Хемосинтез.

Тема: Хемосонтез. Базові принципи синтетичних процесів у клітинах та організмах.

Мета:дати загальне уявлення про процес хемосинтезу; розглянути різні види хемосинтезуючих організмів; розкрити особливості і основні принципи; розвивати вміння логічно мислити та аналізувати й узагальнювати інформацію, виховувати концепцію конструктивного екологічного лідерства та бережливе ставлення до власного здоров’я.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Хід роботи

ІІІ. Вивчення нового матеріалу

== Давайте трішки поговоримо про історичний розвиток Хемосинтезу.

Процес хемосинтезу відкрив 1887 року видатний український [мікробіолог](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3" \o "Мікробіолог) [С. М. Виноградський](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B9_%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87). 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.

== Хемосинтез – процес утворення органічних сполук із неорганічних завдяки енергії, яка вивільняється під час перетворення неорганічних сполук.

У планетарному масштабі хемосинтез становить не більше 1 % фотосинтезу, проте він має велике значення для біологічного колообігу та геохімічних перетворень. Значення хемосинтетиків є важливим у природі, оскільки вони забезпечують колообіг речовин (наприклад, нітрифікуючі бактерії, які окиснюють амоніак до нітритів і нітратів), беруть участь в утворенні гірських порід (наприклад, сіркобактерії, які утворюють вільну сірку), спричинюють корозію металів (наприклад, залізобактерії). Хемоавтотрофні організми можуть жити в океанах на великих глибинах, де є отруйний сірководень. Вони окиснюють його і отримують органічні речовини для життєдіяльності. У результаті отруйний для інших живих організмів сірководень знешкоджується. Отруйним для живого є і амоніак, який утворюється при гнитті рослинних та тваринних решток і використовується нітрифікуючими бактеріями. Хемосинтезуючі бактерії, що окиснюють сполуки Феруму, Мангану, поширені й у прісних водоймах. Імовірно, що саме за їх участю впродовж мільйонів років на дні деяких боліт, озер утворилися поклади залізних і манганових руд.

== Процес хемосинтезу здійснюють хемоавтотрофні бактерії:

нітрофікуючі бактерії (окиснюють аміак спочатку до нітритів (солі нітритної кислоти), а згодом — до нітратів (солі нітратної кислоти));

залізобактерії (окиснюють сполуки двовалентного Феруму до трьохвалентного);

сіркобактерії (окиснюють сірководень та інші сполуки Сульфуру до сульфатної кислоти).

Нітрифікуючі бактерії послідовно окиснюють аміак (NH3) до нітритів (солі [HNO2](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%96%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0)), а потім — до нітратів (солі HNO3). Залізобактерії одержують енергію за рахунок окиснення сполук двовалентного заліза до тривалентного. Вони беруть участь в утворенні покладів залізних руд. Безбарвні [сіркобактерії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%97" \o "Сіркобактерії) окиснюють сірководень та інші сполуки сірки до сірчаної кислоти (H2SO4).

