

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ОРГАНИЗМОВ

Авторы:
Кондратьева Елена Ивановна,
учитель биологии высшей
квалификационной категории
ГОО Лицея №554, учащиеся 10^а
класса

Гетеротрофные прокариоты – первые организмы на Земле

все современные организмы обладают системами, приспособленными к использованию готовых органических веществ как исходного строительного материала для процессов биосинтеза;

преобладающее число видов организмов в современной биосфере Земли может существовать только при постоянном снабжении готовыми органическими веществами;

у гетеротрофных организмов не встречается никаких признаков или рудиментарных остатков тех специфических ферментных комплексов и биохимических реакций, которые необходимы для автотрофного способа

питания. Таким образом, можно сделать вывод о первичности гетеротрофного способа питания. Древнейшая жизнь, вероятно, существовала в качестве гетеротрофных бактерий, получавших пищу и энергию от органического материала абиогенного происхождения, образовавшегося еще раньше, на космической стадии эволюции Земли.

Анаэробный энергетический процесс (брожение)

Особенность брожения заключается в том, что органические соединения одновременно служат как донаторами электронов (при их окислении), так и акцепторами (при их восстановлении).

Брожение происходит в отсутствие кислорода, в строго анаэробных условиях. Основными соединениями брожения являются углеводы.

В зависимости от участия определенного микроба и от конечных продуктов расщепления углеводов различают спиртовое, молочнокислое, уксуснокислое, маслянокислое и другие виды брожения.

Типы брожения

а) Молочнокислое брожение:



а) Спиртовое брожение:



в) маслянокислое брожение:



Молочнокислое брожение



Глюкоза в этом процессе не только расщепляется, но и окисляется (теряет атомы водорода). В мышцах человека и животных две молекулы ПВК, приобретая атомы водорода, восстанавливаются в молочную кислоту $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$. Этим же продуктом заканчивается гликолиз у молочнокислых бактерий и грибов, применяемый для приготовления кислого молока, простокваши, кефира, а также при силосовании кормов в животноводстве

Ключевые реакции брожения

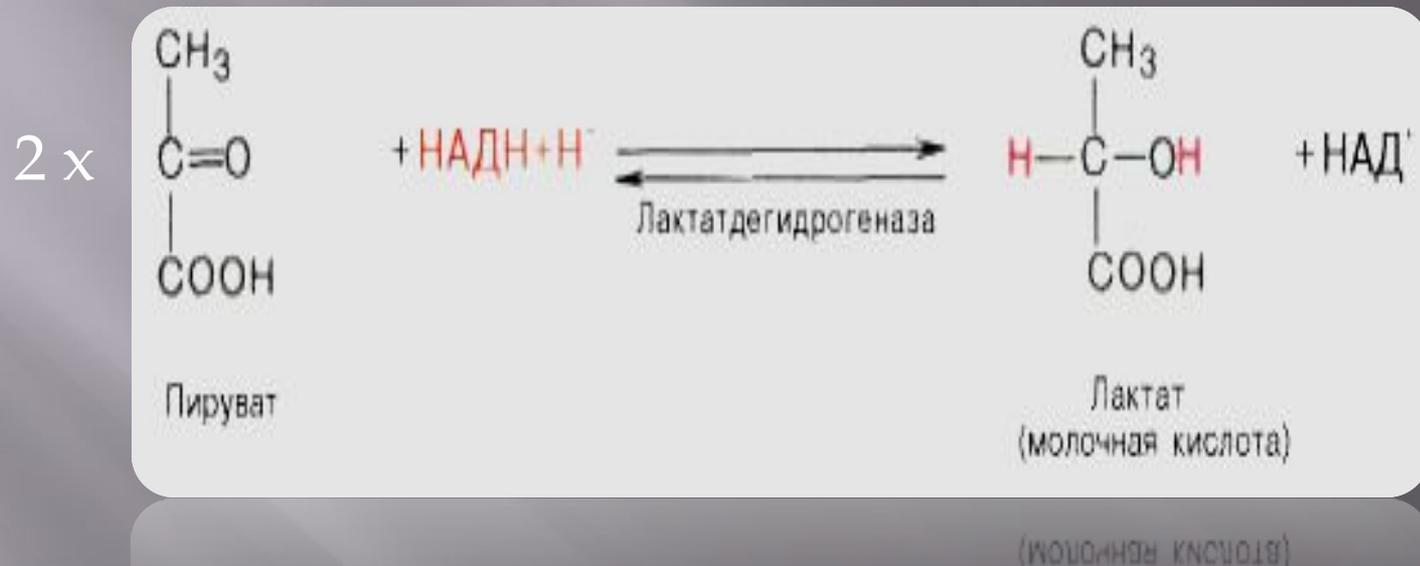
На первых этапах молекула глюкозы распадается на два «осколка» –
глицеральдегид 3-фосфаты

