



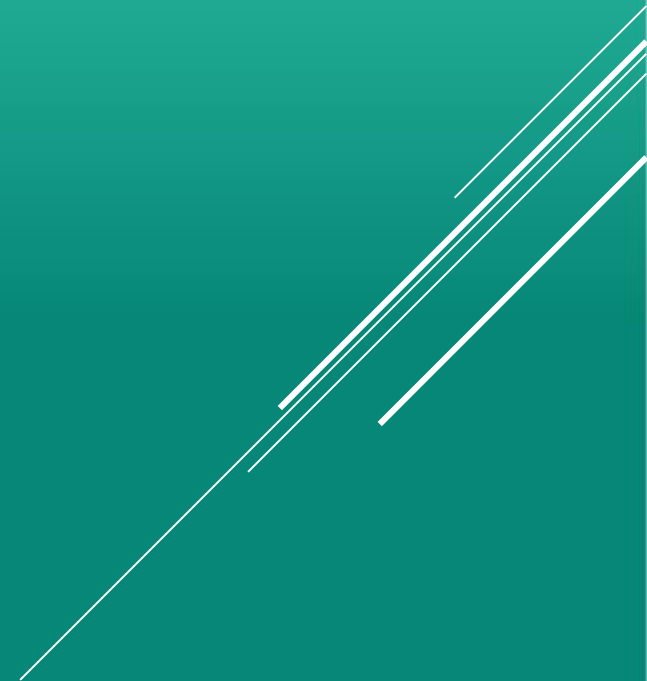
**ВОЛГОГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра фундаментальной медицины и биологии

Функции клетки

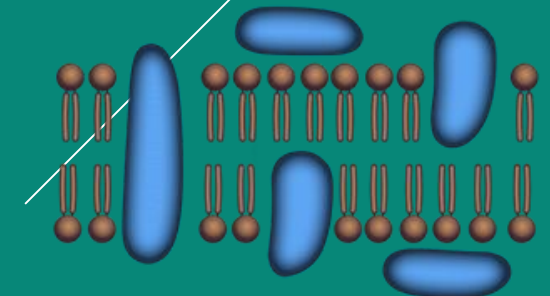
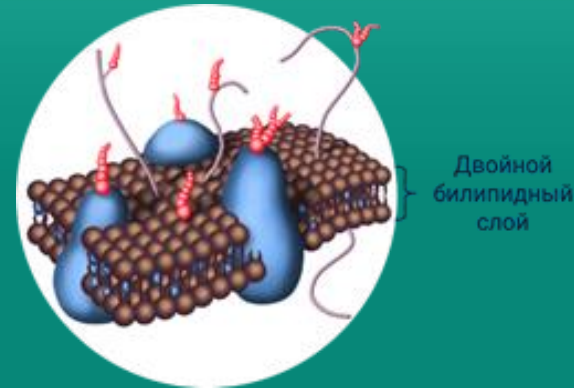
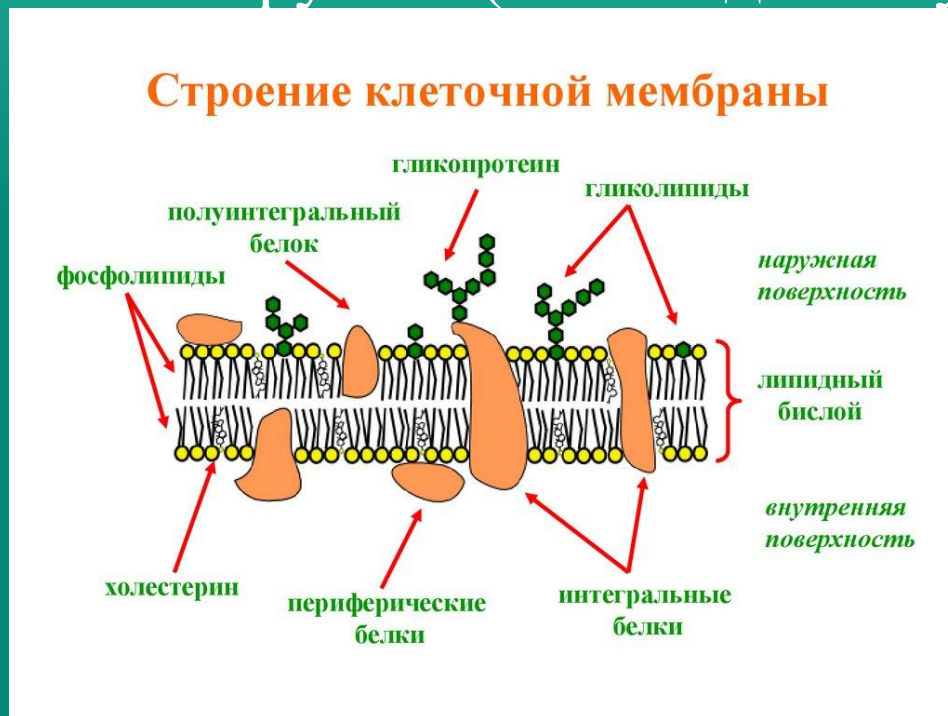
Волгоград, 2025 год

Мембранный транспорт



Клеточная мембрана

Клеточная мембрана — это эластическая молекулярная структура, состоящая из белков и липидов. Основу мембраны составляет двойной липидный слой, который образован двумя рядами липидов, гидрофобные радикалы (не взаимодействуют с водой) которых спрятаны внутрь, а гидрофильные группы (взаимодействуют с водой) обращены наружу.



Свойства мембраны

- Все мембраны замкнуты сами на себя. В клетке нет мембран со свободными концами.
- Плазматическая мембрана обладает малой вязкостью, что позволяет ее белкам быстро перемещаться в латеральном направлении. Мембрана напоминает постоянно меняющуюся мозаику.
- Мембрана очень динамичная структура – ее свойства меняются под действием факторов окружающей среды, что непременно будет сказываться на функциях, которые мембраны выполняют. И белки и липиды мембраны могут перемещаться как в пределах одного слоя, так и из одного слоя в другой.
- Плазматические мембраны способны к самообновлению.
- Клеточные мембраны асимметричны, нет симметрии между верхним и нижним слоями липидов. Каждая из мембран имеет две поверхности, омываемые разными средами. Между наружным и внутренним слоями мембран имеются различия по составу липидов. Переход отдельной молекулы из одного слоя в другой

Свойства мембраны

□ Внутренняя поверхность мембраны (обращенная к цитоплазме) в нормальных условиях жизнедеятельности всегда заряжена отрицательно по отношению к внешней среде.

□ Клеточные мембраны обладают избирательной проницаемостью — одни вещества пропускают, а другие нет. Это свойство обеспечивает обмен веществ между клеткой и внешней средой. Процесс прохождения веществ через клеточную мембрану называют трансмембранным транспортом (переносом) веществ; он лежит в основе процессов поддержания клеточного гомеостаза, оптимального содержания в клетке ионов, воды, ферментов и субстратов. Мембраны проницаемы для низкомолекулярных веществ и непроницаемы для высокомолекулярных веществ.

Функции мембраны

1. Барьерная —обеспечивает отделение клетки от окружающей среды. Является осмотическим барьером.
2. Транспортная — обеспечение обмена веществ между клеткой и окружающей средой.
3. Рецепторная —воспринимает информацию из окружающей среды.
4. Ферментативная — мембранные белки нередко являются ферментами. Например, плазматические мембраны эпителиальных клеток кишечника содержат пищеварительные ферменты.
5. Энергетическая - при фотосинтезе в хлоропластах и клеточном дыхании в митохондриях в их мембранах действуют системы переноса энергии, в которых также участвуют белки.

Функции мембраны

6. Осуществление генерации и проведения биопотенциалов. С помощью мембраны в клетке поддерживается постоянная концентрация ионов: концентрация иона K^+ внутри клетки значительно выше, чем снаружи, а концентрация Na^+ значительно ниже, что очень важно, так как это обеспечивает поддержание разности потенциалов на мембране и генерацию нервного импульса.

7. Структурная функция — является структурным компонентом большинства органоидов. Делит клетки на отсеки, (или компартменты), предназначенные для тех или иных специализированных метаболических путей.

8. Принимает участие в образовании межклеточных контактов.

9. Регулирует обмен между клеткой и средой.

10. Участвует в образовании специальных органоидов (микроворсинки, реснички, жгутики).

11. Участвует в реакциях иммунитета (фагоцитоз, синтез антител).

