а) використовувати їх у практичній діяльності, робити висновки, узагальнення, аргументувати їх
Достатній	9	Добре володіє вивченим матеріалом, застосовує знання в стандартних ситуаціях, уміє аналізувати й систематизувати інформацію, використовує загальновідомі докази із самостійною і правильною аргументацією
	8	Знання є достатніми, він (вона) застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, намагається аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежність між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Відповідь його (її) логічна, хоч і має неточності
	7	Правильно відтворює навчальний матеріал, знає основоположні теорії і факти, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, частково контролює власні навчальні дії
Середній	6	Виявляє знання й розуміння основних положень навчального матеріалу. Відповідь його(її) правильна, але недостатньо осмислена. Вміє застосовувати знання при виконанні завдань за зразком.
	5	Відтворює основний навчальний матеріал, здатний з помилками й неточностями дати визначення понять, сформулювати правило
	4	З допомогою відтворює основний навчальний матеріал, може повторити за зразком певну операцію, дію
Початковий	3	Відтворює частину навчального матеріалу; з допомогою викладача виконує елементарні завдання
	2	Відтворює незначну частину навчального матеріалу, має нечіткі уявлення про об'єкт вивчення
	1	Студент може розрізняти об'єкти вивчення

КОРОТКИЙ СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

Аденозиндифосфат (АДФ) - рибонуклеотид-5'-дифосфат, який є акцептором фосфатної групи в енергетичному циклі клітин.

Аденозинтрифосфат (АТФ) - сполука з багатими на енергію фосфатними зв'язками, які залучаються до перенесення енергії у клітинному метаболізмі в якості донора фосфатної групи.

Активний транспорт - перенесення розчиненої речовини крізь клітинну мембрану, що забезпечується енергією.

Амітоз - прямий поділ ядра, без виникнення структур, характерних для мітозу.

Амніон - оболонка, що містить рідину, в якій знаходиться ембріон.

Ампліфікація - збільшення числа копій певного фрагмента ДНК (наприклад, на основі полімеразної ланцюгової реакції).

Анаболізм (асиміляція) - ендотермічний процес перетворення речовин, що надходять до клітини у сполуки, властиві цій клітині (біосинтез компонентів клітини з молекул-попередників).

Андрогени - чоловічі статеві гормони.

Антиген - речовина, переважно білкової природи, яка при введенні в організм хребетних викликає утворення антитіл і здатна реагувати з антитілами в різних реакціях.

Антикодон - нуклеотидний триплет у складі молекули тРНК, який комплементарно взаємодіє зі специфічним кодоном іРНК у процесі трансляції.

Антитіло - білок (субстанція), який продукується в організмі у відповідь на введення антигену і здатний реагувати з антигеном.

Апоптоз - генетично запрограмована загибель клітини.

АТФ-аза - фермент, який реалізує гідроліз АТФ до АДФ і фосфату.

АТФ-синтетаза - комплексний фермент, який синтезує АТФ з АДФ і фосфату в процесі фосфорилювання.

Білки — великі біомолекули та макромолекули, які містять один або кілька довгих ланцюгів амінокислотних залишків, сполучених пептидними зв'язками.

Відновлення (репарація) ДНК - реконструкція пошкодженої ДНК.

Виродженість - властивість генетичного коду, коли майже кожна з 20 амінокислот кодується декількома можливими комбінаціями з 3-х нуклеотидів.

"Гаряча точка" - ділянка ДНК з високою частотою виникнення мутацій або рекомбінацій.

Ген - сегмент ДНК, транскрибована ділянка молекули ДНК, послідовність якої вбирає в себе всю інформацію, необхідну для синтезу одного поліпептиду або РНК. Основний матеріальний елемент спадковості.

Генетична інформація - спадкова інформація, закодована в молекулах ДНК або РНК.

Генна інженерія - сукупність методів і технологій (зокрема отримання рекомбінантних ДНК і РНК) по виділенню генів з організму, здійсненню маніпуляцій з генами і уведенню їх в інші організми. Методологія конструкції і реконструкції молекул ДНК.

Геном - основний гаплоїдний набір хромосом:

- а) сукупність всіх генів певного біологічного виду;
- б) повна генетична система окремої клітини або певного організму.
- гістони - ядерні (хромосомні основні) білки, які утворюють комплекс з молекулою ДНК і беруть участь у формуванні і підтриманні структури хромосом.

Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК) - ниткоподібна самореплікуюча молекула, яка складається з окремих дезоксирибозовмісних нуклеотидів і зберігає генетичну інформацію, задовану за участі триплетного коду:

- геномна - тотальна ДНК, виділена з ядерних клітин;
- к- ДНК (комплементарна) - одноланцюгова молекула, отримана шляхом зворотної транскрипції мРНК і містить тільки кодуєчі ділянки гена;
- мтДНК (мітохондріальна) - кільцеподібна молекула, локалізована в мітохондрії;
- рекомбінантна - складається з фрагментів різного походження;
- цитоплазматична - див. мтДНК.

Дезоксирибонуклеотидтрифосфати - молекули-попередники ДНК.

Денатурація ДНК - перехід молекули ДНК з дволанцюгової форми в одноланцюгову внаслідок розриву водневих зв'язків між комплементарними основами.

Диплоїдний - такий, що містить подвійний набір хромосом (по 2 копії кожної з аутосом і 2 статеві хромосоми).

ДНК-діагностика (генодіагностика) - сукупність методів для виявлення змін у структурі геному.

ДНК-полімераза - фермент, який здійснює комплементарний синтез (реплікацію) ДНК.

Домен - ділянка амінокислотної послідовності білка, яка зумовлює певну функцію.

Екзон - кодуєча ділянка гена, яка зберігається в молекулі зрілої мРНК.

Експресія (гена) - перехід гена в активний стан, при якому відбувається реалізація записаної в ньому генетичної інформації, призводить до синтезу первинних молекулярних продуктів гена - РНК і білка.

Зворотна транскриптаза - фермент, що здійснює зворотну транскрипцію (перевід мРНК в молекулу кДНК).

Зигота - запліднена яйцеклітина, яка утворюється при злитті двох гамет.

Зонд - мічена радіоізотопом або флуорохромом молекула ДНК (РНК), яка гібридизує з комплементарною ділянкою геномної ДНК або РНК.

Зчеплення - одночасне успадкування двох або більше генів, локалізованих на одній хромосомі.

Інтрон - некодуєча ділянка гена, яка знаходиться між кодуєчими ділянками (екзонами) і видаляється з первинного РНК-транскрипту в процесі сплайсингу.

Канцероген - чинник, який викликає злоякісну пухлину.

Каріотип - диплоїдний набір хромосом, що визначається їх числом, розміром і формою.

Картування - визначення локалізації генетичних елементів на хромосомі

Катаболізм (дисиміляція) - екзотермічний процес розпаду складних речовин в організмі з вивільненням енергії.

Кілобаза (кб) - одиниця довжини молекули ДНК, що дорівнює тисячі пар основ.

Клітинний цикл - послідовність подій у клітині від поділу до наступного поділу.

Код генетичний - система запису генетичної інформації ДНК.

Кодон - одиниця спадкової інформації, тринуклеотидна послідовність у складі ДНК і мРНК, яка кодує певну амінокислоту в поліпептиді або визначає завершення трансляції.

Комплементарна дія генів - сумісна, доповнююча дія двох або більше генів на розвиток певної ознаки.

Комплементарність - властивість нуклеотидів утворювати пари за правилом А-Т, С-Г за рахунок формування водневих зв'язків між ними у дволанцюговій молекулі ДНК або гібриді ДНК/РНК.

Кон'югація хромосом (синапсис) - зближення гомологічних хромосом у процесі мейозу, коли між ними можливий взаємний обмін окремими ділянками.

Концентрація генів - відносна їх частота в популяції.

Кросинговер - обмін ділянками ДНК, який відбувається між гомологічними хромосомами в мейозі.

Лептонема - початкова стадія профазі мейозу.

Медико-генетичне консультування - особлива форма спеціалізованої медичної допомоги, спрямованої на запобігання появи повторних випадків спадкових хвороб у сім'ях.

Мейоз - особливий (редукційний) двоступеневий поділ клітин, який забезпечує утворення з однієї диплоїдної клітини чотирьох гамет, які містять гаплоїдний набір хромосом.

Мітоз - основний спосіб поділу соматичних еукаріотичних клітин, що забезпечує утворення з однієї диплоїдної клітини двох генетично рівноцінних дочірних клітин з таким же набором хромосом.

Мітотичний цикл - сукупність процесів, які відбуваються в клітині від одного поділу до другого.

Моніторинг - комплексна система спостережень, оцінок і прогнозу стану природного середовища, спрямована на його поліпшення.

Моніторинг генетичний - відслідковування генетичних процесів у популяціях.