2 x

2 x

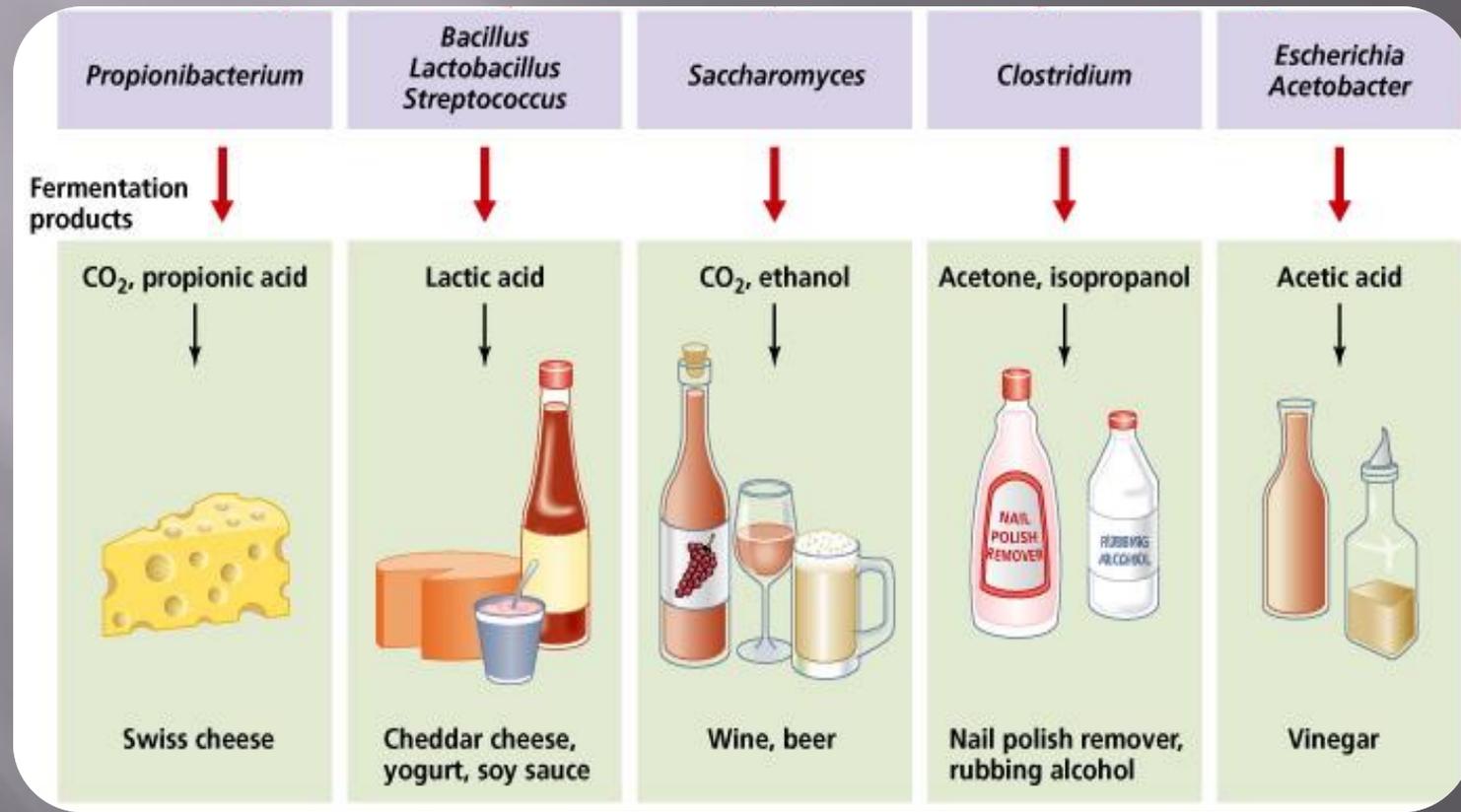
Завершающая реакция

Окончательным акцептором электронов является пируват (ПВК), промежуточный метаболит гликолиза, восстанавливается до молочной кислоты.