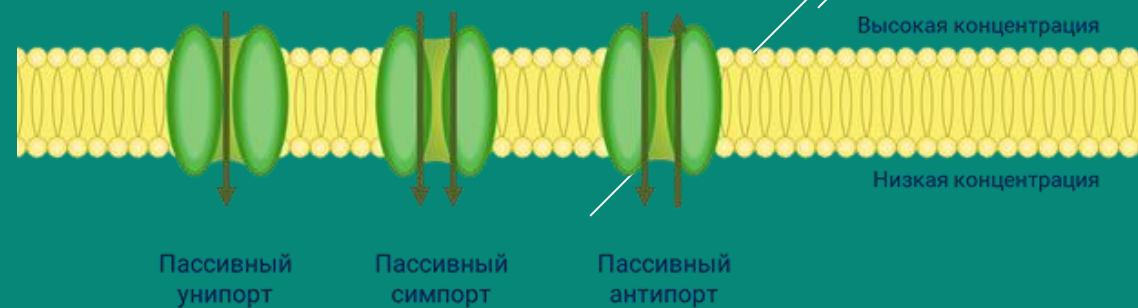
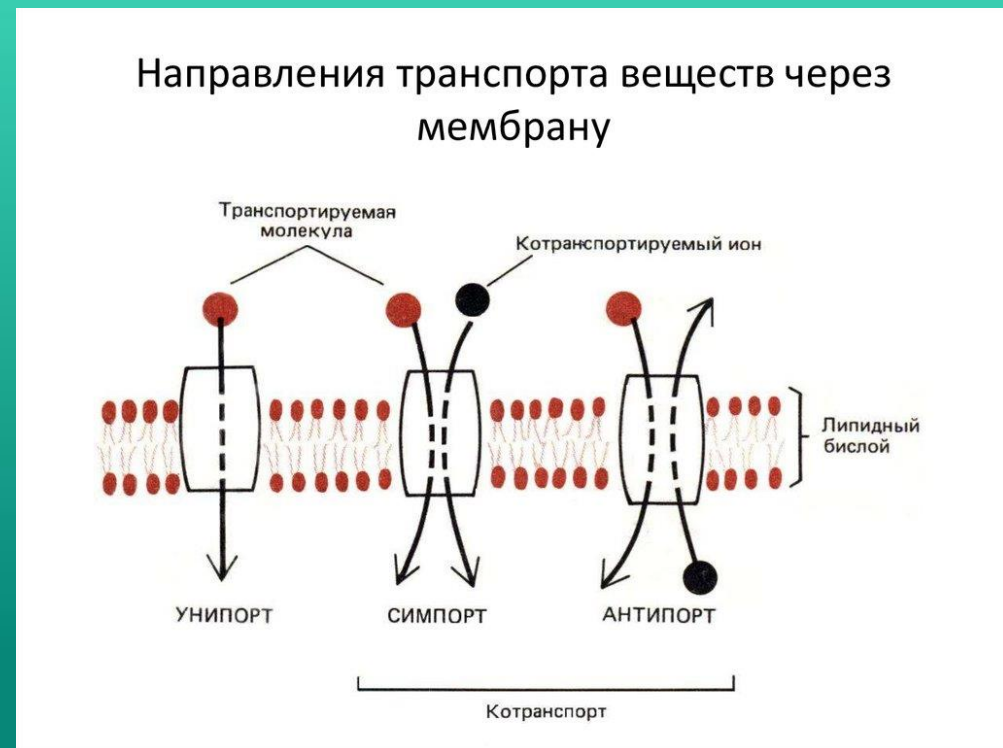
Транспорт веществ

Мембранный транспорт веществ различается по направлению их перемещения и количеству переносимых данным переносчиком веществ:

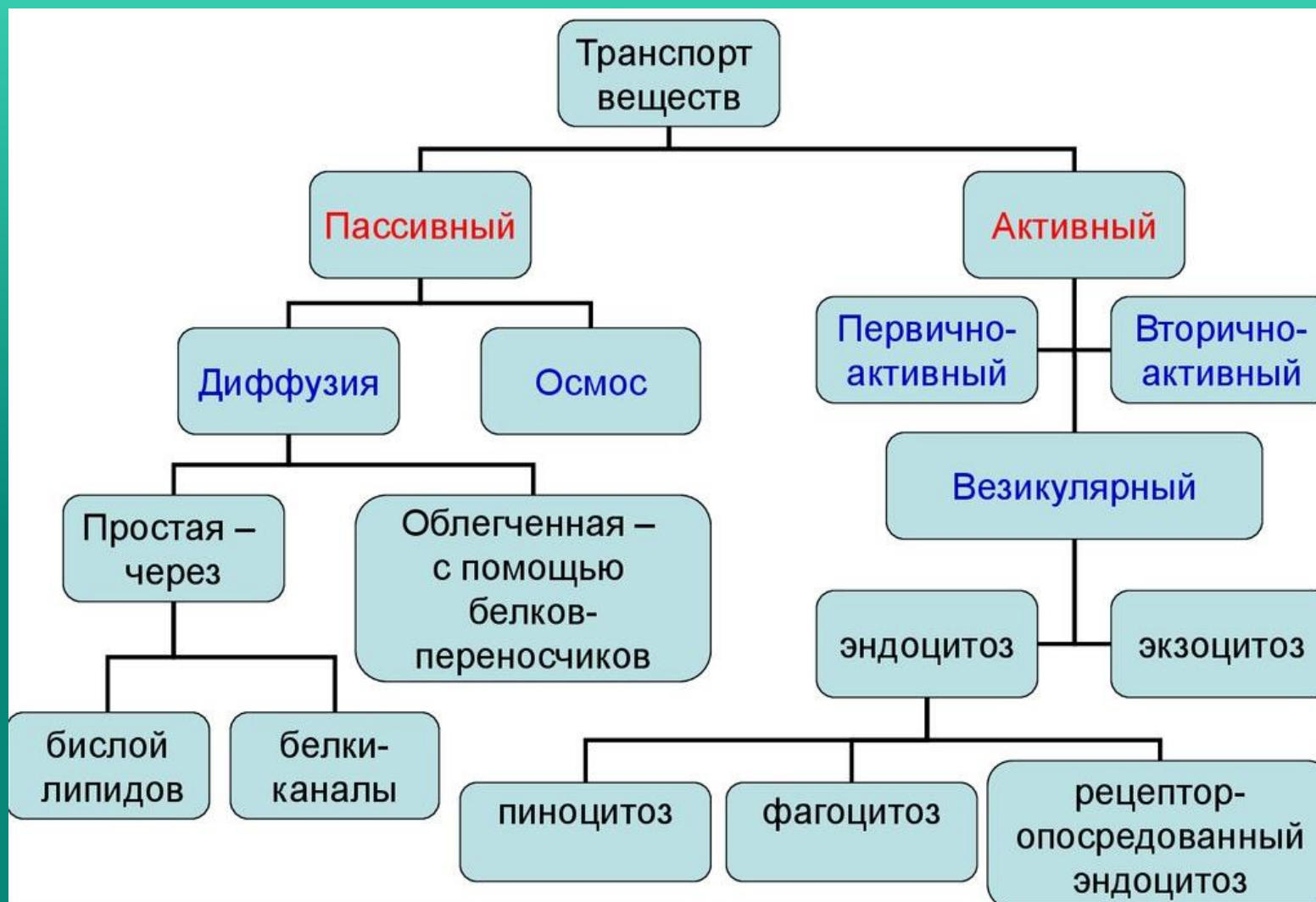
1) Унипорт — транспорт одного вещества в одном направлении в зависимости от градиента

2) Симпорт — транспорт двух веществ в одном направлении через один переносчик.

3) Антипорт — перемещение двух веществ в разных направлениях через один переносчик.



