**ОБМІН РЕЧОВИН І ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В КЛІТИНІ**

  Постійний обмін речовин із навколишнім середовищем — од­на з основних властивостей живих систем. У клітинах безперерв­но йдуть процеси біосинтезу (асиміляція, або пластичний обмін), тобто за участю ферментів з простих органічних сполук утворю­ються складні: з амінокислот — білки, із моносахаридів — полі­сахариди, із нуклеотидів — нуклеїнові кислоти тощо. Усі процеси синтезу йдуть із поглинанням енергії. Приблизно з такою ж шви­дкістю йде і розщеплювання складних молекул до більш простих з виділенням енергії (дисиміляція, або енергетичний обмін). За­вдяки цим процесам зберігається відносна постійність складу клі­тин. Синтезовані речовини використовуються для побудови клі­тин та їх органоїдів і заміни витрачених або зруйнованих моле­кул. При розщеплюванні високомолекулярних з'єднань до більш простих виділяється енергія, необхідна для реакцій біосинтезу.

**Катаболізм (дисиміляція)** - совокупность реакцій, що призводять до утворення простих з'єднань із складніших. До катаболічних відносять, наприклад, реакції гідролізу полімерів до мономерів і розщеплювання останніх до вуглекислого газу, води, аміаку, т. е. реакції енергетичного обміну, в ході якого відбувається окислення органічних речовин і синтез АТФ.

**Анаболізм (асиміляція)**- сукупність реакцій синтезу складних органічних речовин з простіших. Сюди можна віднести, наприклад, фіксацію азоту і біосинтез білку, синтез вуглеводів з вуглекислого газу і води в ході [**фотосинтезу**](http://edufuture.biz/index.php?title=%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7_%D0%B8_%D1%85%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7), синтез полісахаридів, ліпідів, нуклеотидів, ДНК, РНК і інших речовин.

[**Синтез**](http://edufuture.biz/index.php?title=%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83_%D0%BD%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%83:_%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D0%BC%D1%96%D0%BD._%D0%91%D1%96%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7_%D0%B1%D1%96%D0%BB%D0%BA%D1%96%D0%B2) речовин в клітинах живих організмів часто означають поняттям пластичний обмеи, а розщеплювання речовин і їх окислення, що супроводжується синтезом АТФ, -энергетическим обміном. Обидва види обміну складають основу життєдіяльності будь-якої клітини, а отже, і будь-якого організму і тісно пов'язані між собою. З одного боку, усі реакції пластичного обміну потребують витрати енергії. З іншого боку, для здійснення реакцій енергетичного обміну потрібний постійний [**синтез ферментів**](http://edufuture.biz/index.php?title=%D0%9F%D0%B8%D1%89%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B2_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%BA%D0%B5_%D0%B8_%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D1%86%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BA%D0%B8%D1%88%D0%BA%D0%B5._%D0%94%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5_%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2), оскільки тривалість їх життя невелика. Крім того, речовини, використовувані для дихання, утворюються в ході пластичного обміну (наприклад, в процесі фотосинтеза

  Сукупність реакцій асиміляції і дисиміляції, яка лежить в основі життєдіяльності й обумовлює зв'язок організму з навко­лишнім середовищем, називається обміном речовин, або метабо­лізмом.

  Для реакцій обміну характерна висока організованість і впо­рядкованість. Кожна реакція протікає з участю специфічних білків — ферментів. Вони розташовуються в основному на мембранах органоїдів і в гіалоплазмі клітин у строго певному порядку, що забезпечує необхідну послідовність реакцій. Завдяки ферментним системам реакції обміну йдуть швидко і ефективно в звичайних умовах — при температурі тіла і нормальному тиску.