Нонсенс-кодон - кодон, який детермінує закінчення синтезу поліпептидного ланцюга.

Нонсенс-мутація - мутація, яка супроводжується передчасним закінченням синтезу поліпептидного ланцюга.

Ноосфера - стан біосфери планети, при якому відносини людини з природою свідомо керуються людським розумом і орієнтовані на стійке збереження біосфери і людської цивілізації.

Норма реакції-різноманітність фенотипів, які виникають в результаті взаємодії генотипу з різними чинниками середовища.

Нуклеаза - фермент, здатний гідролізувати міжнуклеотидні зв'язки в нуклеїновій кислоті.

Нуклеїнові кислоти - особливий клас високомолекулярних біоорганічних макромолекул (ДНК, РНК), здатних до самореплікації і таких, що забезпечують збереження і передачу генетичної інформації.

Нуклеотид - фундаментальна структура нуклеїнової кислоти, елементарний мономер, з якого складаються нуклеїнові кислоти.

Олігонуклеотид - коротка одониткова молекула ДНК або РНК.

Оператор - послідовність ДНК, з якою зв'язується білок-репресор.

Оперон - генетична одиниця транскрипції кода ДНК, одиниця координованої експресії генів. Сукупність генів, які становлять фундаментальну одиницю хромосом. Складається з структурних генів і гена-оператора.

Пептид - дві або більше амінокислоти, ковалентно з'єднаних між собою пептидними зв'язками.

Піноцитоз - поглинання рідин і високомолекулярних речовин клітинами за рахунок випинань цитоплазматичної мембрани.

Плейотронія - здатність гена одночасно впливати на декілька ознак організму. Властива більшості генів.

Плазміда - бактеріальна позахромосомна молекула ДНК.

Поліпептид - ланцюг амінокислот, з'єднаних між собою пептидними зв'язками.

Полірибосоми - комплекс рибосом, зв'язаних молекулою РНК.

Полімеразна ланцюгова реакція - метод циклічного синтезу *in vitro* великої кількості копій певної ділянки ДНК довжиною від десятків до декількох тисяч пар основ.

Полімерія - явище взаємодії неалельних множинних (полімерних) генів, які впливають на розвиток однієї ознаки в одному напрямку.

Полінуклеотид - послідовність нуклеотидів, ковалентно з'єднаних між собою шляхом сполучення фосфодієфірним містком 3'-положення пентози одного нуклеотиду з 5'-положенням наступного за ним нуклеотиду.

Праймер - олігонуклеотид, який виконує роль "затравки" та ініціює синтез полінуклеотидного ланцюга на ДНК- або РНК-матриці.

Прокаріоти - організми, які не мають ядерної оболонки.

Промотор - регуляторна ділянка гена, з якою зв'язується РНК-полімераза перед початком транскрипції.

Регенерація - відновлення втрачених або пошкоджених частин тіла.

Регуляторний ген - ген, який контролює експресію іншого гена.

Редуценти - живі організми, що живляться живою органічною речовиною і здійснюють її кінцеву мінералізацію. Основними редуцентами є бактерії і гриби.

Рекомбінантна ДНК - ДНК, яка утворилася шляхом з'єднання нуклеотидних послідовностей різного походження.

Рекомбінація - процес перерозподілу генетичного матеріалу батьків при передачі нащадкам, що призводить до створення нової комбінації генів при з'єднанні батьківських гамет у процесі мейозу або генно-інженерним шляхом.

Рекон - одиниця рекомбінації.

Репарація - виправлення пошкоджень у молекулі ДНК і відновлення її нативної первинної структури.

Реплікація - процес самовідтворення молекул ДНК, який відбувається в результаті комплементарного синтезу нового ланцюга ДНК на існуючому матричному ланцюгу.

Репресор - білок, який блокує транскрипцію ДНК шляхом зв'язування з оператором.

Рецесивний ген - ген, який не експресується в присутності домінантного алеля.

Рибонуклеаза - фермент, який каталізує гідроліз міжнуклеотидних зв'язків у РНК.