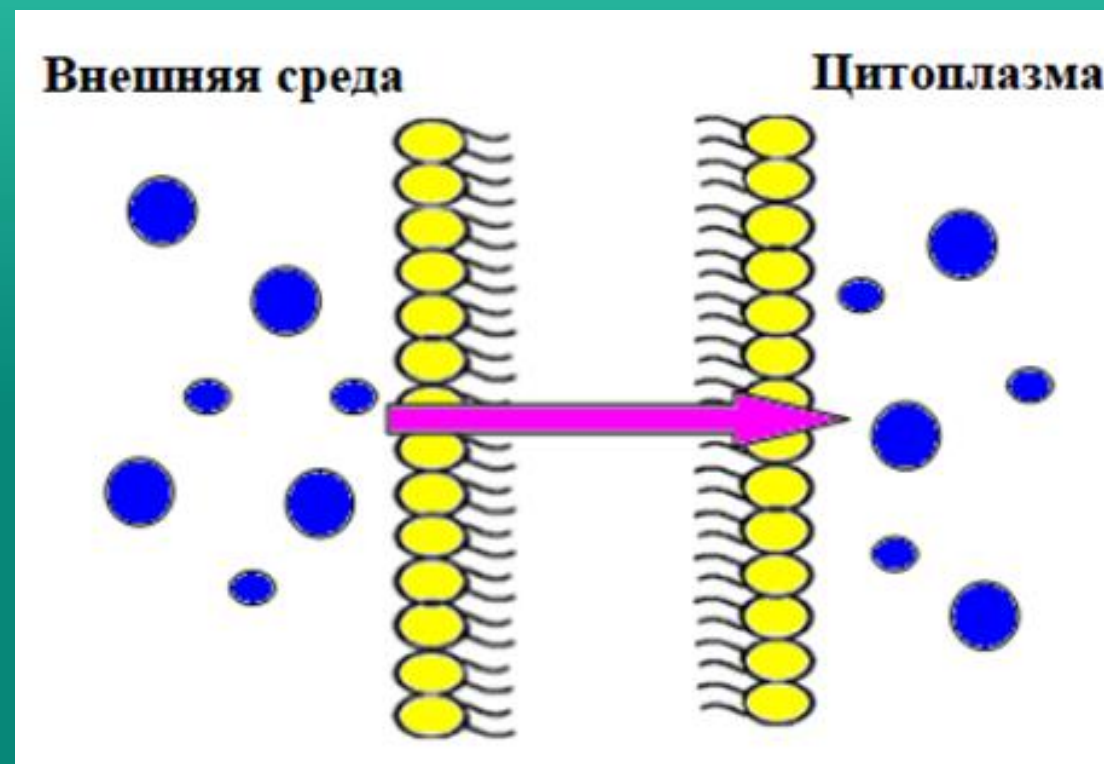
Виды мембранного транспорта



Пассивный транспорт

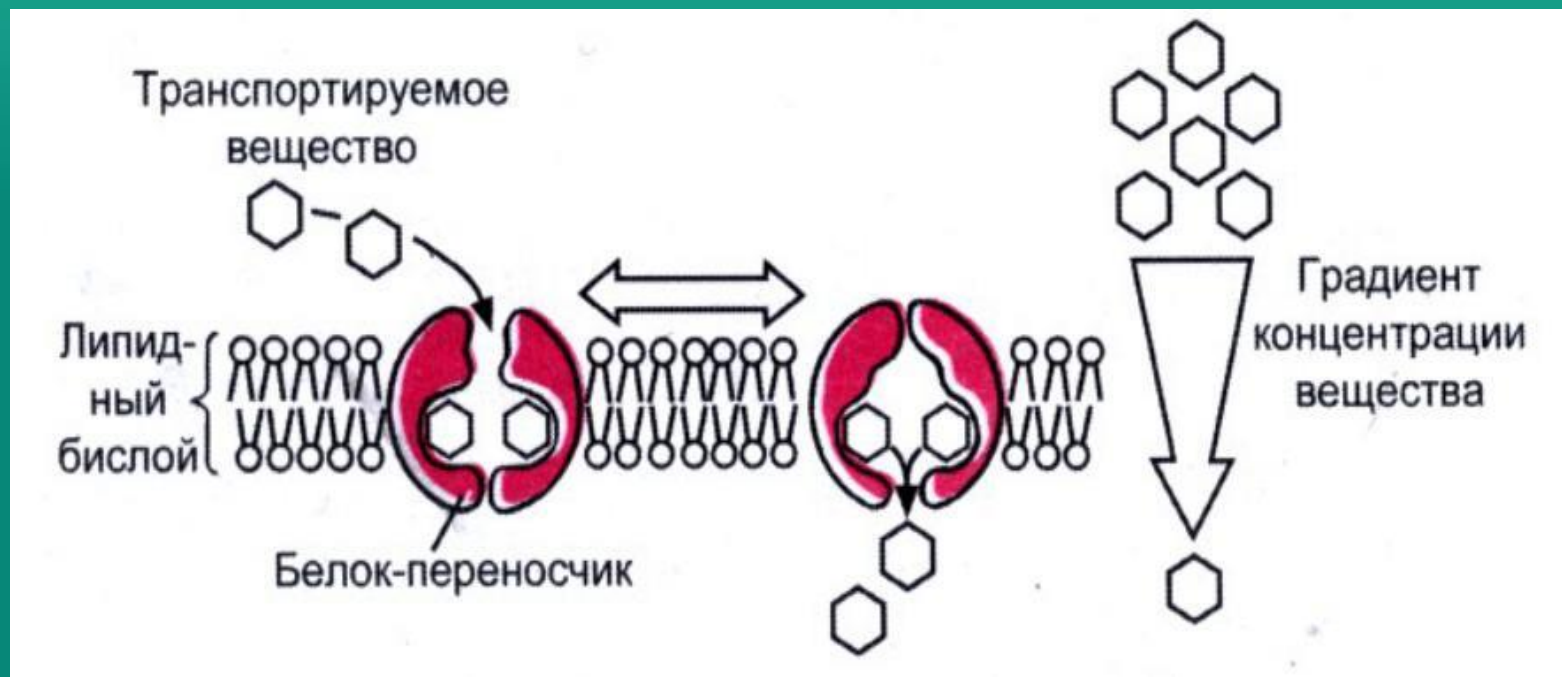
Пассивный транспорт – перенос веществ из большей концентрации в меньшую (по градиенту концентрации) без затраты энергии.

❑ **Простая диффузия** – это перенос небольших нейтральных молекул по градиенту концентрации без затрат энергии и переносчиков. Легче всего проходят простой диффузией через липидную мембрану малые неполярные молекулы, такие как O_2 , стероиды (например, холестерол).



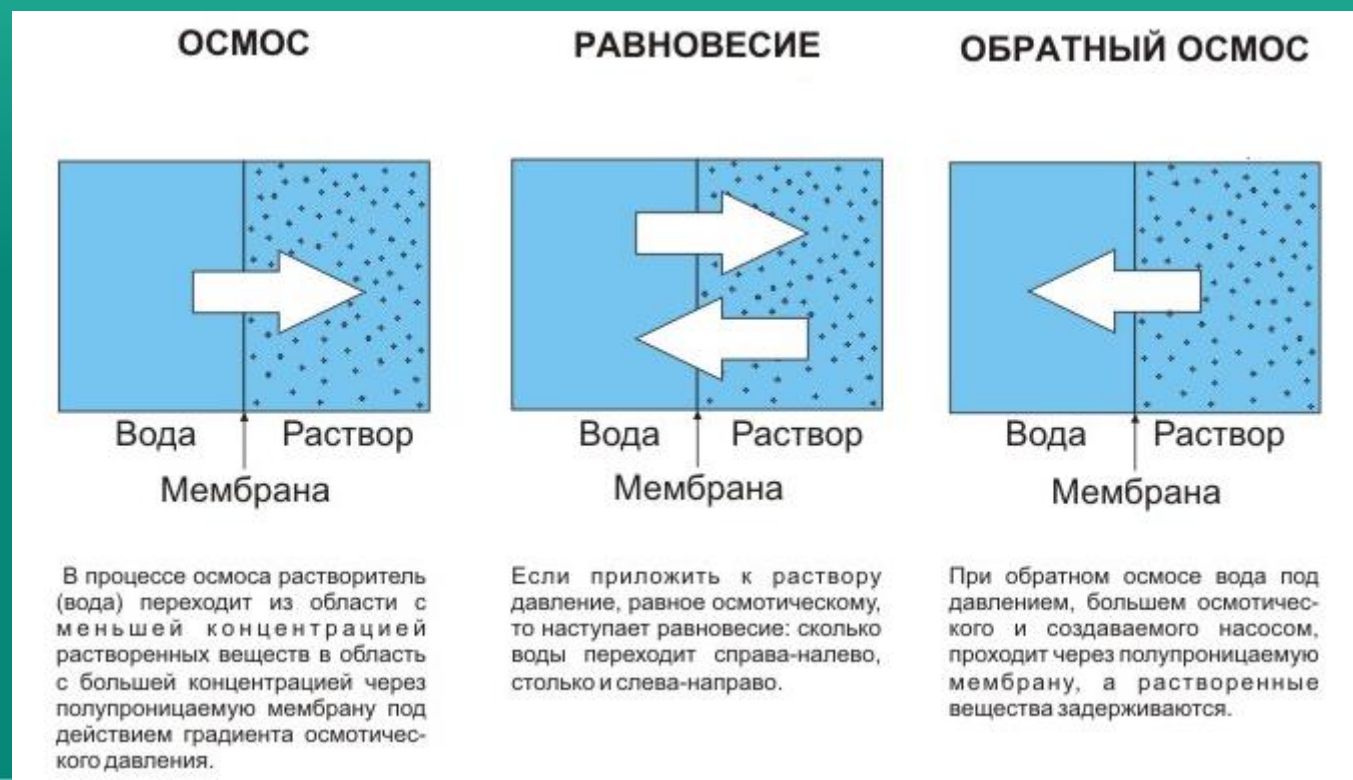
Пассивный транспорт

❑ **Облегченная диффузия** — перенос вещества по градиенту концентрации без затрат энергии, но с белком-переносчиком. Характерна для водорастворимых веществ. Облегченная диффузия отличается от простой большей скоростью переноса и способностью к насыщению.



Пассивный транспорт

❑ **Осмоз** - процесс односторонней диффузии через полупроницаемую мембрану молекул растворителя в сторону большей концентрации растворённого вещества из объёма с меньшей концентрацией растворённого вещества.

