



Два пути получения энергии в живой природе:
СВЕТ И ХИМИЯ.

Обзор фотосинтеза и хемосинтеза





Важность фотосинтеза и хемосинтеза

Фотосинтез производит кислород и создает питание для большинства живых организмов. Хемосинтез помогает существовать жизни в полной темноте, например, на дне океанов, поддерживая устойчивость биосферы и баланс газов в атмосфере.

Основы фотосинтеза



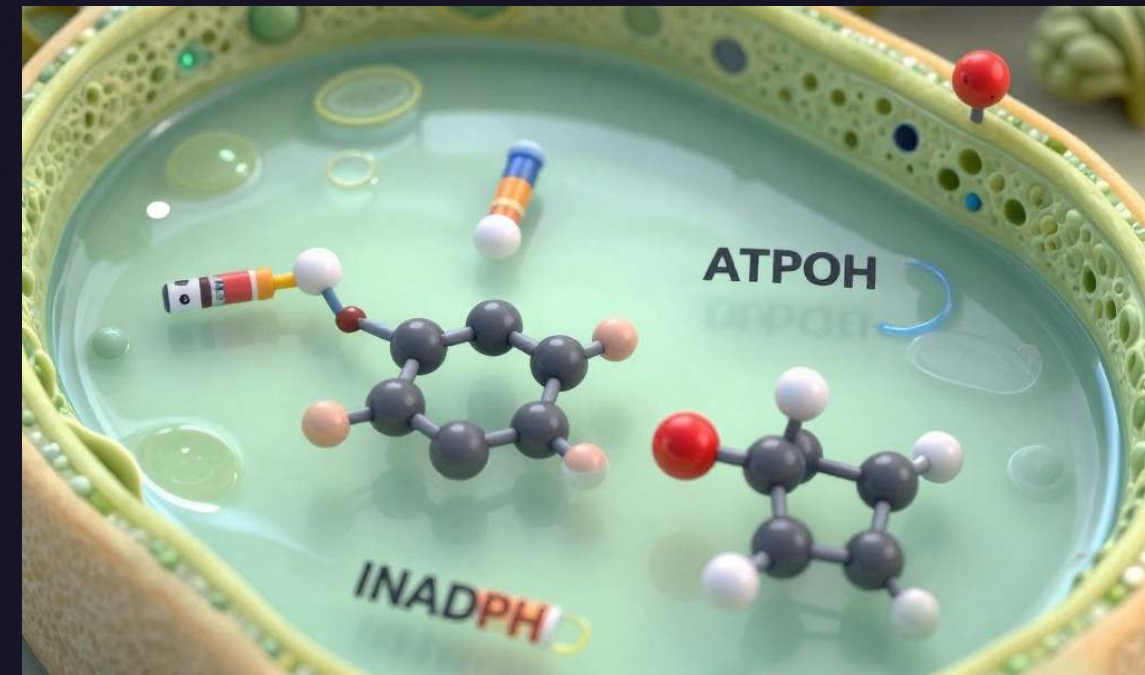
Поглощение света хлорофиллом

Хлорофилл в клетках растений и водорослей улавливает солнечный свет, что запускает цепочку реакций. Это первый шаг в преобразовании энергии света в химическую энергию.



Световая фаза процесса

В этой стадии энергия солнца преобразуется в молекулы АТФ и НАДФН. При этом из воды выделяется кислород, который попадает в атмосферу.



Темновая фаза - цикл Кальвина

Используя энергию, накопленную в световой фазе, растения синтезируют глюкозу из углекислого газа. Этот процесс происходит внутри стромы хлоропластов.