**Обмін речовин і енергії (метаболізм**) здійснюється на усіх рівнях організму: клітинному, тканинному і організменому. Він забезпечує постійність внутрішнього середовища організму - гомеостаз - в умовах існування, що безперервно міняються. У клітині протікають одночасно два процеси - це пластичний обмін (анаболізм або асиміляція) і енергетичний обмін (фатаболизм або дисиміляція). Подивіться на малюнок 5, щоб краще зрозуміти види метаболізму

[**Пластичний обмін**](http://edufuture.biz/index.php?title=%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D0%BC%D1%96%D0%BD._%D0%91%D1%96%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7_%D0%B1%D1%96%D0%BB%D0%BA%D1%96%D0%B2._%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%96_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8)- це сукупність реакцій біосинтезу, або створення складних молекул з простих. У клітині постійно синтезуються білки з амінокислот, жири з гліцерину і жирних кислот, вуглеводи з моносахаридів, нуклеотиди з азотистих підстав і цукрів. Ці реакції йдуть з витратами енергії. Використовувана енергія звільняється в ході энергитического обміну.

[**Енергетичний обмін**](http://edufuture.biz/index.php?title=%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D0%BC%D1%96%D0%BD_%D1%82%D0%B0_%D0%B9%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BF%D0%B8._%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%96_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8) - це сукупність реакцій розщеплювання складних органічних сполук до простіших молекул. Частина енергії, що вивільняється при цьому, йде на синтез багатих енергетичними зв'язками молекул АТФ (аденозин-трифосфорной кислоти).

Розщеплювання органічних речовин здійснюється в цитоплазмі і мітохондріях за участю кисню. Реакції асиміляції і дисиміляції тісно пов'язані між собою і зовнішнім середовищем. Із зовнішнього середовища організм отримує поживні речовини. У зовнішнє середовище виділяються відпрацьовані речовини.

  Пластичний і енергетичний обміни нерозривно пов'язані. Во­ни є протилежними сторонами єдиного процесу обміну речовин. Реакції біосинтезу потребують витрати енергії, яка відновлюється реакціями енергетичного обміну. Для здійснення реакцій енерге­тичного обміну необхідний постійний біосинтез ферментів і стру­ктур органоїдів, які в процесі життєдіяльності поступово руйну­ються.

  Процеси асиміляції не завжди знаходяться в рівновазі з про­цесами дисиміляції. Так, в організмі, що росте, процеси асиміля­ції переважають над процесами дисиміляції, завдяки чому забез­печується накопичення речовин і зростання організму. При інте­нсивній фізичній роботі та в старості переважають процеси диси­міляції. У першому випадку це компенсується посиленим  харчу­ванням, а в другому відбувається поступове виснаження і зреш­тою загибель організму.

  Енергетичний обмін — це сукупність реакцій ферментатив­ного розщеплювання складних органічних сполук, що супрово­дяться виділенням енергії. Частина енергії розсівається у вигляді тепла, а частина акумулюється в макроергічних зв'язках АТФ і використовується потім для забезпечення різноманітних процесів життєдіяльності клітини: біосинтетичних реакцій, надходження речовин у клітину, проведення імпульсів, скорочень м'язів, виді­лень секретів тощо.

  Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ, аденозинтрифосфат) є обов'язковим компонентом будь-якої живої клітини. АТФ — мононуклеотид, що складається з азотної основи аденіна, п’яти вуглецевого моносахариду рибози і трьох залишків фосфор­ної кислоти, які сполучені один з одним високоенергетичними (макроергинними) зв'язками. АТФ розщеплюється під дією особ­ливих ферментів у процесі гідролізу — приєднання води. При цьому відщеплюється молекула фосфорної кислоти, і АТФ пере­творюється в АДФ (аденозиндифосфат), а при подальшому відще­плюванні фосфорної кислоти — в АМФ (аденозинмонофосфат). Відщеплювання однієї молекули фосфорної кислоти супроводить­ся виділенням 40 кДж енергії. Зворотний процес перетворення АМФ в АДФ і АДФ в АТФ відбувається переважно в мітохондріях шляхом приєднання молекул фосфорної кислоти з виділенням води і поглинанням більшої (більше 40 кДж на кожний етап) кі­лькості енергії.

  Виділяють три етапи енергетичного обміну: 1) підготовчий, 2) безкисневий і 3) кисневий.

  Підготовчий етап протікає в травному тракті тварин і люди­ни або в цитоплазмі клітин всіх живих істот. На цьому етапі ве­ликі органічні молекули під дією ферментів розщеплюються на мономери: білки до амінокислот, жири до гліцерину і жирних кислот, крохмаль і глікоген до моносахаридів, нуклеїнові кисло­ти до нуклеотидів. Розпад речовин на цьому етапі супроводиться виділенням невеликої кількості енергії, що розсівається у вигляді тепла.