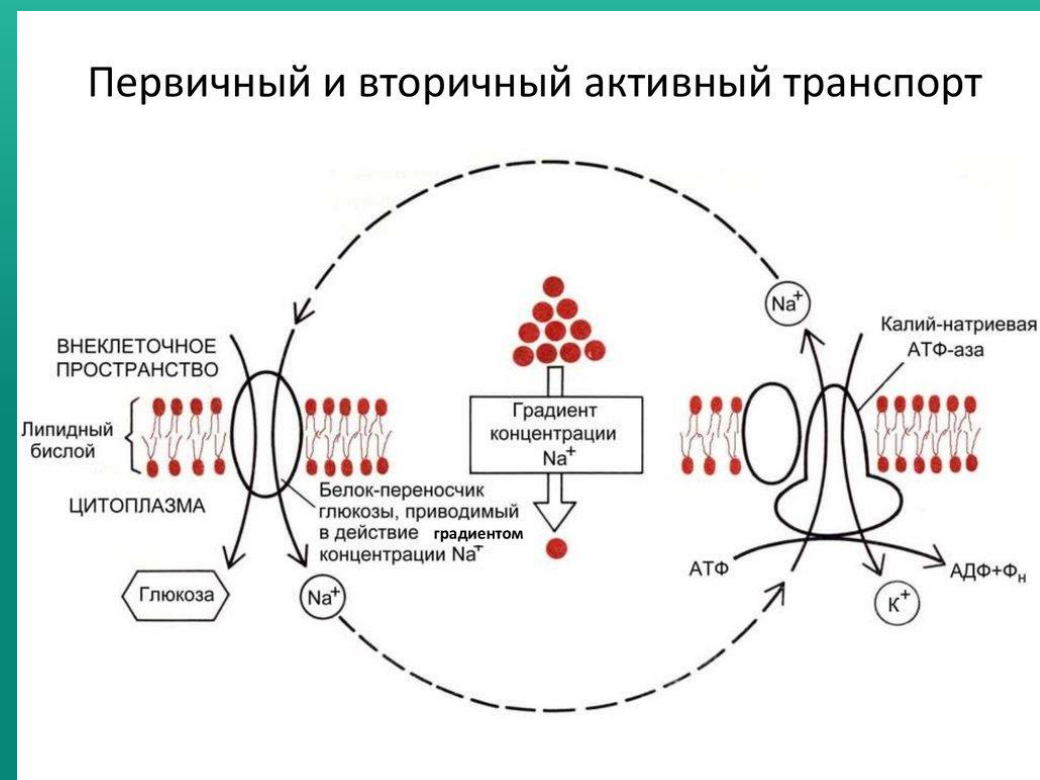


Активный транспорт

Активный транспорт – перенос веществ из меньшей концентрации в большую (против градиента концентрации) с затратой энергии.

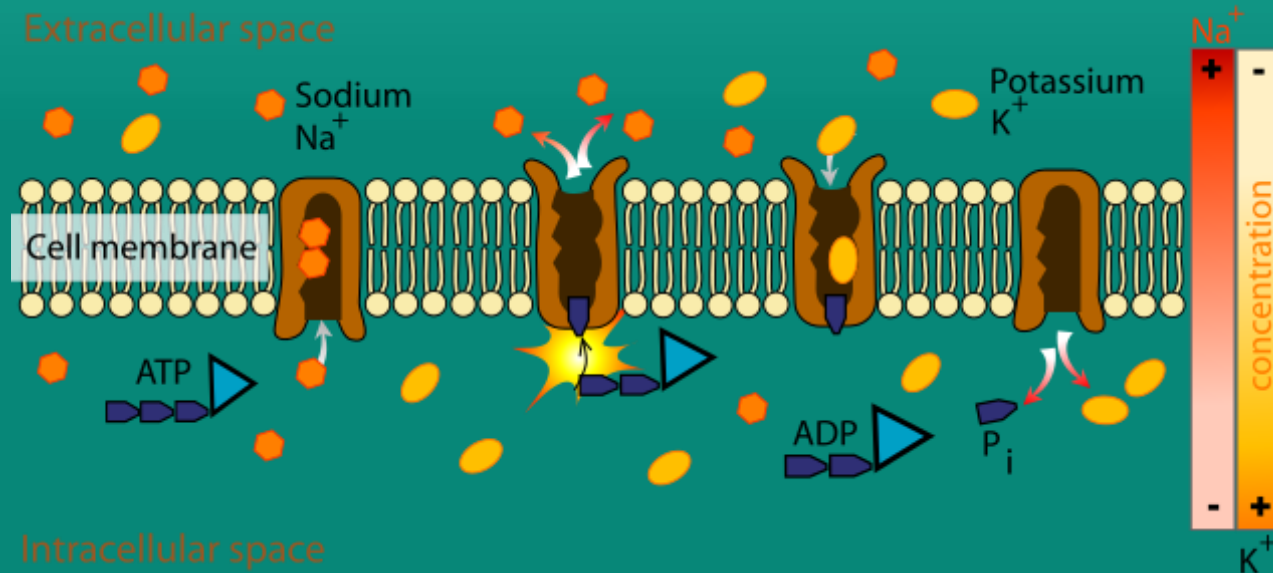
❑ **Первично-активный транспорт** – транспорт веществ, источником энергии которого служит молекула АТФ.

❑ **Вторично-активный транспорт** – используется клеткой для переноса одного вещества с использованием энергии электрохимического градиента, возникающего для другого вещества, транспортируемого по градиенту концентрации. Яркий пример такого транспорта служит Na-K-насос.



Работа натрий-калиевого насоса

Натрий-калиевый насос – это особый белок-фермент (натрий-калиевая АТФаза), пронизывающий всю толщу мембраны, который постоянно накачивает ионы калия (K^+) внутрь клетки, одновременно выкачивая из нее ионы натрия (Na^+); при этом перемещение обоих ионов происходит против градиентов их концентраций. Важно понять, что этот насос работает как обменник. На внутренней стороне мембраны активный центр фермента захватывает 3 иона натрия и выбрасывает их уже на внешней стороне. А выбросив ионы натрия наружу, на их место он захватывает снаружи 2 иона калия. Затем фермент выворачивается внутрь клетки и перемещает ионы калия на внутреннюю сторону мембраны. Там он отпускает их, а вместо них опять захватывает 3 иона натрия. Также фермент АТФаза параллельно расщепляет получая от этого энергию на свою транспортную деятельность, осуществляемую против градиента концентрации.

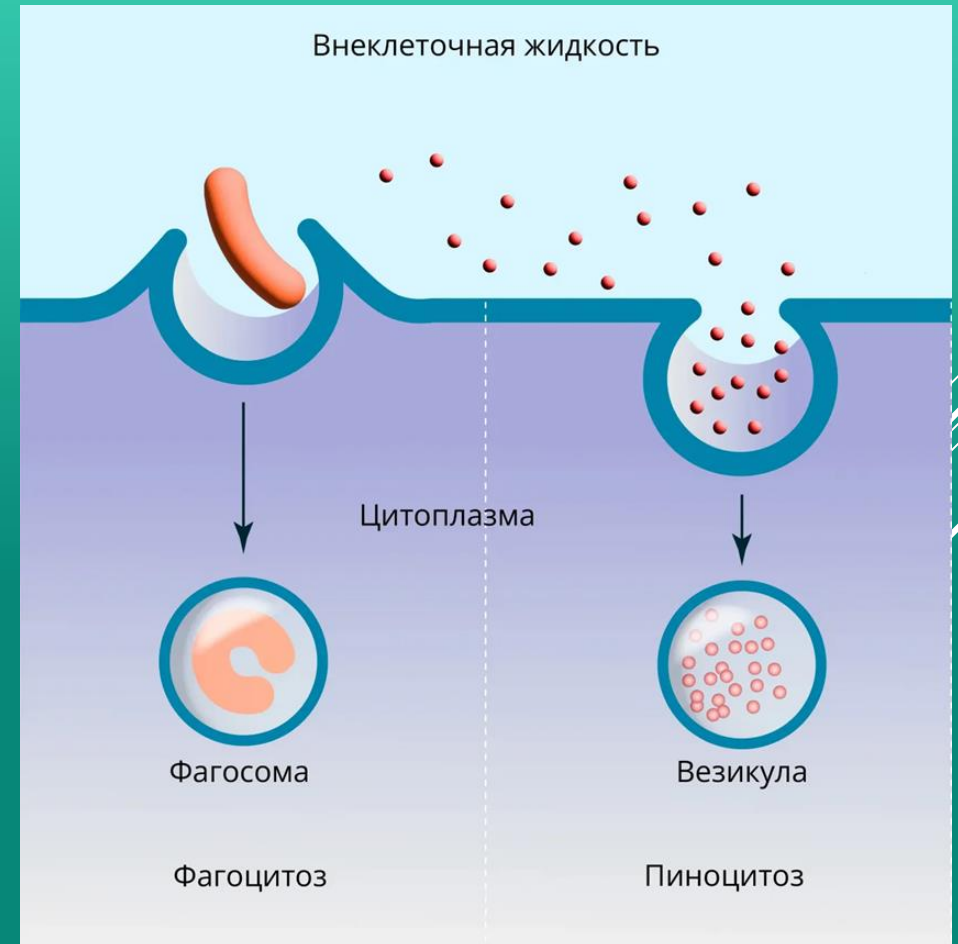


Везикулярный транспорт

1. Эндоцитоз. Это перенос вещества из среды в клетку вместе с частью плазматической мембраны.