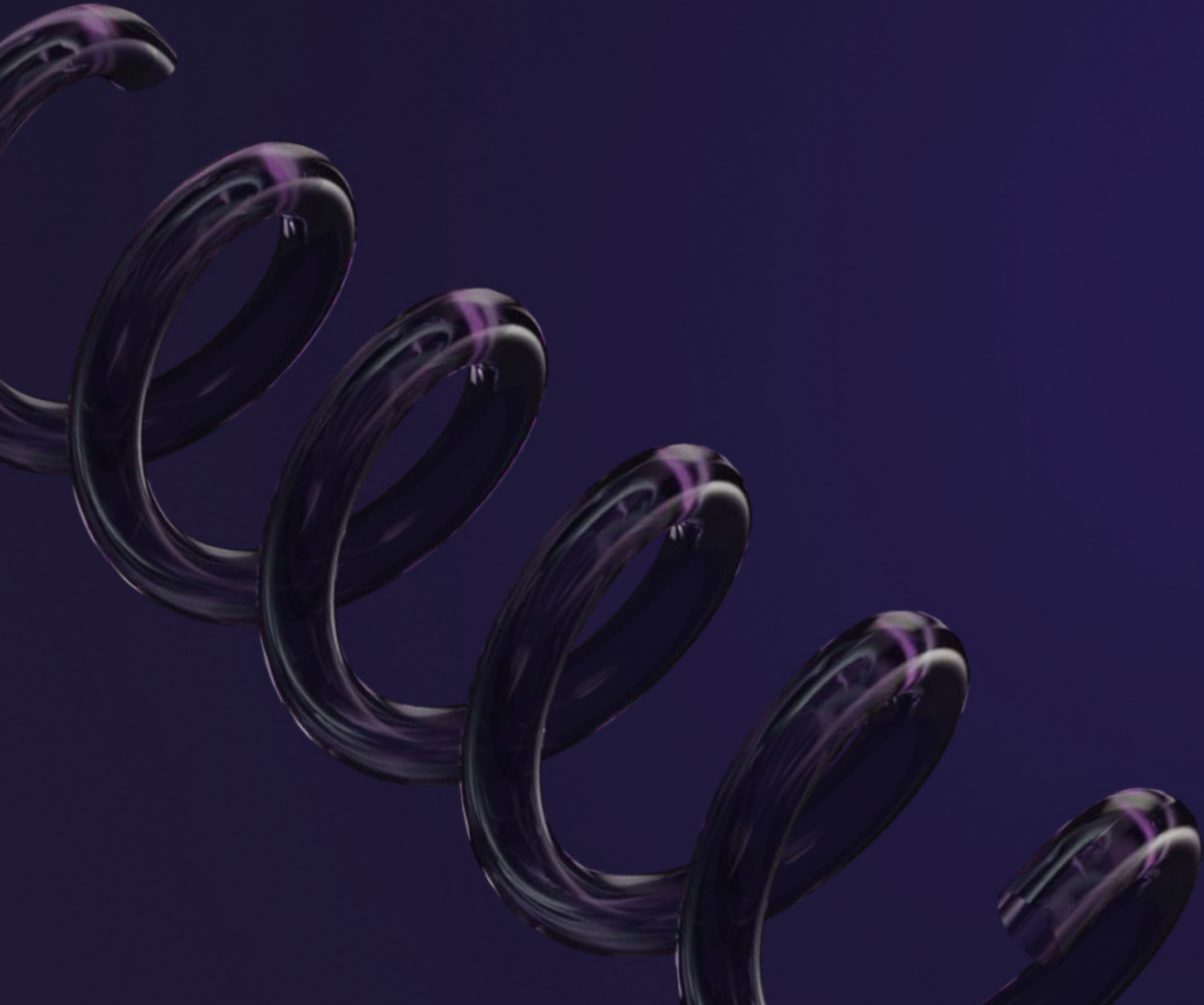
Введение в хемосинтез

01 Хемосинтез — процесс производства органических веществ с помощью энергии химических реакций, а не света. Он характерен для бактерий, живущих в темных и суровых условиях, например, у океанских гидротермальных источников.

02 Такие бактерии используют окисление сероводорода, аммиака или железа для получения энергии. Хемосинтез поддерживает экосистемы там, где фотосинтез невозможен.



Основные исторические открытия фотосинтеза



1770-е годы

Пристли и Ингенхауз выявили, что растения выделяют кислород при освещении, что доказывает связь фотосинтеза и кислорода.

1937 год

Роберт Хилл обнаружил световые реакции, включая разложение воды с выделением кислорода.

1940-е годы

Мельвин Кальвин расшифровал циклический путь превращения углекислого газа в глюкозу, что стало основой современной теории фотосинтеза.

Поздний XX век

Развитие молекулярной биологии углубило понимание ферментов и структуры хлоропластов.

Открытие и роль хемосинтеза

01 В 1890 году Виноградский описал процесс хемосинтеза у нитрифицирующих бактерий, показав альтернативный механизм получения энергии без света.

02 Исследования показали разнообразие хемосинтетиков, включая серобактерии и железобактерии, играющие ключевую роль в биогеохимических кругооборотах.

03 Хемосинтез обосновал существование экосистем в полной темноте, подтвердив, что жизнь может поддерживаться химическими энергоресурсами.

Строение хлоропласта и его функции

Внешняя и внутренняя мембраны

Хлоропласт окружён двумя мембранами, которые защищают и поддерживают внутреннюю структуру. Это создаёт микросреду для фотосинтеза.



Тилакоиды и строма

Внутри хлоропласта расположены тилакоиды — мембранные структуры с хлорофиллом для улавливания света; строма — жидкость, где происходит синтез сахаров по циклу Кальвина.