Рибонуклеїнова кислота (РНК) - ниткоподібна молекула, яка складається з окремих рибозовмісних нуклеотидів і виконує в клітині різноманітні функції в процесі передачі спадкової інформації:

- інформаційна (іРНК) - див. матрична;
- матрична (мРНК) - молекула РНК, послідовність якої комплементарна екзонам гена і є матрицею для синтезу білка;
- первинний РНК-транскрипт (преРНК) - точна комплементарна копія певної ділянки ДНК-матриці, яка утворюється внаслідок транскрипції гена;
- рибосомальна (рРНК) - молекула РНК, яка входить до складу рибосом;
- транспортна (ІРНК) - молекула РНК, яка відповідає за транспортування певної амінокислоти в процесі трансляції; специфічність зв'язування рРНК з амінокислотою визначається тринуклеотидним антикодоном у складі тРНК, комплементарним відповідному амінокислотному кодону у складі мРНК.

РНК - рибонуклеїнова кислота.

РНК-полімераза - фермент, який здійснює синтез РНК на ДНК-матриці.

Розмноження - властивість організмів відтворювати нащадків, або здатність організмів до самовідтворення, продовження свого виду.

Сантиморганіда (сМ) - одиниця генетичної відстані між локусами; 1 сМ відповідає частоті рекомбінаційних подій між локусами 1 % і еквівалентна 1 млн. п.о.

Секвенування - визначення послідовності нуклеотидів у молекулі ДНК або послідовності амінокислот у молекулі білка.

Сплайсинг - процес склеювання екзонних ділянок після видалення інтронів з первинного РНК-транскрипту, в результаті чого утворюється молекула мРНК, яка містить тільки кодуєчі екзонні послідовності і служить матрицею для синтезу білка.

- альтернативний - різний характер "вирізування" інтронів з одного і того ж первинного РНК-транскрипту, що забезпечує синтез одним геном різних білків.

Стоп-кодон - нуклеотидний триплет, який є сигналом закінчення трансляції.

Структурний ген - ген, який кодує структуру білка.

Теломера - кінцева ділянка хромосоми.

Телофаза - заключна фаза мітозу або мейозу.

Транзиція - перехресна заміна основ у ДНК.

Трансверсія - заміна однієї основи на іншу в ДНК.

Трансдукція - перенесення генетичної інформації від однієї бактеріальної клітини до другої, яка здійснюється ДНК фагів.

Транскрипція - комплементарний синтез молекули РНК на одноланцюговій ДНК-матриці:

- зворотна - комплементарний синтез молекули кДНК, при якому роль матриці виконує мРНК.

Трансляція - синтез на рибосомах поліпептидного ланцюга, в якому порядок амінокислот відповідає порядку кодуєчих триплетів мРНК-матриці.

Фагоцитоз - перетравлення твердих часток клітинами.

Фактори транскрипції - особливі білки, які здійснюють активацію або репресію гена при взаємодії з молекулою ДНК.

Фенокопія - клінічний синдром, який маніфестується під маскою визначеного спадкового захворювання, але має іншу (негенетичну) природу.

Хроматиди - хромосомні копії, які утворюються внаслідок реплікації:

- сестринські - продукти реплікації однієї хромосоми;
- несестринські - продукти реплікації різних хромосом.

Хроматин - речовина хромосом, комплекс між ДНК і білками в ядрах клітин.

Хромонема - нуклеопротейдні нитки, які є структурними субодиницями хромосом.

Хромосоми - гіперспіралізована молекула ДНК у комплексі з ядерними білками-гістонами, яка складає дискретну одиницю геному в ядрі клітини і містить гени:

- аутосома - нестатева хромосома;
- мутантна - така, що містить мутацію в певному локусі;
- М-хромосома - кільцева молекула мітохондріальної ДНК;
- статеві - одна з пари хромосом X і Y, які детермінують стать (XY - чоловіча, XX - жіноча);
- рекомбінантна - утворюється в результаті рекомбінації (кросинговеру) в мейозі і складається з фрагментів хромосом, які мають різне генетичне походження.

Хромосомні аберації - різні зміни структури хромосом (нестачі, транслокації, інверсії, дуплікації). Центральна догма (молекулярної біології) - основний шлях передачі генетичної інформації у клітині в напрямку ДНК — > РНК —> білок.

Центромера - центральна перетяжка хромосоми, яка розподіляє її на коротке і довге плече.

Цитокінез -розподіл цитоплазми з утворенням двох дочірних клітин.