Безкисневий (анаеробний) етап енергетичного обміну проті­кає в цитоплазмі клітин. Мономери, що утворилися на першому етапі, піддаються подальшому багатоступеневому розщеплюван­ню без участі кисню. Наприклад, при гліколізі (розщеплювання глюкози, що відбувається в тваринних клітинах) одна молекула глюкози розщеплюється на дві молекули піровиноградної кисло­ти (С3Н403), яка в деяких клітинах, наприклад м'язових, віднов­люється до молочної кислоти. При цьому виділяється близько 200 кДж енергії. Частина її (близько 80 кДж) йде на синтез двох мо­лекул АТФ, а інша (близько 120 кДж) розсівається у вигляді теп­ла. Сумарне рівняння цієї реакції виглядає наступним чином:

С6Н206 + 2АДФ + 2Н3Р04 — 2С3Н603 + 2АТФ + 2Н20.

  У клітинах рослинних організмів і деяких дріжджевих гриб­ків розпад глюкози йде шляхом спиртного бродіння. При цьому піровиноградна кислота, що утворилася в процесі гліколізу, декарбоксилюється з утворенням оцтового альдегіду, а потім відно­влюється до етилового спирту.

  Під час безкисневого етапу енергетичного обміну розпад одні­єї молекули глюкози супроводиться синтезом двох молекул АТФ. У анаеробних організмів (деякі бактерії, внутрішньо-кишкові па­разити) цей етап є кінцевим. Гліколіз протікає в деяких тканинах багатоклітинних організмів, здатних функціонувати в анаероб­них умовах, наприклад у поперечно-полосатих м'язах під час ве­ликих навантажень. При цьому в м'язах нагромаджується моло­чна кислота, що є однією з причин їх стомлення. Під час відпочи­нку м'язів вона включається в наступний (кисневий) етап енерге­тичного обміну. Реакції гліколізу відносно неефективні, оскільки кінцеві продукти містять у собі ще велику кількість енергії.

  Кисневий (аеробний) етап енергетичного обміну має місце тільки у організмів аеробів. Він полягає в подальшому окисленні молочної (або піровиноградної) кислоти до кінцевих продуктів — СО2 і Н2О. Цей процес протікає у мітохондріях з участю ферментів і кисню. На перших стадіях кисневого етапу від молочної кислоти поступово відщеплюються протони і електрони, що нагромаджу­ються по різні сторони внутрішньої мембрани мітохондрії і ство­рюють різницю потенціалів. Коли вона досягає критичного зна­чення, протони, проходячи по спеціальних каналах мембрани, в яких знаходяться синтезуючі АТФ ферменти, віддають свою ене­ргію для приєднання залишку фосфорної кислоти до АМФ або АДФ. Цей процес супроводиться виділенням енергії, достатньої для синтезу 36 молекул АТФ (1440 кДж). Рівняння кисневого етапу виглядає так:

2С3Н603 + 602 + 36Н3Р04 + 36АДФ 36АТФ + 6С02 + 42Н20.

  Сумарне рівняння анаеробного і аероба етапів енергетичного обміну виглядає наступним чином:

С6Н1206 + 38АДФ + 38Н3Р04 + 602 38АТФ + 6С02 + 44Н20.

  Таким чином, під час другого і третього етапів енергетичного обміну при розщеплюванні однієї молекули глюкози утворюються 38 молекул АТФ. На це витрачається 1520 кДж (40 кДж х 38), а всього виділяється 2800 кДж енергії. Отже, 55 % енергії, що ви­вільняється при розщеплюванні глюкози, акумулюється кліти­ною в молекулах АТФ, а 45 % розсівається у вигляді тепла. Осно­вну роль у забезпеченні клітин енергією відіграє кисневий етап.

Аналогічним чином в енергетичний обмін можуть вступати білки і жири. При розщеплюванні амінокислот крім двооксиду вуглецю і води утворюються азотмісткі продукти (аміак, сечови­на), що виводяться через систему виділення.