Сравнение фотосинтеза и хемосинтеза

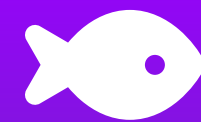
Характеристика	Фотосинтез	Хемосинтез
Источник энергии	Световая энергия	Химическая энергия
Основной продукт	Глюкоза и кислород	Органические вещества и окислитель
Организмы	Растения, водоросли, цианобактерии	Нитрифицирующие и серобактерии
Экосистемное значение	Основной источник кислорода и пищи	Поддержка жизни в экстремальных условиях

Основные характеристики фотосинтеза и хемосинтеза, их источники энергии, продукты и роль в природе.

Оба процесса жизненно важны, но действуют в разных условиях и обеспечивают энергию разнообразным организмам.

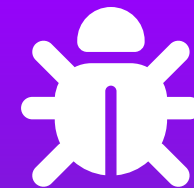
По материалам биологических учебников и научных публикаций.

Животные, зависящие от фотосинтеза



Водные обитатели

Многие рыбы и насекомые питаются фитопланктоном и водорослями, являющимися началом пищевой цепи в водных экосистемах.



Насекомые

Множество насекомых напрямую или косвенно связаны с растениями, используя продукты фотосинтеза для своего существования.



Растительноядные животные

Крупные травоядные, такие как коровы и олени, питаются растениями, напрямую завися от фотосинтеза для питания и энергии.



Хищники и всеядные

Волки, орлы и другие хищники питаются животными, которые зависят от фотосинтеза, что обеспечивает им косвенную энергетическую поддержку.

Организмы-хемосинтетики и их роль в природе

01

Серобактерии окисляют сероводород, что помогает разлагать токсичные вещества и поддерживать круговорот серы в природе.

02

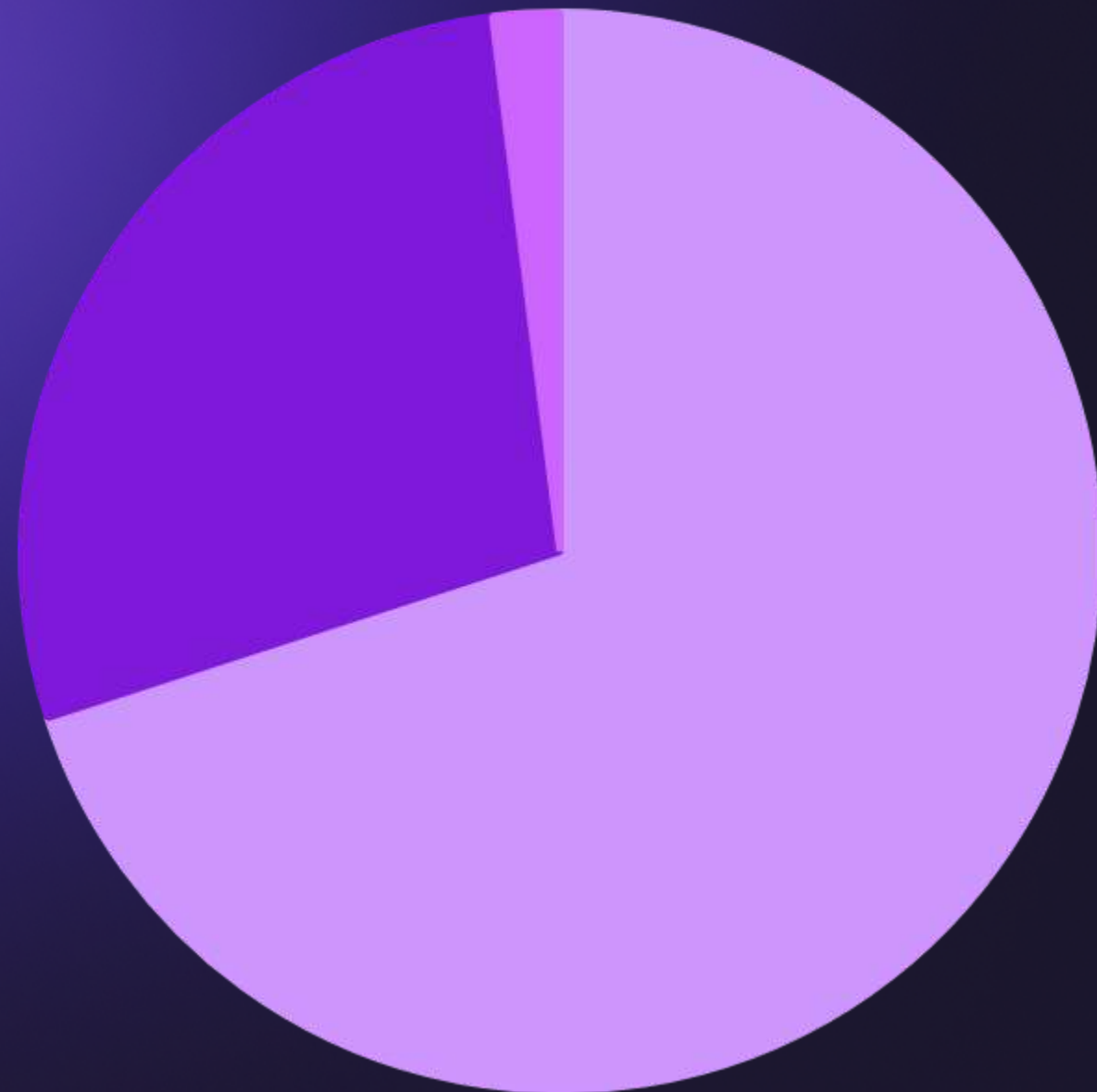
Нитрифицирующие бактерии превращают аммиак в нитрит и нитрат, участвуя в азотном цикле и улучшая плодородие почв и вод.