Рекомендована література

Базова

1. **Ільченко В. Р., Гуз К. Ж., Ільченко О. Г., Гринюк О. С., Ляшенко А. Х.** Природознавство-10: підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. К.: ТОВ «КОНВІ ПРИНТ», 2018. 590 с. <https://sites.google.com/view/elbiblioteka/10%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D1%87%D1%96%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B8>
2. **Ільченко В. Р., Гуз К. Ж., Ільченко О. Г., Гринюк О. С., Ляшенко А. Х.** Природознавство-11: підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. К.: ТОВ «КОНВІ ПРИНТ», 2018. 320 с. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/713154/1/Nature_Science-11_Gray.pdf
3. **Задорожний К.** Біологія і екологія (рівень стандарту) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти . Харків : Ранок, 2018. 208 с. URL: <https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/19-biologiya-i-ekologiya-10-klas/biologiya-i-ekologiya-riven-standartu-pidruchnyk-dlia-10-klasu-zzso-zadorozhnyi-k-m.pdf>
4. **Андерсон О., Вихренко М., А. Чернінський.** Біологія і екологія: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту. Київ. : Школяр, 2018. 216 с URL: <https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/19-biologiya-i-ekologiya-10-klas/biologiya-10-kl-dlya-imzo.pdf>
5. **Шаламов Р., Носов Г., Каліберда М., Комісаров А.** Біологія і екологія: підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти . Харків: Соняшник, 2018. 312 с. URL: <https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/19-biologiya-i-ekologiya-10-klas/biolohiia-10.pdf>
6. **Соболь В.** Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти . Кам'янець-Подільський : Абетка, 2018. 256 с. URL: <https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/19-biologiya-i-ekologiya-10-klas/abetka-sobol-biologia-10-kl-1.pdf>

7. Остапченко Л., Балан П., Компанець Т., Рушковський С. Біологія і екологія (рівень стандарту) : підруч. для 10го кл. закл. заг. серед. освіти . Київ :Генеза, 2018. 192 с. URL:<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/19-biologiya-i-ekologiya-10-klas/ostapchenko-bio-eko-p-10ukr-060-17-s.pdf>

Допоміжна

1. Задорожний К., Утєвська О. Біологія і екологія (профільний рівень) підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Ранок, 2018. 240с. URL:<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-10-klas-2018/19-biologiya-i-ekologiya-10-klas/biologiya-10kl-zadorozhnyy-ranok.pdf>
2. Задорожний К., Утєвська О. Біологія і екологія (профільний рівень) підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Ранок, 2019. 240с. URL:<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/16-biologiya-i-ekologiya-11-klas/biologiya-i-ekologiya-profilniy-riven-pidruchnyk-dlia-11-klasu-zzso-zadorozhnyi-k-m-utyevska-o-m-leontev-d-v.pdf>
3. Соболев В. Біологія і екологія: Підручник. для 11 класу (рівень стандарт.). Кам'янець Подільський, Абетка, 2019, 256с. URL:<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/16-biologiya-i-ekologiya-11-klas/abetka-biologia-11-kl-2019.pdf>
4. Задорожний К. Біологія і екологія (рівень стандарту) : підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти : Харків : Ранок, 2019. 208 с. URL:<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/16-biologiya-i-ekologiya-11-klas/biologiya-i-ekologiya-riven-standartu-pidruchnyk-dlia-11-klasu-zzso-zadorozhnyi-k-m.pdf>
5. Остапченко Л., Балан П., Компанець Т., Рушковський С.. Біологія і екологія (рівень стандарту) : підруч. для 11го кл. закл. заг. серед. освіти /— Київ :Генеза, 2019. – 208 с. URL:<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/16-biologiya-i-ekologiya-11-klas/ostapchenko-bioekost-p-11ukr-113-18-s.pdf>
6. Андерсон О., Вихренко М., Чернінський А.. Біологія і екологія: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту. Київ : Школяр, 2019. 216 с

URL:<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/16-biologiya-i-ekologiya-11-klas/bio-11kl-nk.pdf>

- 7. Шаламов Р., Носов Г., Каліберда М., Комісаров А.** Біологія і екологія: підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти .Харків: Соняшник, 2019. 320с.

URL:<https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/16-biologiya-i-ekologiya-11-klas/biologiya-11-shalamov.pdf>

7.3. Інформаційні ресурси

1. Вільна енциклопедія «Вікіпедія». URL:<http://uk.wikipedia.org>
2. Міжнародний природничий конкурс «Колосок». URL:<http://kolosok.org.ua>
3. Геліантус. URL:<http://helianthus.com.ua/>
4. Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/>
5. Методичний портал. URL: <http://metodportal.net>
6. Освітня платформа Леарнінг. URL:<https://learning.ua/>

МІСЦЕ ДЛЯ НОТАТОК