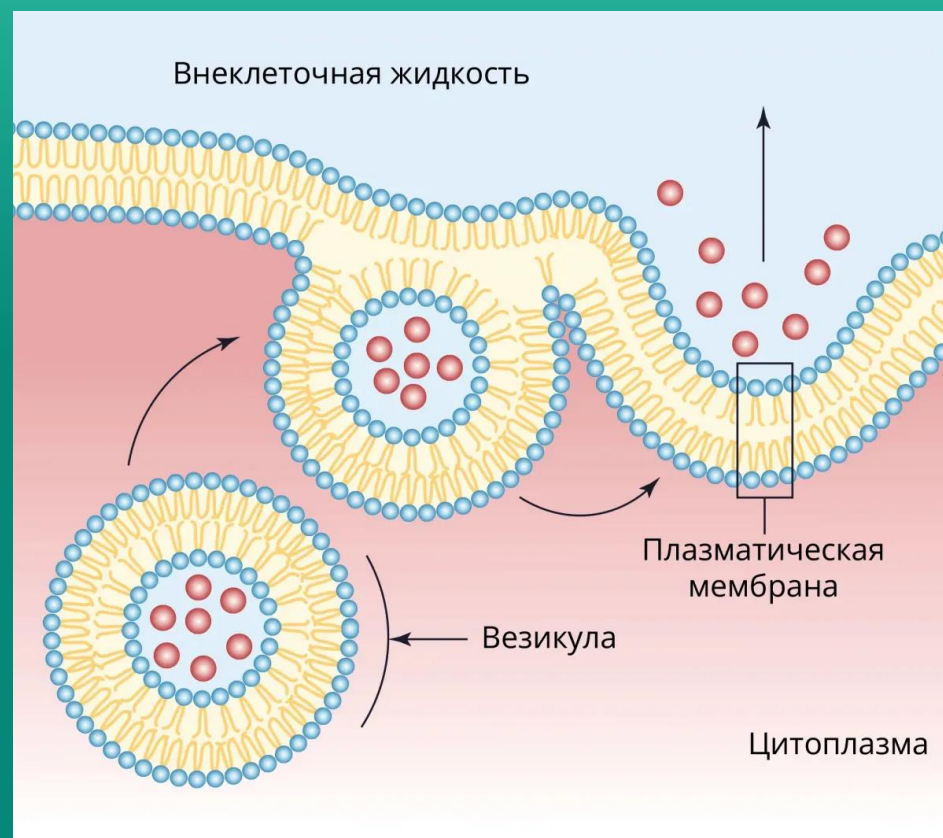
❑ **Фагоцитоз** — процесс, при котором клетка захватывает и переваривает твердые частицы

❑ **Пиноцитоз** — захват клеточной поверхностью жидкости с содержащимися в ней веществами

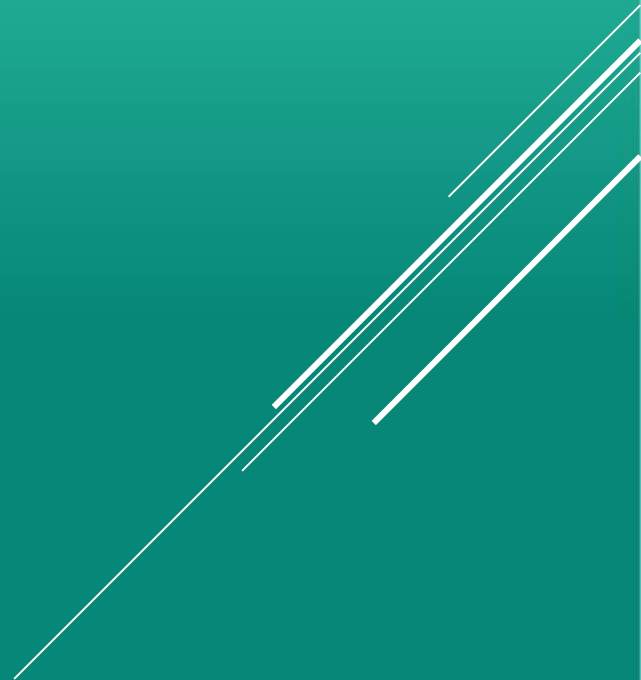


Везикулярный транспорт

2. Экзоцитоз. Макромолекулы, например белки плазмы крови, пептидные гормоны, пищеварительные ферменты синтезируются в клетках и затем секретируются в межклеточное пространство или кровь. Но мембрана не проницаема для таких макромолекул или комплексов, их секреция происходит путем экзоцитоза.