   Пластичним обміном, або асиміляцією, або анаболізмом на­зивається сукупність реакцій біологічного синтезу, при якому з речовин, що надійшли в клітину, утворюються речовини, специ­фічні для даної клітини. До пластичного обміну відноситься біо­синтез білків, фотосинтез, синтез нуклеїнових кислот, жирів і вуглеводів.

  Назва цього виду обміну відображає його сутність: з речовин, що поступають у клітину ззовні, утворюються речовини, подібні речовинам клітини.

  Розглянемо одну з найважливіших форм пластичного обміну — біосинтез білків. Як вже наголошувалося, все різноманіття влас­тивостей білків кінець кінцем визначається їх первинною струк­турою, тобто послідовністю амінокислот. Величезна кількість відібраних у процесі еволюції унікальних поєднань амінокислот відтворюється шляхом синтезу нуклеїнових кислот з такою по­слідовністю азотних основ, яка відповідає послідовності у білках.

Кожній амінокислоті в поліпептидному ланцюжку відповідає комбінація з трьох нуклеотидів — триплет. Так, амінокислоті цистеїну відповідає триплет АЦА, валіну — ЦАА, лізину — ТТТ тощо.

Триплети УAA, УAГ, УГA не кодують амінокислот, а є стоп-сигналами при зчитуванні.

Таким чином, певні поєднання нуклеотидів і послідовність їх розташування в молекулі ДНК є кодом, який несе інформацію про структуру білка, або генетичним кодом.

Генетичний код різних організмів має деякі загальні власти­вості.

1.         Надмірність. Код включає всілякі поєднання трьох (з чотирьох) азотних основ. Таких поєднань може бути 43 = 64, тоді як кодуються тільки 20 амінокислот. У результаті деякі амі­нокислоти кодуються декількома триплетами. Наприклад, амінокислоті аргініну можуть відповідати триплети ГЦА, ГЦГ, ГЦТ, ГЦЦ тощо. Ця надмірність коду має велике зна­чення для підвищення надійності передачі генетичної інфор­мації. Зрозуміло, що випадкова заміна третього нуклеотида в цих триплетах ніяк не відобразиться на структурі білка, що синтезується.

2.         Специфічність. Немає випадків, коли один і той же триплет відповідав би більше ніж одній амінокислоті.

3.          Універсальність. Код універсальний для всіх живих організ­мів — від бактерій до ссавців.

4.         Дискретність. Кодові триплети ніколи не перекриваються, тобто транслюються завжди цілком. При прочитуванні інфо­рмації з молекули ДНК неможливе використання азотної ос­нови одного триплету в комбінації з основами іншого трипле­ту.

5.          В довгій молекулі ДНК, що складається з мільйонів нуклеотидних пар, записана інформація про послідовність аміноки­слот в сотнях різних білків. Зрозуміло, що інформація про первинну структуру індивідуальних білків-повинна якось розмежовуватися. Дійсно, існують триплети, функцією яких є ініціація синтезу полінуклеотидного ланцюжка і-РНК: іні­ціатори і триплети, які припиняють синтез, — термінатори. Отже, вказані триплети служать «розділовими знаками» ге­нетичного коду.

  Для того, щоб синтезувався білок, інформація про послідов­ність нуклеотидів у його первинній структурі повинна бути доста­влена до рибосом. Цей процес включає два етапи — транскрипцію і трансляцію.

  Транскрипція (від лат. transcriptio — переписування) інформа­ції відбувається шляхом синтезу на одному з ланцюгів молекули ДНК одноланцюжкової молекули РНК, послідовність нуклеотидів якої точно відповідає послідовності нуклеотидів матриці — поліну­клеотидного ланцюга ДНК. Так утворюється інформаційна (і-РНК), або матрична РНК (м-РНК). Синтез і-РНК здійс­нюється за допомогою спеціального ферменту — РНК-полімерази.

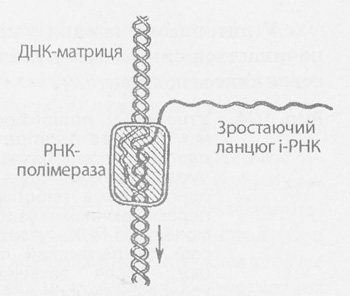


Рис. 132. Синтез і-РНК (транскрипція). В місці синтезу і-РНК ланцюги ДНК розходяться (розплітаються).