Гликолиз функционирует во всех живых клетках. Все ферменты локализованы в цитозоле, формируя полиферментный комплекс.

Использование продуктов брожения



Swiss cheese

Cheddar cheese, yogurt, soy sauce

Wine, beer

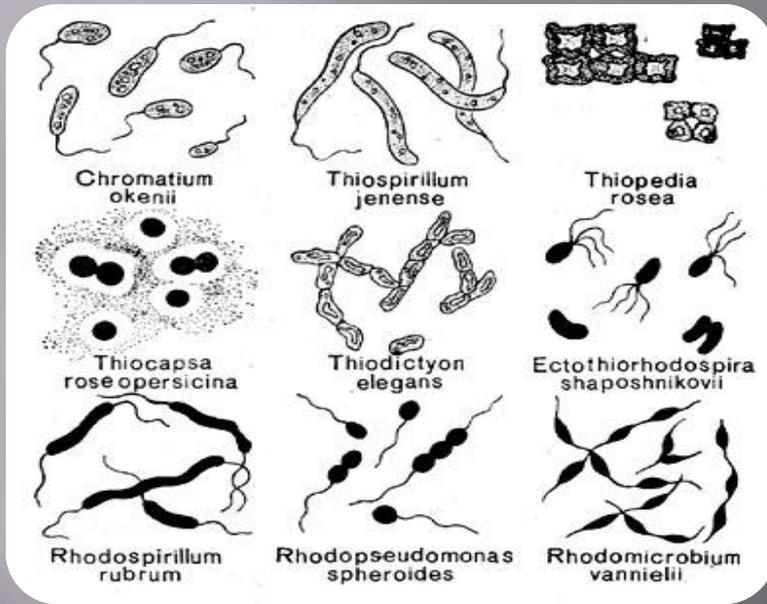
Nail polish remover, rubbing alcohol

Vinegar

Фотосинтез

- В 18 веке Дж. Пристли экспериментально показал, что зеленые растения поглощают CO_2 и выделяют O_2 .
- В 19 веке К.А. Тимирязев исследовал пигменты растений и доказал, что красная часть спектра является «животворной» силой фотосинтеза
- В 20 веке К. ван Ниль, изучая серные пурпурные бактерии, вывел универсальное уравнение фотосинтеза
 - $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2(\text{A}) \xrightarrow{\text{свет}} (\text{CH}_2\text{O})_m + \text{H}_2\text{O} + 2(\text{A}) + \text{тепло}$
 - где А – донор водорода и электронов (у серных бактерий это H_2S , у растений H_2O ; $(\text{CH}_2\text{O})_m$ – простой сахар.