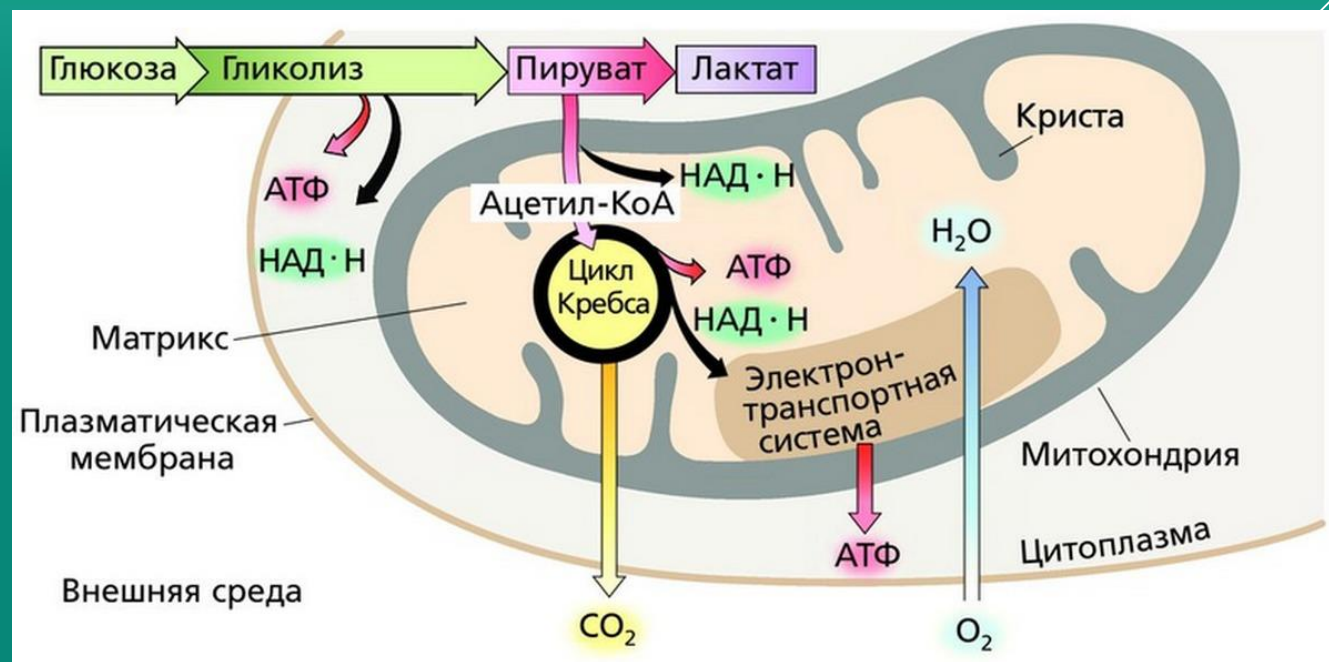


Энергетический обмен



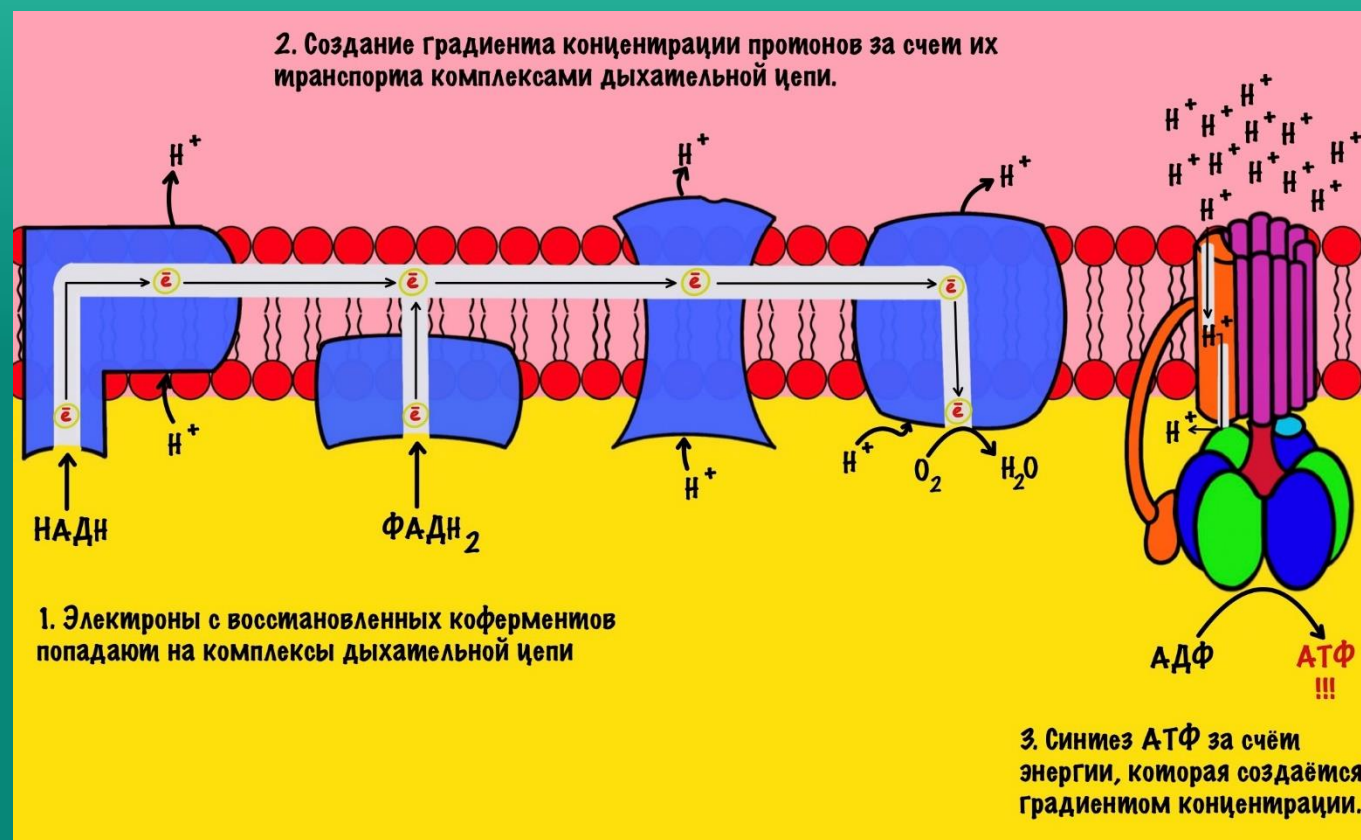
Общий путь катаболизма биополимеров

Общий путь катаболизма – это совокупность биохимических процессов, которые включают в себя преобразование биополимеров до продукта реакции - пирувата (пировиноградная кислота). Пируват проникает в митохондрию превращается в Ацетил-КоА, который вступает в каскад биохимических реакций – цикл Кребса. В результате этих реакций высвобождаются протоны водорода, которые вступают в реакции цепи переноса электронов – окислительное фосфорилирование.



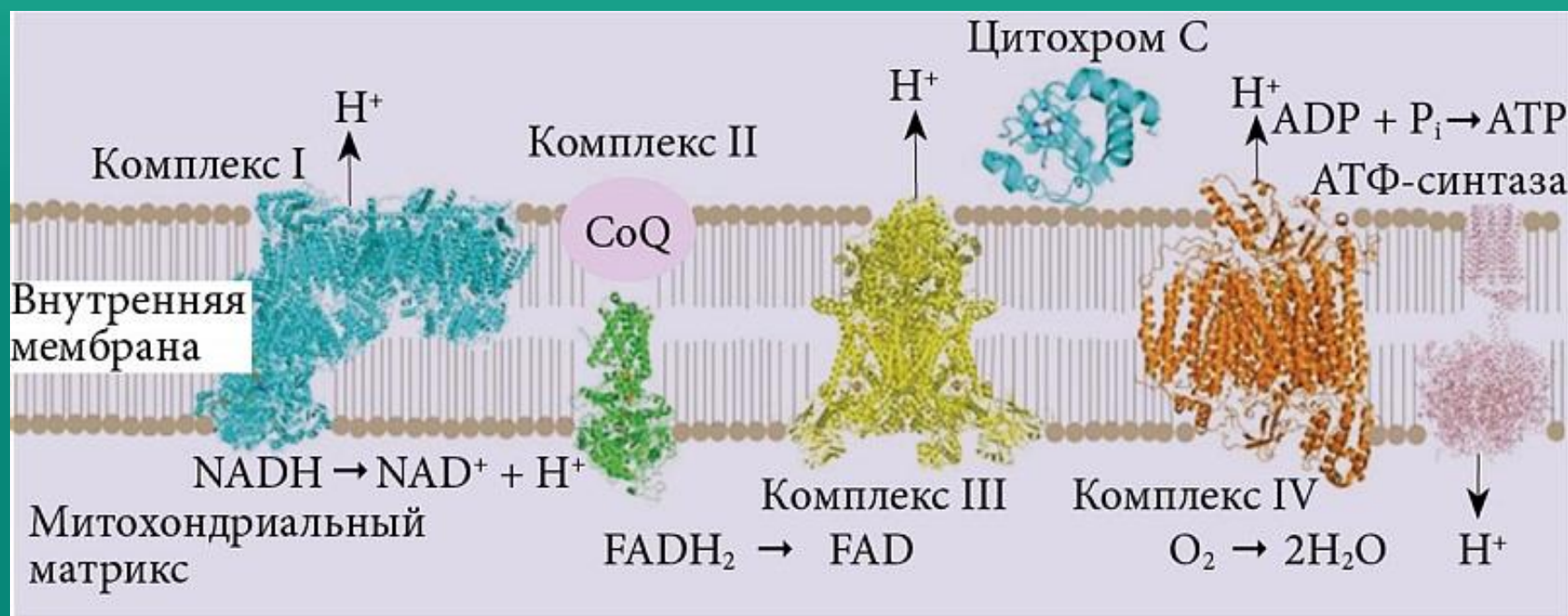
Окислительное фосфорилирование

Окислительное фосфорилирование – это процесс образования АТФ за счет свободной энергии электронов, переносимых по дыхательной цепи (совокупность ферментативных комплексов, расположенных на внутренней мембране митохондрий).



Цепь переноса электронов

На мембране находятся белковые комплексы, которые содержат в своем составе железосерные белки и цитохромы. Поочередно белки принимают на себя электроны в виде протонов водорода и передают на другие белковые комплексы. Накопившиеся протоны необходимы последнему белковому комплексу АТФазе для синтеза АТФ.



Цепь переноса электронов

Дыхательная цепь – это цепь окислительно-восстановительных реакций сопровождающихся последовательным переносом электронов от одного компонента цепи к другому.

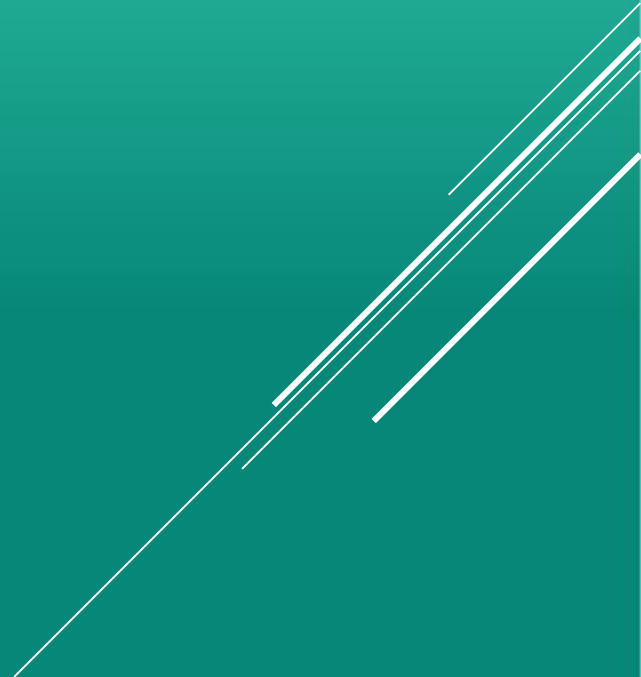
В окислительном фосфорилировании сопряжены 2 процесса:

1. Окисление – процесс переноса электронов по дыхательной цепи
2. Фосфорилирование – процесс образования АТФ.

Сопряжение происходит через электро-химического потенциала в ходе переноса электронов (окисления), энергия которого в дальнейшем тратится на образование АТФ (фосфорилирование)

Чем выше концентрация АТФ, тем ниже скорость потребления кислорода и тем ниже скорость работы дыхательной цепи.