  Наступний етап біосинтезу білка — переклад послідовності нуклеотидів у молекулі і-РНК у послідовність амінокислот поліпептидного ланцюжка — транс­ляція (від лат. translatio — пере­дача). У прокаріот (бактерій і синьо-зелених водоростей), що не мають оформленого ядра, рибо­соми можуть зв'язуватися із знов синтезованою молекулою і-РНК відразу ж після її відділення від ДНК або навіть до повного заве­ршення її синтезу. У еукаріот і-РНК спочатку повинна бути до­ставлена через ядерну оболонку в цитоплазму. Перенесення здій­снюється спеціальними білками, які утворюють комплекс із мо­лекулою і-РНК. Окрім функцій перенесення ці білки захищають і-РНК від пошкоджувальної дії цитоплазматичних ферментів.

У цитоплазмі на один з кінців і-РНК (а саме на той, з якого починається синтез молекули в ядрі) вступає рибосома і почина­ється синтез поліпептиду. У міру пересування по моле­кулі РНК рибосома транслює триплет за триплетом, послідовно приєднуючи амінокислоти до кінця поліпептидного ланцюга, що росте. Точна відповідність амінокислоти коду триплету і- РНК забезпечується т-РНК. Для кожної амінокислоти існує своя т-РНК, один з триплетів якої (антикодон) комплементарний пев­ному триплету (кодону) І-РНК. На іншому кінці молекули т-РНК розташований триплет, здатний зв'язуватися з певною амінокис­лотою. Кожній аміно­кислоті відповідає свій фермент, який приєднує її до т-РНК. Та­ким чином, процес правильного розташування т-РНК на і-РНК здійснюється рибосомами. Одна рибосома здатна синтезувати по­вний поліпептидний ланцюг. Проте нерідко по одній молекулі і-РНК рухається декілька рибо­сом. Такі комплекси називаються полірибосомами. Після завершення синтезу поліпептидний ланцюжок відділяється від матриці — молекули і-РНК, згортається в спіраль і набуває тре­тинну структуру, властиву даному білку. Рибосоми працюють дуже ефективно: протягом 1 с бактерійна рибосома утворює поліпептидний ланцюг з 20 амінокислот.

  Фотосинтез (від грец. photos — світло і synthesis — з'єднан­ня). За типом живлення, тобто за способом витягання енергії і за джерелами енергії, живі організми діляться на дві групи — гете­ротрофні й автотрофні. Гетеротрофними (від грец. heteros — інший і trophe — їжа, живлення) називаються організми, не здат­ні синтезувати органічні сполуки з неорганічних, вони викорис­товують у вигляді їжі (джерела енергії) готові органічні сполуки з навколишнього середовища. Перші живі організми на Землі були гетеротрофними. Вони використовували у вигляді їжі органічні сполуки «первинного бульйону». В даний час до гетеротрофів від­носять більшість бактерій, гриби і тварин (одно - і багатоклітинні). Деякі рослини повторно набули здібність до гетеротрофного жив­лення.

  Автотрофними (від грец. autos — сам і троф) називаються організми, що харчуються (витягують енергію) неорганічними речовинами ґрунту, води, повітря і створюють з них органічні речовини, які використовуються для побудови їх тіла. До авто­трофів відносяться деякі бактерії та всі зелені рослини.

  Автотрофні організми використовують різні джерела енергії. Для деяких з них джерелом енергії служить світло, такі організми називаються фототрофами (від фото і троф). Інші використовують енергію, що звільняється при окислювально-відновних реакціях, і називаються хемотрофами (від грец. chemeia — хімія і троф).

  Зелені рослини є фототрофами. За допомогою пігменту хло­рофілу, що міститься в особливих органоїдах — хлоропластах, вони здійснюють фотосинтез — перетворення світлової енергії Сонця в енергію хімічних зв'язків. Відбувається це таким чином. Кванти світла взаємодіють з молекулами хлорофілу, внаслідок чого ці молекули (точніше, їх електрони) переходять в більш багатий енергією «збуджений» стан.