Фотосинтезирующие бактерии



Представители зеленых и пурпурных фотосинтезирующих бактерий

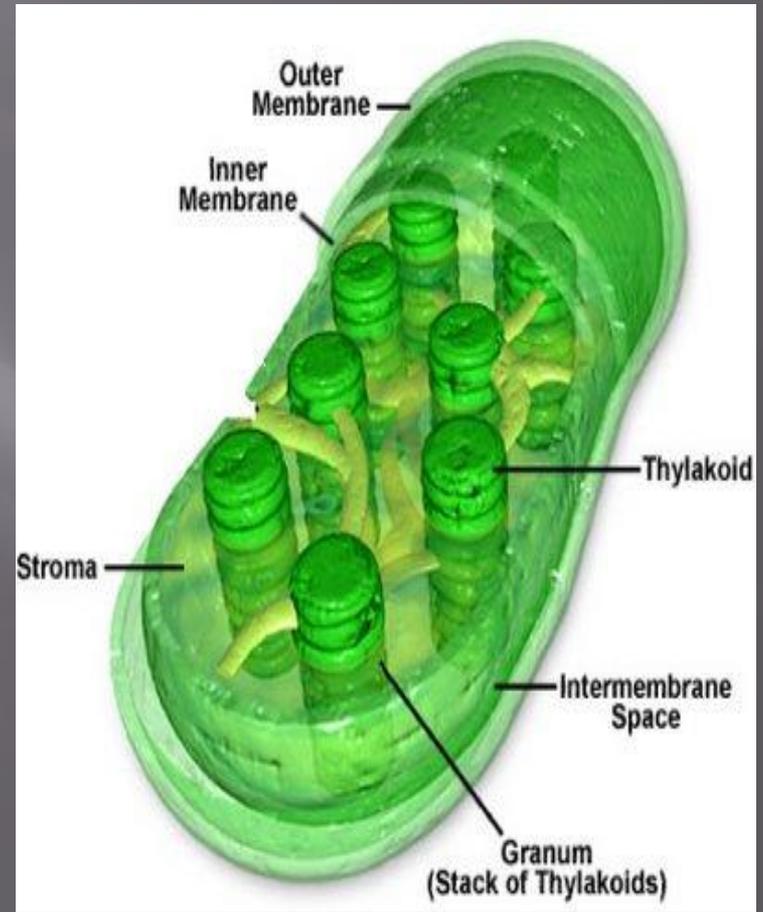


Цианобактерия Анабаена, способная одновременно и к фотосинтезу, и к фиксации азота

Строение фотосинтезирующих бактерий

- ФМС – фотосинтезирующие мембраны, КС – клеточная стенка, ЦПМ – цитоплазматическая мембрана, Н – нуклеоид
- Типы фотосинтезирующего аппарата у бактерий