03

Железобактерии окисляют железо, влияя на минерализацию и формирование минеральных залежей в различных экосистемах.

Вклад фотосинтеза в мировое производство кислорода

Морские водоросли и фитопланктон Наземные растения
Фотосинтезирующие бактерии



Большая часть кислорода формируется в морских экосистемах, а растительность суши дополняет этот вклад, обеспечивая стабильность атмосферы.

Океаны являются ключевыми производителями кислорода, подчеркивая важность морской флоры для жизни на планете.

Данные NASA и Global Oxygen Production Reports, 2022

Пример: экосистемы у гидротермальных источников



Жизнь в темноте: рифтовики и их бактерии

Рифтовики — красные черви, которые живут около горячих источников океана. Они питаются органикой, которую их симбиотические бактерии производят из сероводорода, обходясь без света.



Моллюски и крабы вокруг гидротермальных источников

Гигантские моллюски и крабы обитают рядом с горячими источниками, используя питательные вещества, созданные хемосинтетическими бактериями, образующими основу экосистемы без солнечной энергии.

Это уравнение показывает
главные вещества, вовлечённые
в фотосинтез, и подчеркивает
роль света в образовании
органики.



создают глюкозу и кислород
благодаря световой энергии, что
обеспечивает жизнь растений и
других организмов.

Биохимические исследования
фотосинтеза, 2021

Основные химические реакции хемосинтеза

01

Хемосинтез начинается с окисления сероводорода бактериями, которые превращают его в элементарную серу и воду, добывая энергию.

02

Другой важный процесс — окисление аммиака и нитрификация, которые обеспечивают бактериям источник энергии для синтеза органики.

03

Эти реакции происходят без участия света и позволяют бактериям добывать энергию в экстремальных условиях, поддерживая экосистемы без фотосинтеза.

Роль фотосинтеза в борьбе с изменением климата

Фотосинтез снижает количество углекислого газа, уменьшая парниковый эффект и помогая стабилизировать климат на Земле.

Сокращение лесных массивов и ухудшение состояния океанов снижают способность планеты поглощать CO₂ и усугубляют глобальное потепление.

Хемосинтез и поиск жизни на других планетах

01

Первый фактор: водные океаны под ледяными покровами Европы и Энцелада могут содержать гидротермальные источники, обеспечивающие энергию для жизни без света.



02

Второй фактор: обнаружение серосодержащих соединений на Марсе указывает на возможность хемосинтеза, расширяя перспективы изучения внеземных организмов.

Степень зависимости экосистем Земли от фотосинтеза и хемосинтеза



Хотя фотосинтез доминирует по объему продукции, хемосинтез обеспечивает жизнь в особых и изолированных условиях.

Фотосинтез поддерживает почти всю биомассу Земли, но хемосинтез незаменим в экстремальных средах.

Биосферные исследования, 2023

Современные исследования и открытия

01 Регулярные глубоководные экспедиции выявляют новые виды хемосинтетических бактерий и их животных-хозяев у горячих подводных источников.

02 Использование хемосинтетиков в биотехнологиях помогает очищать загрязнённые воды и перерабатывать органические отходы.

03 Исследования показывают перспективы применения бактерий для производства биотоплива на основе биохимических реакций хемосинтеза.

04 В России и мире разрабатываются проекты по внедрению экологических технологий с участием хемосинтетических организмов для устойчивого развития.

Влияние процессов на биосферу

01 Фотосинтез поддерживает атмосферный кислород, регулирует углеродный и водный циклы и питает большинство живых организмов.

02 Хемосинтез способствует минерализации веществ и поддерживает жизнедеятельность в изолированных и экстремальных сообществах.

03 Оба процесса формируют основы биогеохимических циклов и способствуют разнообразию и устойчивости экосистем.



Фотосинтез наполняет планету кислородом и создает пищевые цепи, а хемосинтез обеспечивает жизнь в отсутствии света и расширяет представления о возможностях биосферы.

**Заключение:
значимость
фотосинтеза и
хемосинтеза для
жизни**