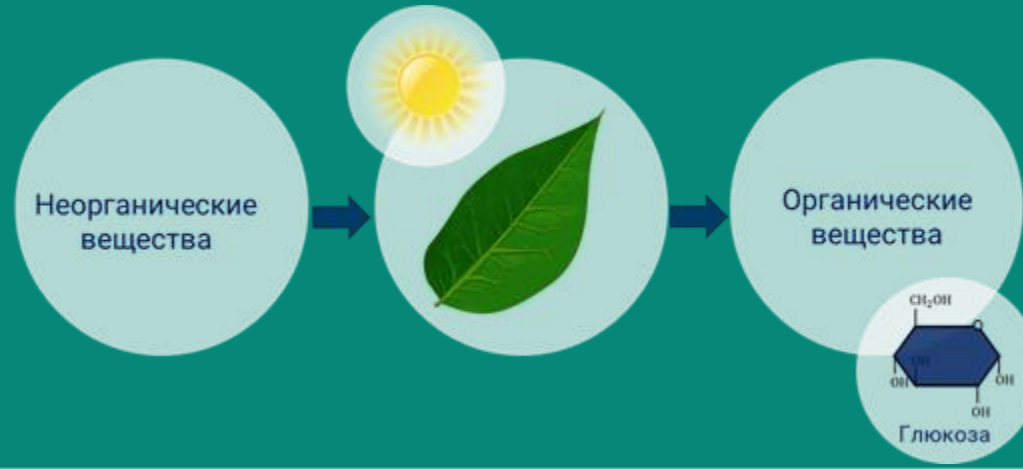
Фотосинтез



Фотосинтез

Фотосинтез – это процесс преобразования энергии света в энергию химических связей органических веществ. Данное преобразование происходит в хлоропластах, где имеются молекулы хлорофиллы, поглощающих световые волны разной длины.

Предполагают, что первой стадией в возникновении фотосинтеза у примитивных организмов являлся простейший синтез АТФ. Более поздние организмы, возможно, использовали водород для синтеза углеводов, после чего появились организмы, которые оказались способными использовать воду в качестве источника водорода и продуцировать кислород, т. е. уже быть фотосинтезирующими. В конечном итоге фотосинтезирующие организмы заселили все водоемы, а потом и сушу. Углеводы являются начальным продуктом фотосинтеза и сырым материалом для всех других структур, синтезируемых в растениях.



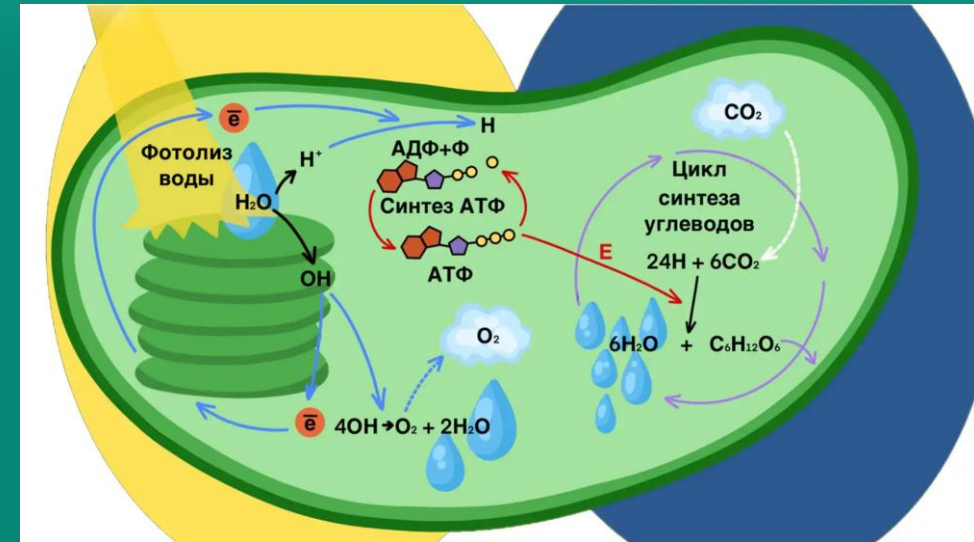
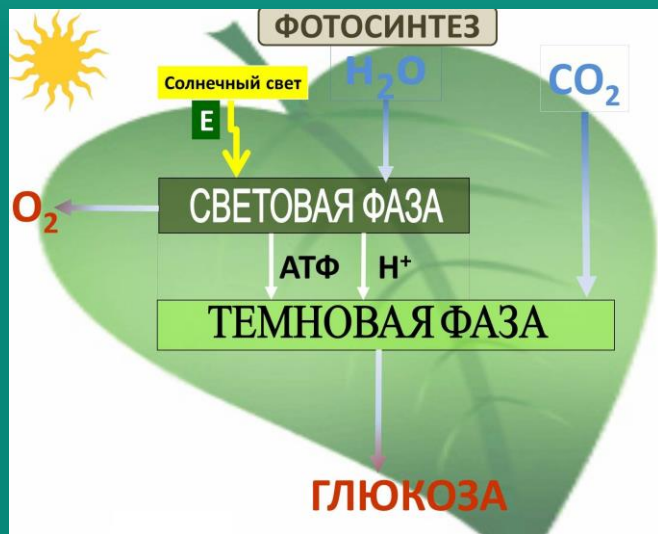
Фотосинтез

Оценивая значение фотосинтеза, можно заключить, что его эволюция привела к двум очень важным результатам.

1) благодаря фотосинтезу возникло огромное количество видов организмов, которые оказались независимыми от пищи органического происхождения. Это создало условие для их процветания.

2) благодаря кислороду, освобождаемому в процессе биосинтеза, многие организмы стали извлекать из потребляемой пищи больше энергии, стали лучше компенсировать их энергетические затраты.

Процесс фотосинтеза представляет собой цепь окислительно-восстановительных реакций, где происходит восстановление CO_2 до органических веществ.

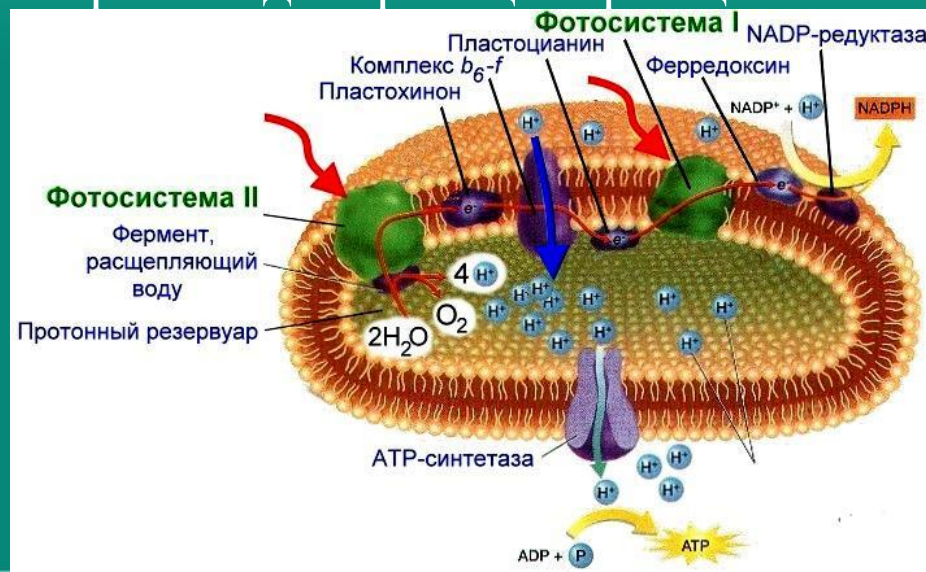


Световая фаза фотосинтеза

Световая фаза фотосинтеза – это этап фотосинтеза, в течение которого за счёт энергии солнца образуется АТФ.

Происходит в гранах хлоропластах, на мембранах тилакоидов при участии хлорофилла, белков-переносчиков и фермента АТФ-синтазы.

