

Додаткові матеріали до розділу 1, тема 1.4 «Обмін речовин і перетворення енергії», тема 1.5 «Збереження та реалізація спадкової інформації», словничок до цих тем

Фотосинтез

Фотосинтез забезпечує біосферу органічними речовинами і киснем. Єдине джерело кисню на нашій планеті – це процес фотосинтезу. Мільярди років життя на планеті існувало в безкисневому середовищі, поки ціанобактерії не винайшли фотосинтез із виділенням кисню, який є побічним продуктом фотосинтезу. Кисень є сильним окислювачем, тож від нього організми мають захищатися. Але виявилось, що завдяки кисню можна отримувати енергію з органічних сполук значно ефективніше, ніж без нього. Кисневе дихання почали використовувати різні істоти: тварини гриби, самі рослини, бактерії. Саме завдяки кисню стала можливою поява багатоклітинних організмів і опанування ними суходолу.

Фотосинтез має планетарне значення, бо цей процес суттєво впливає на склад атмосфери, гідросфери і літосфери. Він також має космічне значення, адже в цьому процесі використовується енергія, яка існує за межами нашої планети. Ця сонячна енергія перетворюється завдяки фотосинтезу на органічні сполуки, які є доступними для великої кількості мешканців Землі.

Фотосинтез починається із «сонячної пастки» – молекули, яка поглинає квант світла, перетворює її на енергію збудженого електрона, а потім ця енергія забезпечує синтез енергетичних молекул.

Класичним фотосинтетичним пігментом є хлорофіл, але є прокаріоти, які звуться археї, що використовують для фотосинтезу пігмент родопсин, деякі бактерії використовують особливу форму хлорофілу – бактеріохлорофіл. Це, наприклад, пурпурні бактерії, сіркобактерії і деякі інші. Вони поглинають вуглекислий газ, фіксують атмосферний Карбон, синтезують органічні речовини, але кисень не виділяють. Виділення кисню

характерно для рослин, водоростей та ціанобактерій. Він виділяється на світловій стадії фотосинтезу завдяки фотолізу води.

У світловій фазі фотосинтезу синтезуються енергетичні молекули, які в темновій фазі витрачаються на синтез органічних сполук. Одним із трьох головних шляхів фіксації вуглецю є так званий C_3 -фотосинтез. У цьому процесі вуглекислий газ і п'ятивуглецевий цукор рибулозобісфосфат перетворюється на дві молекули 3-фосфогліцерату.

C_3 -фотосинтез є характерним для рослин, які мешкають у районах із достатньою кількістю підземних вод, помірною інтенсивністю сонячного світла, помірною температурою та концентрацією вуглекислого газу близько 200 ppm (проміле – це десята частина відсотка). C_3 -рослини втрачають до 97 % води, отриманої через корені у вигляді транспірації. Тому вони не можуть рости в жарких місцях.

Іншим шляхом зв'язування вуглецю, характерним для вищих рослин, є C_4 -фотосинтез, або цикл Хетча – Слека. На цьому шляху першим продуктом є чотиривуглецева щавелевооцтова кислота, а не тривуглецева, як у більшості рослин із C_3 -фотосинтезом.

C_4 -фотосинтез з'явився в процесі еволюції набагато пізніше C_3 -фотосинтезу. У ньому знижуються втрати води в ході транспірації, і через це C_4 -рослини здатні рости в посушливих місцях, за високих температур, в умовах засолення і нестачі CO_2 . Однак для них дуже важливим є високий рівень освітленості. Для C_4 -рослин характерна також особлива структура листка і хлоропластів.

C_4 -фотосинтез регулюється трьома головними ферментами, кожен із яких активується світлом, тому C_4 -шлях фотосинтезу є активним виключно у світлу пору доби.

C_4 -рослини становлять усього 3 % від загальної кількості видів рослин, ними заселено всього 17 % поверхні Землі, але вони здійснюють близько 30 % наземного фотосинтезу. Відомо близько 8 100 видів рослин, які використовують C_4 -шлях фіксації вуглецю. Усі вони є квітковими рослинами.

Серед однодольних рослин цей шлях використовують перш за все трави, майже половина їх видів. До C₄-рослин належать такі сільськогосподарські культури, як кукурудза, цукрова тростина, пшоно, сорго.

Оскільки майже всі C₄-рослини представлені травами та чагарниками, то в місцях, де вони ростуть, не утворюється лісів і формується інший ландшафт.

Фотодихання

Фотодиханням називають стимульоване світлом виділення вуглекислого газу та поглинання кисню рослинами переважно із C₃-типом фотосинтезу. Фотодихання відбувається у хлоропластах, пероксисомах і мітохондріях. Відомо, що фотодихання знижує ефективність фотосинтезу. Тоді чому воно виникло? Науковці припускають, що фотодихання є адаптацією до сучасного змісту O₂ і CO₂ в навколишньому середовищі. Фотодихання запобігає гальмівному впливу високої концентрації O₂ на процеси життєдіяльності клітини.

Хемосинтез – це процес синтезу органічних речовин із вуглекислого газу за рахунок енергії окислення аміаку, сірководню й інших речовин, який здійснюється мікроорганізмами в процесі їх життєдіяльності.