ЗАЛІЗОБАКТЕРІЇ, - це [бактерії](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F), [здатні](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BD%D1%96) [окиснювати](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BD%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8) [сполуки](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BA%D0%B0) [двовалентного](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B4%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9) [Феруму](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%83%D0%BC) [до](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B4%D0%BE) [сполук](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BA%D0%B0) [тривалентного](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9) [Феруму](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%83%D0%BC), [використовуючи](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8) [звільнену](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B7%D0%B2%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9) [при](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BF%D1%80%D0%B8) [цьому](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%86%D0%B5%D0%B9) [енергію](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F) [для](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B4%D0%BB%D1%8F) [засвоєння](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B7%D0%B0%D1%81%D0%B2%D0%BE%D1%94%D0%BD%D0%BD%D1%8F) [вуглецю](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B2%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%86%D1%8C) з [вуглекислого](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B2%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%B9) [газу](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B3%D0%B0%D0%B7) [або](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B0%D0%B1%D0%BE) [карбонатів](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%82); [до](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B4%D0%BE) [залізобактерій](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F) [належать](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%B0%D1%82%D0%B8) [бактерії](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F) [різних](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%80%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%B9) [систематичних](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9) [груп](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%B0); [вони](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%B8) [представлені](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9) одно- і [багатоклітинними](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B1%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B8) [нитчастими](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B9) [формами](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0); [більшість](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%88%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C) [залізобактерій](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F) – [гетеротрофи](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84); [залізобактерії](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%8F) [відіграють](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%96%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%8E%D1%82%D1%8C) [важливу](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%B9) [роль](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C) в [утворенні](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%83%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) [залізо-марганцевих](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B9) [руд](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0) в [озерах](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BE) і [конкрецій](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%86%D1%96%D1%8F) у [морях](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BC%D0%BE%D1%80%D0%B5); cпричинюють [корозію](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%96%D1%8F" \t "_self) [залізних](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%B9" \t "_self) [споруд](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0" \t "_self), нафто- і [газопроводів](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4" \t "_self), [водопровідних](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9" \t "_self) [труб](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B1%D0%B0) [та](https://www.slovnyk.ua/index.php?swrd=%D1%82%D0%BE%D0%B9) ін.

Сіркобактерії — фенотипова група [бактрій](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%97" \o "Бактерії) та [архей](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B5%D1%97), що спеціалізуються на [отриманні енергії](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%BC_%D0%BC%D1%96%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%B2&action=edit&redlink=1" \o "Метаболізм мікроорганізмів (ще не написана)) за рахунок [сірчаного циклу](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%96%D1%80%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB&action=edit&redlink=1" \o "Сірчаний цикл (ще не написана)), тобто [окиснення](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F" \o "Окиснення) або відновлення елементарної [сірки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B0" \o "Сірка) та деяких її сполук до сульфідів та сульфатів з воднем або органічними сполуками. Вони включають представників кількох типів бактерій і багато не-[неметоногенних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8" \o "Метаногени) архей. Деякі сіркобактерії використовують процес [анаеробного дихання](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B5_%D0%B4%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F" \o "Анаеробне дихання) для засвоювання сірки та деяких її сполук, виробляючи газ [сірководень](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%8C" \o "Сірководень). Загальні сполуки сірки, які використовують ці бактерії як джерело енергії, — сірководень (H2S), сірка, і тіосульфат (S2O32-). Найзагальніший кінцевий продукт окиснення сірки — сульфат (SO42-). Підкласом цих організмів є [сульфат-відновлюючі мікроорганізми](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0%D1%82-%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D1%8E%D1%87%D1%96_%D0%BC%D1%96%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC%D0%B8).

Наприклад, широко поширений в морських і наземних середовищах, окислює сірку, виробляючи сульфати, корисні для рослин, у глибоких донних опадах він виробляє сірчану кислоту, яка розчиняє метали в шахтах та пошкоджує бетон і сталь. відновлює сульфати в напівзатоплених ґрунтах і стічній воді до [сірководню](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%8C" \o "Сірководень), газу з гнилим яєчним запахом, загальним до таких місць. [Thiothrix](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Thiothrix&action=edit&redlink=1" \o "Thiothrix (ще не написана)), загальний в сірчаних джерелах і в стічній воді, як і обмежений багатими на сірку гарячими джерелами, перетворюють водневий сульфід до елементарної сірки. Багато видів [зелених сіркобактерій](https://uk.wikipedia.org/wiki/Chlorobiaceae" \o "Chlorobiaceae) (Chlorobiaceae) і [пурпурних сіркобактерій](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%83%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%80%D0%BD%D1%96_%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%97" \o "Пурпурні бактерії) використовують енергію від світла в безкисневому оточенні для перетворення сірки і її сполук на сульфати.

IV. Узагальнення знань. Хто такі хемотрофи? Назвіть процеси хемосинтезу що здійснюють хемоавтотрофні бактерії ?Наведіть приклади?

V. Домашнє завдання

Вивчити конспект. Підготуватися до контрольної роботи. Вивчити відповідний параграф.