  Надмірна енергія частини збуджених молекул перетвориться в теплоту або випускається у вигляді світла. Інша її частина пере­дається іонам водню, що завжди знаходяться у водному розчині унаслідок дисоціації води. Атоми водню, що утворилися, неміцно з'єднуються з молекулами — переносниками водню. Іони гідро­ксилу ОН- віддають свої електрони іншим молекулам і перетво­рюються на вільних радикалів ОН. Радикали ОН взаємодіють один з одним, внаслідок чого утворюється вода і молекулярний кисень відповідно до рівняння:

  40Н — 2Н20+02

  Отже, джерелом вільного кисню, що виділяється в атмосфе­ру, служить вода. Сукупність реакцій, що приводять до розкла­дання води під дією світла, носить назву фотолізу. Окрім фотолі­зу води енергія збуджених світлом електронів хлорофілу викори­стовується для синтезу АТФ з АДФ і фосфату без участі кисню. Це дуже ефективний процес: у хлоропластах утворюються в ЗО разів більше молекул АТФ, ніж у мітохондріях тих же рослин у резуль­таті окислювальних процесів із участю кисню.

  Сукупність описаних вище реакцій може відбуватися тільки на світлі та називається світловою або світлозалежною фазою фотосинтезу.

   Накопичена в результаті світлозалежних реакцій енергія й атоми водню, утворені при фотолізі води, використовується для синтезу вуглеводів з С02:

  6С02+24Н — С6Н1206+6Н20.

  При скріпленні неорганічного вуглецю (СО2) і синтезі органі­чних вуглемістких сполук не вимагається пряма участь світла. Ці реакції називаються темновими, а їх сукупність — темною фазою фотосинтезу.

  Не всі клітини зеленої рослини автотрофні. Не містять хлоро­пласти і не здібні до фотосинтезу клітини кореня, пелюсток кві­ток, камбію тощо.

  У зелених рослинах донором водню, що бере участь у фотоси­нтетичних реакціях, служить вода. Саме тому утворюється віль­ний кисень, який надходить в атмосферу. Проте коли на початко­вих етапах еволюції прокаріотичні організми набували здатності використовувати для біосинтезу енергію світла, донором водню для них служили такі речовини, як органічні сполуки (кислоти, спирти, цукри), H,S або молекулярний водень. До сьогодні існу­ють і широко поширені реліктові прокаріотичні організми — пу­рпурні та зелені бактерії, у яких фотосинтез протікає без виділен­ня О2.

  Інша група автотрофних організмів — бактерії, що хемосинтезують, або є хемотрофами. Для біосинтезу вони використовують енергію хімічних реакцій неорганічних сполук. Такі бактерії зда­тні окисляти іони амонію, нітриту, сульфіду, сульфіту двовалент­ного заліза, елементарну сірку, молекулярний водень і С. Так, різні групи нітрифікуючих бактерій послідовно окисляють аміак до нітриту, а потім з нітриту утворюють нітрат.

  Діяльність всіх цих бактерій — нітрифікуюча, окисляюча залізо і сірку і переводячи тим самим нерозчинні мінерали в легко розчинні сульфати важких металів тощо — відіграє важливу роль у кругообміні речовин у природі.

Значення фотосинтезу величезне. Це головний процес, який протікає в біосфері. Енергія Сонця акумулюється в хімічних зв'язках органічних сполук, які йдуть на живлення всіх гетеротрофів. При цьому атмосфера збагачується киснем і очищається від надлишку двооксиду вуглецю.

﻿

1. 38,9 кДж енергії вивільняється за повного розщеплення 1 г:

А. АТФ Б. Білків В. Води Г. Жирів

2. Скільки молекул АТФ утворюється у кишкової палички в результаті розщеплення трьох молекул глюкози:

А. 3 Б. 6 В. 12 Г. 100

3. Процес транскрипції – це ..

А. Передавання інформації про структуру білка з молекул ДНК на мРНК

Б. Утворення поліпептидного ланцюга В. Синтез пептидних зв’язків

Г. Утворення аміноациладенілятів

4. Триплет нуклеотидів у гені має структуру Т-Т-Ц. Яким є антикодон у тРНК відповідної амінокислоти.

А. Ц-У-А Б. Г-А-Т В. Г-А-Т Г. У-У-Ц

5. Ділянка іРНК має структуру А-А-Ц-Г-Г-А-Ц-У-У. Яка послідовність нуклеотидів у структурному гені?