Процес хемосинтезу відкрив 1887 року видатний український мікробіолог С. М. Виноградський. Хемосинтезувальні мікроорганізми відіграють виняткову роль у процесах перетворення хімічних елементів у біогеохімічних циклах. Біогеохімічні цикли (біогеохімічний колообіг речовин) – це обмін речовинами та забезпечення потоку енергії між різними компонентами біосфери внаслідок життєдіяльності різноманітних організмів, що має циклічний характер.

Процес хемосинтезу здійснюють хемоавтотрофні бактерії:

- нітрифікуючі бактерії (окиснюють аміак спочатку до нітритів (солі нітритної кислоти), а згодом – до нітратів (солі нітратної кислоти));

- залізобактерії (окиснюють сполуки двовалентного Феруму до тривалентного);
- сіркобактерії (окиснюють сірководень та інші сполуки Сульфуру до сульфатної кислоти).

У планетарному масштабі хемосинтез має велике значення для біологічного колообігу та геохімічних перетворень. Значення хемосинтетиків є важливим у природі, оскільки вони беруть участь в утворенні гірських порід, спричиняють корозію металів.

Словничок до теми

Автотрофні організми – це організми, які можуть самі синтезувати органічні сполуки з неорганічних.

Анаболізм – сукупність процесів синтезу складних органічних речовин із простих (супроводжується поглинанням енергії).

Бластула – одношаровий багатоклітинний зародок, який сформувався у процесі дроблення.

Бродіння – процес розкладу органічних речовин мікроорганізмами в безкисневому середовищі.

Гамети – статеві клітини.

Гаструла – стадія зародкового розвитку багатоклітинних тваринних організмів, на якій зародок складається з двох чи трьох зародкових листків (ектодерми, ентодерми, мезодерми).

Ген – ділянка молекули ДНК, яка є структурною і функціональною одиницею спадкової інформації.

Генетичний код – спосіб запису послідовності амінокислот у білку за допомогою послідовності нуклеотидів у нуклеїнових кислотах.

Геном – сукупність спадкової інформації у клітинах організму певного виду.

Гетеротрофні організми – це організми, які не можуть самі синтезувати органічні сполуки з неорганічних, тому вони поглинають з навколишнього середовища вже готові органічні сполуки.

Гліколіз – ланцюг із десяти хімічних ферментативних реакцій, унаслідок яких глюкоза перетворюється на піруват з виділенням енергії і утворенням за її рахунок молекул АТФ.

Диференціація клітин – процес, у якому клітини отримують певні характеристики, набувають відмінностей, стають різними.

Дихальний ланцюг – вбудовані у внутрішню мембрану мітохондрій ферментні комплекси, які містять переносників електронів.

Екзони – ділянки гена, які кодують послідовність амінокислот у білковій молекулі.

Ембріон – стадія розвитку організму, починаючи зі стадії зиготи до народження чи виходу з яйцевих оболонок.

Ембріональна індукція – взаємний вплив різних частин зародка під час ембріогенезу.

Запліднення – злиття статевих клітин.

Зигота – клітина, яка виникла при заплідненні, тобто злитті чоловічих і жіночих гамет.

Інтерфаза – стадія життєвого циклу клітини між двома поділами.

Інтрони – ділянки гена, які не кодують послідовність амінокислот у білковій молекулі.

Катаболізм – сукупність процесів розщеплення складних речовин до простих (супроводжується виділенням енергії).

Клітинне дихання – сукупність біохімічних реакцій, у ході яких клітина здійснює окиснення вуглеводів, ліпідів і амінокислот.

Клітинний цикл – життя клітини від одного поділу до наступного.

Кросинговер – явище обміну ділянками гомологічних хромосом після кон'югації у профазі I мейозу.

Мейоз – поділ клітини, за якого число хромосом зменшується у дочірніх клітин удвічі.

Метаболізм – обмін речовин та енергії, сукупність хімічних реакцій, які потрібні для підтримання життєдіяльності.

Міксотрофні організми – це організми зі змішаним типом живлення.

Мітоз – поділ клітини, коли зберігається сталість числа хромосом.

Онтогенез – процес індивідуального розвитку організму від зародження до смерті.

Рекомбінація ДНК – перерозподіл генетичного матеріалу шляхом розриву і нового з'єднання молекул ДНК, що призводить до появи нових комбінацій генів.

Транскрипція – синтез молекул РНК на матриці молекулі ДНК за принципом комплементарності нітратних основ.

Трансляція – синтез молекули білка на матричній молекулі іРНК за участю рибосоми, тРНК, ферментів, молекул АТФ, амінокислот.

Фотосинтез – це процес синтезу органічних сполук із неорганічних під час використання енергії сонячного світла.

Фототрофні організми – це організми, які використовують у якості джерела енергії для життєдіяльності енергію світла.

Хемосинтез – це процес синтезу органічних речовин із вуглекислого газу за рахунок енергії окислення аміаку, сірководню й інших речовин, який здійснюється бактеріями.

Хемотрофні організми – це живі істоти, джерелом енергії для яких є хімічні реакції речовин, що надходять в організм.

Цикл Кребса – центральна частина загального шляху катаболізму, у якій відбувається окиснення ацетил-КоА до CO_2 .