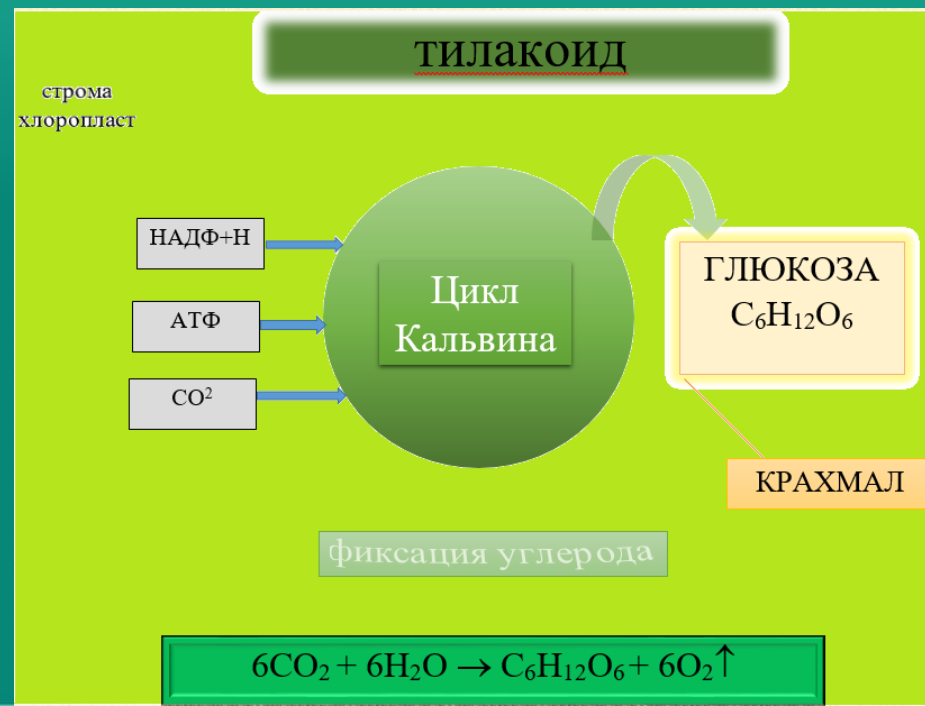
- **Фотосистема 1 (фотофизическая).** Происходит поглощение молекулами хлорофиллов квантов света для синтеза АТФ и фосфорной кислоты.
- **Фотосистема 2 (фотохимическая).** При окислительно-восстановительной реакции молекула хлорофилла теряет электроны (при синтезе АТФ). Для восстановления ее энергетического потенциала происходит реакция расщепления (фотолиза) воды: $2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2$



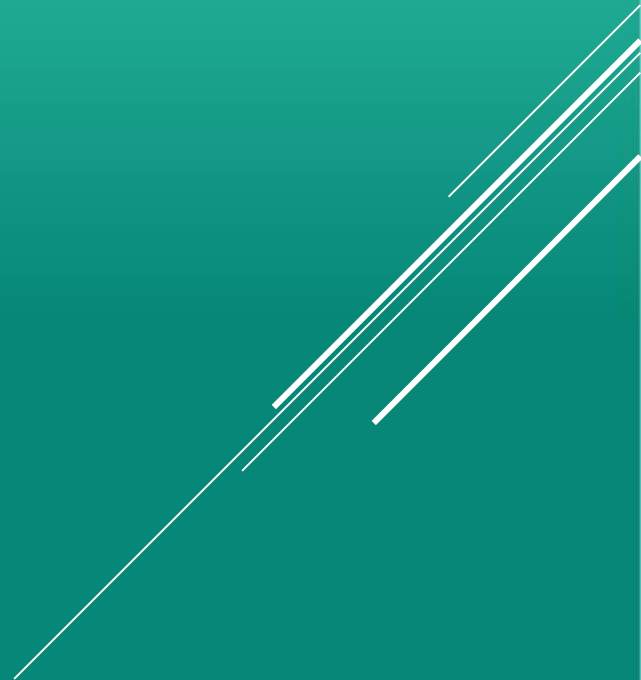
Темновая фаза фотосинтеза

Темновая фаза фотосинтеза протекает в строме хлоропласта, где происходит восстановление нитритов до аммиака за счёт энергии электронов, активированных светом; в растениях этот аммиак служит источником азота при синтезе аминокислот и нуклеотидов. Для физико-химических реакций не нужна энергия света, поэтому они происходят не только на свету, но и в темноте.

Реакции темновой фазы представляют собой цепочку последовательных преобразований углекислого газа (поступает из воздуха), приводящую к образованию глюкозы и других органических веществ.



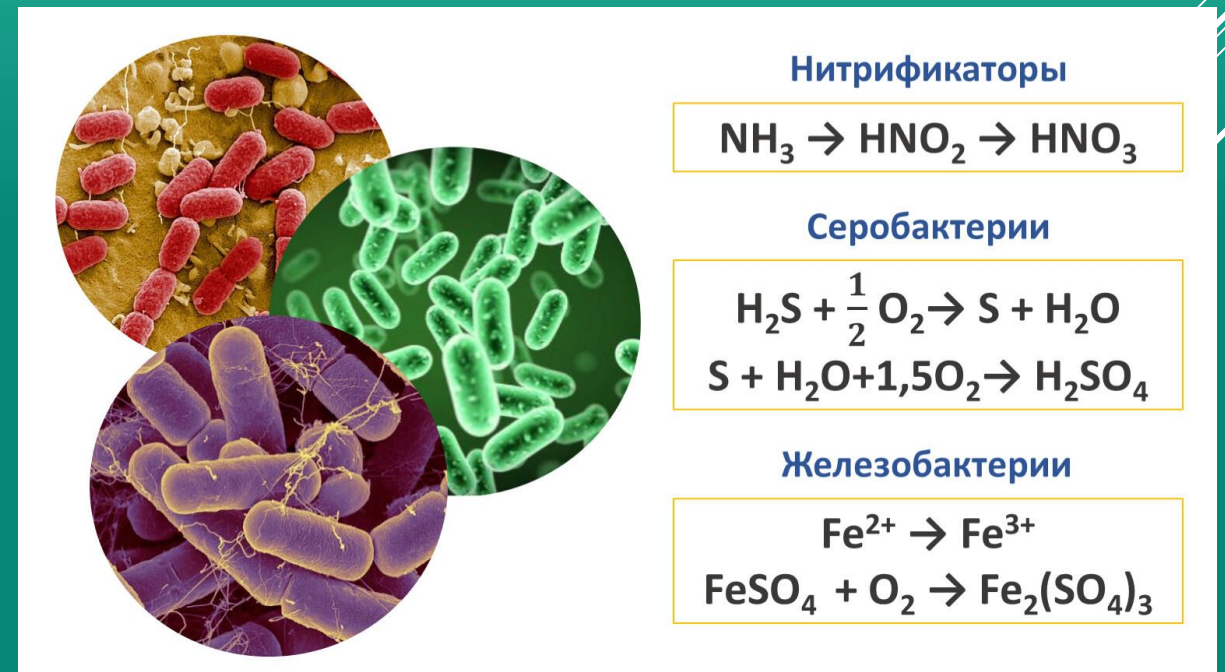
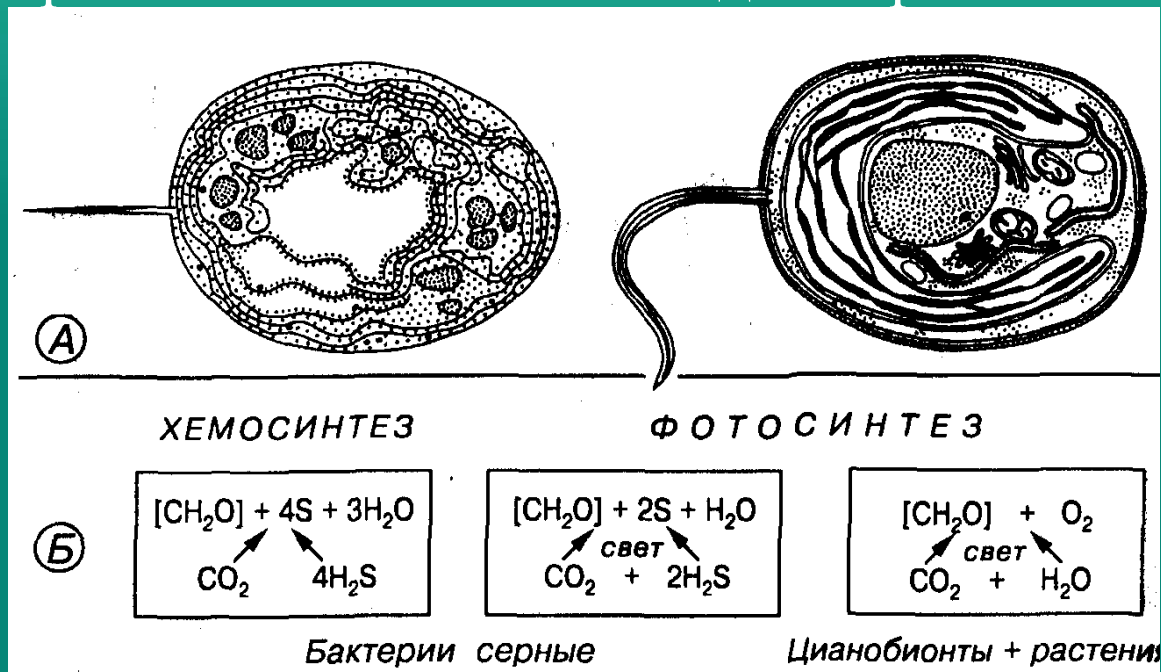
Хемосинтез



Хемосинтез

Хемосинтез - автотрофный тип питания, который характерен для некоторых микроорганизмов, способных создавать органические вещества из неорганических. Это осуществляется за счет энергии, получаемой при окислении других неорганических соединений (железо-, азото-, серосодержащих веществ).

При окислении неорганических веществ выделяется энергия, которую организмы запасают в виде энергии химических связей.





Спасибо за внимание!