А. Т-Т-А-Т-Т-Ц-А-А-А Б. Г-Г-Т-А-А-Г-Т-Ц-Ц В.Т-Т-Г-Ц-Ц-Т-Г-А-А Г. У-У-Г-Ц-Ц-У-Г-А-А

6. Яка з зазначених схем є загальною схемою процесу фотосинтезу?

а) C6H12O6 + O2 → CO2 + H2O + Q ;

б) CO2 + H2O → C6H12O6 + O2;

в) C6H12O6  → C2H5OH + CO2;

г) CO2 + H2S → C6H12O6 + H2O + S2.

7. Яка з зазначених схем є загальною схемою процесу дихання?

а) C6H12O6 + O2 → CO2 + H2O + Q ; б) CO2 + H2O → C6H12O6 + O2;

в) C6H12O6  → C2H5OH + CO2; г) CO2 + H2S → C6H12O6 + H2O + S2.

8. В якій частині хлоропласта відбувається трансформація світлової енергії в хімічну?

а) зовнішній мембрані; б) внутрішній мембрані;

в) мембранах тилакоїдів; г) стромі.

9.З якою довжиною ( нм) світлові хвилі використовуються на процес фотосинтезу?

а) 350 – 380; б) 460 – 500; в) 680 – 700; г) 750 – 780.

10.До яких сполук відносяться хлорофіли за хімічною природою?

а) спирти; б) кислоти; в) альдегіди; г) складні ефіри.

11. В якому процесі при фотосинтезі рослин приймає участь вода?

а) гідратації; б) гідролізі; в) фотолізі; г) лізисі.

12. В якій частині хлоропласту відбуваються реакції темнової фази фотосинтезу?

а) мембранній оболонці; б) гранах; в) тилакоїдах; г) стромі.

13.В яких сполуках накопичується трансформована сонячна енергія при нециклічному фотофосфорилюванні?

а) НАДФ · Н2 і АДФ; б) НАДФ · Н2 і УТФ; в) АТФ і НАДФ · Н2; г) АТФ і УТФ.

14.Скільки молекул АТФ утворюється при окислювальному фосфорилюванні однієї молекули відновленого коферменту НАД?

а) 8; б) 5; в) 3; г) 2.

15. Яку роль відіграють цитохроми в електронно-транспортному ланцюзі мітохондріях?

а) окислюють дихальний субстрат; б) переносять протони водню;

в) переносять електрони; г) активують кисень.

16. Скільки молекул АТФ утворюється при окислювальному фосфорилюванні однієї молекули відновленого коферменту НАД?

а) 8; б) 5; в) 3; г) 2.

17. Скільки утворюється молекул АТФ при повному окисленні однієї молекули глюкози?

а) 26; б) 30; в) 38; г) 42

18. Основну роль у забезпеченні організму енергією відіграє етап енергетичного обміну:

А) підготовчий б) гліколіз в) спиртове бродіння г) аеробний

19.Більшість основних амінокислот (18 з 20) під час біосинтезу білка кодує кількість триплетів:

а) один б) два в) від двох до чотирьох г) від двох до шести

20. У процесі енергетичного обміну при розщепленні двох молекул молочної кислоти до СО2 і Н2О утворюється молекул АТФ

А) 2 б) 18 в) 36 г) 38

1. Поділ, за якого з однієї материнської клітини утворюється дві дочірніх клітини, одна з яких розмірами переважає іншу, - це

А. мітотичний поділ б. мейотичний в. брунькування г. множинний поділ

2. Клітини прокаріотів діляться за допомогою:

А. бінарного поділу б. шизогонії в. мітозу г. мейозу

3. Період існування клітини від одного поділу до іншого – це

А. клітинний цикл б. поділ клітини в. інтерфаза г. цитокінез

4. Клітинний цикл соматичних клітин не включає:

А. мітоз б. інтерфазу в. цитокінез г. мейоз

5. Статеві клітини еукаріотів утворюються за допомогою:

А. мітотичного поділу б. мейотичного поділу

в. брунькування г. множинного поділу

6. Реплікація ДНК і подвоєння хромосом відбувається:

А. в інтерфазі б. під час поділу в. у профазі мітозу г. у цитокінезі

7. В інтерфазі відбувається:

А. подвоєння молекул ДНК б. утворення веретена поділу

в. деконденсація хромосом г. у цитокінезі

8. Мітоз – спосіб поділу клітин, унаслідок якого в дочірніх клітинах порівняно з материнською кількість хромосом:

А. зменшується вдвічі б. збільшується вдвічі

в. дорівнює кількості їх у материнській г. закономірності не простежується

9. Після мітозу в еукаріотів утворюються клітини:

А. гаплоїдні б. диплоїдні в. триплоїдні г. поліплоїдні

10. Мейоз характерний для таких організмів, як:

А. прокаріоти б. еукаріоти

в. про- та еукаріоти г. неклітинні форми життя

11. Під час мейозу кон’югація хромосом відбувається у:

А. профазі ІІ б. метафазі І в. профазі І г. метафазі ІІ

12. Обмін ділянками гомологічних хромосом називається:

А. кон’югацією б. кросинговером в. реплікацією г. редукцією

13. У профазі І мейозу хромосоми:

А. розташовуються на екваторі б. деспіралізуються

в. розходяться до полюсів г. обмінюються гомологічними ділянками

14. В анафазі І мейозу:

А. розходяться негомологічні хромосоми

б. хромосоми на екваторі у вигляді тетрад

в. розходяться гомологічні хромосоми

г. розходяться однохроматидні хромосоми

15. У мейозі, порівняно з мітозом , відсутнє…

А. спіралізація хромосом б. утворення диплоїдних клітин

В. розходження хромосом до полюсів клітин

Г. кон’югація і кросинговер

16. У профазі НЕ відбувається:

а) спіралізація хромосом б) порушення ядерця

в) порушення ядерної оболонки г) розходження хромосом

17. У якій фазі мітозу або мейозу може відбутися не розходження хромосом?

а) в анафазі б) у телофазі в) у профазі г) у метафазі

18. Укажіть найдавніший в еволюційному аспекті спосіб поділу клітини:

 а) амітоз б) мітоз в) мейоз

19. Якими ознаками можливо охарактеризувати анафазу I мейозу?

а) відсутність ядерної оболонки

б)  кількість хромосом і ДНК 1п2с

в) розходження гомологічних хромосом

г) кількість хромосом і ДНК 2п4с

20. Зазначте фазу мітозу, в якій починається утворення веретена поділу:

а) профаза б)  анафаза в)  інтерфаза г) метафаза

21. В інтерфазі відбувається:

а) ріст клітини б) синтез ДНК

 в) спіралізація хромосом г)  реплікація

22. Назвіть період інтерфази, в якому відбувається подвоєння хроматид, пов’язане з подвоєнням ядерної ДНК:

а) анафаза б)постсинтетичний

в) пресинтетичний в) синтетичний

23. Ядерце у клітині формується?

а) у ядрі б) у цитоплазмі

в) на первинній перетяжці певних хромосом

г) на вторинній перетяжці певних хромосом

24. Кон’югація хромосом відбувається під час мейозу в :

а) профаза І б)  профаза ІІ в) анафаза г)  інтерфаза д) метафаза

25. Редукційний поділ хромосом відбувається під час мейозу в :

а) профаза І б)  профаза ІІ в) анафаза І г)  інтерфаза д) метафаза

26. Цитокінез відбувається під час :

а) життєвого циклу клітини б)  мітозу

в) телофази мітозу г)  мейозу

27. Під час інтерфази відбуваються процеси:

а) ріст клітини б) подвоєння хромосом

в кон'югація хромосом г)утворення веретена поділу

28. У клітинах тварин веретено поділу утворюється за участі:

а) цитоплазми б) центромер в) хромосом г) центріолей

29. Генетичний матеріал перекомбіновується під час:

а) мітозу б)  амітозу в) мейозу г)  у разі лише мутагенезу

30. Установіть відповідність між характеристикою фази мітозу та її назвою:

1) є найдовшою а) метафаза

2) є найкоротшою б) телофаза

3) та, під час якої зникає ядерна оболонка в) інтерфаза

4) коли хромосоми вишикуються в площині екватора г) анафаза

5) протягом якої утворюється нова ядерна оболонка д) профаза