Световая стадия фотосинтеза



Световая фаза фотосинтеза

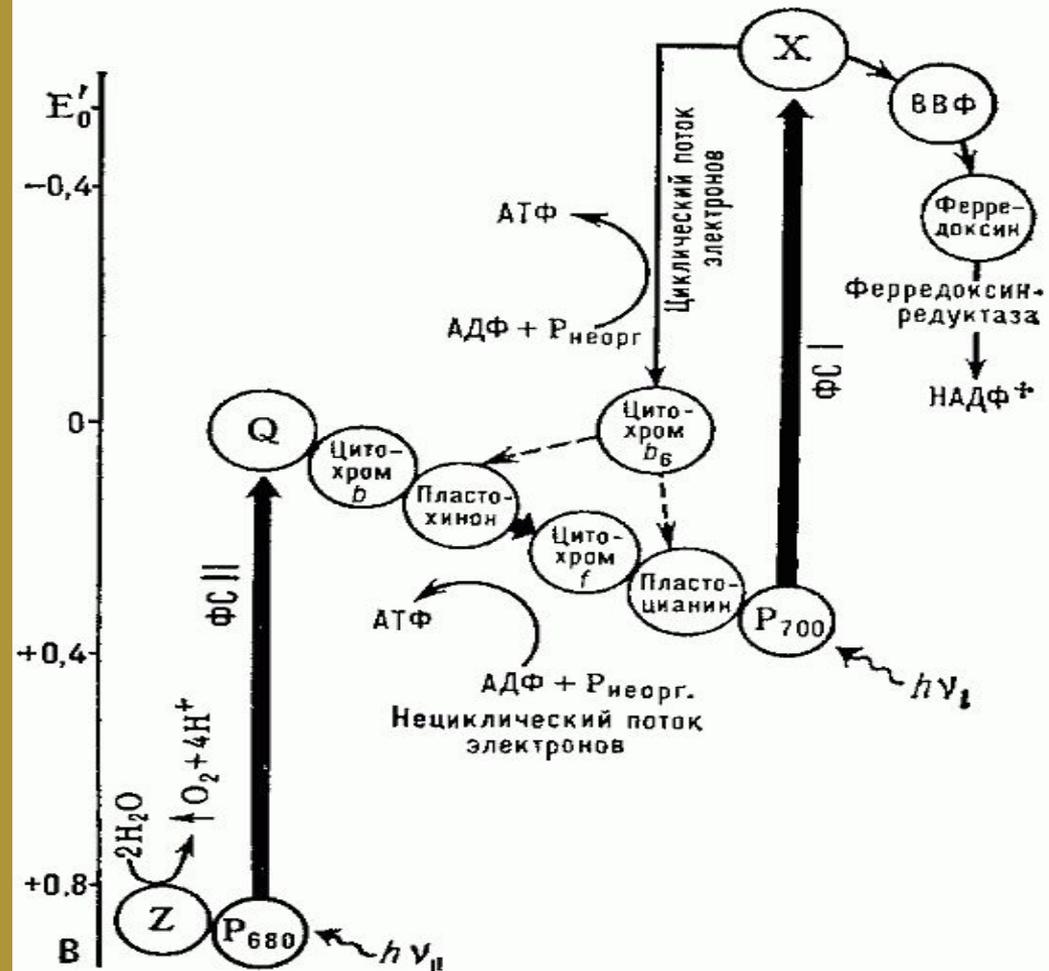
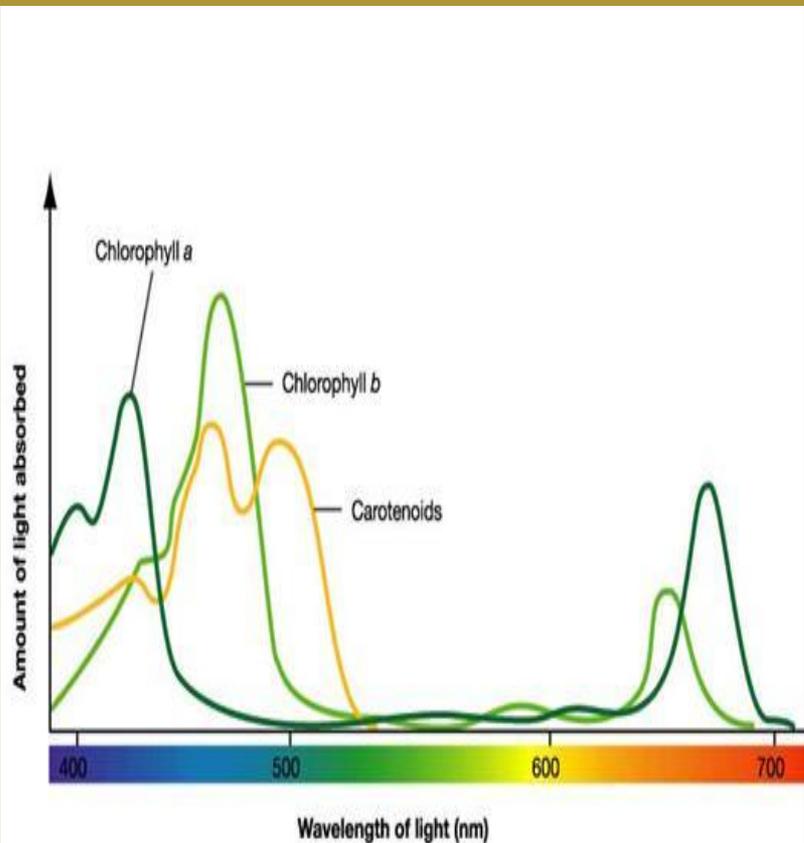
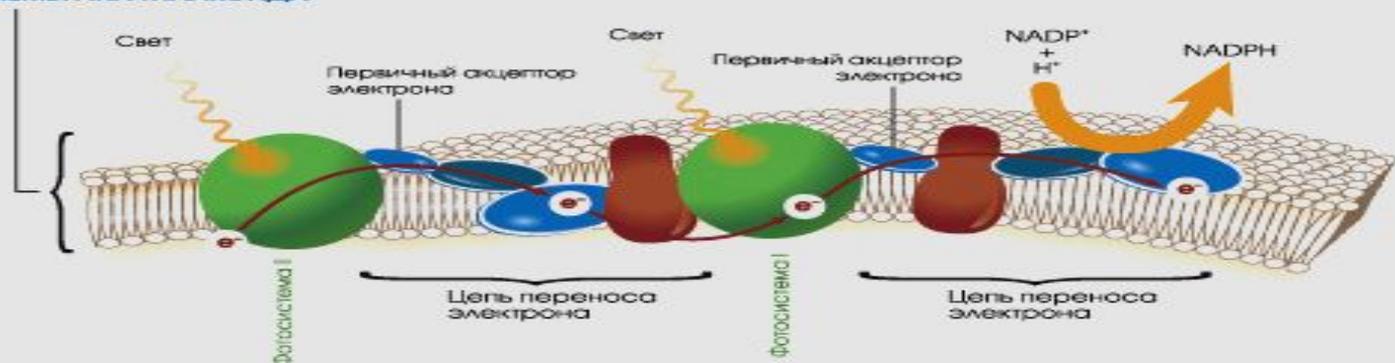


Схема двух фотохимических систем (ФС I и ФС II) фотосинтеза

ВВФ — вещество, восстанавливающее ферредоксин

Схема фотосинтеза

МЕМБРАНА ТИЛАКОИДА

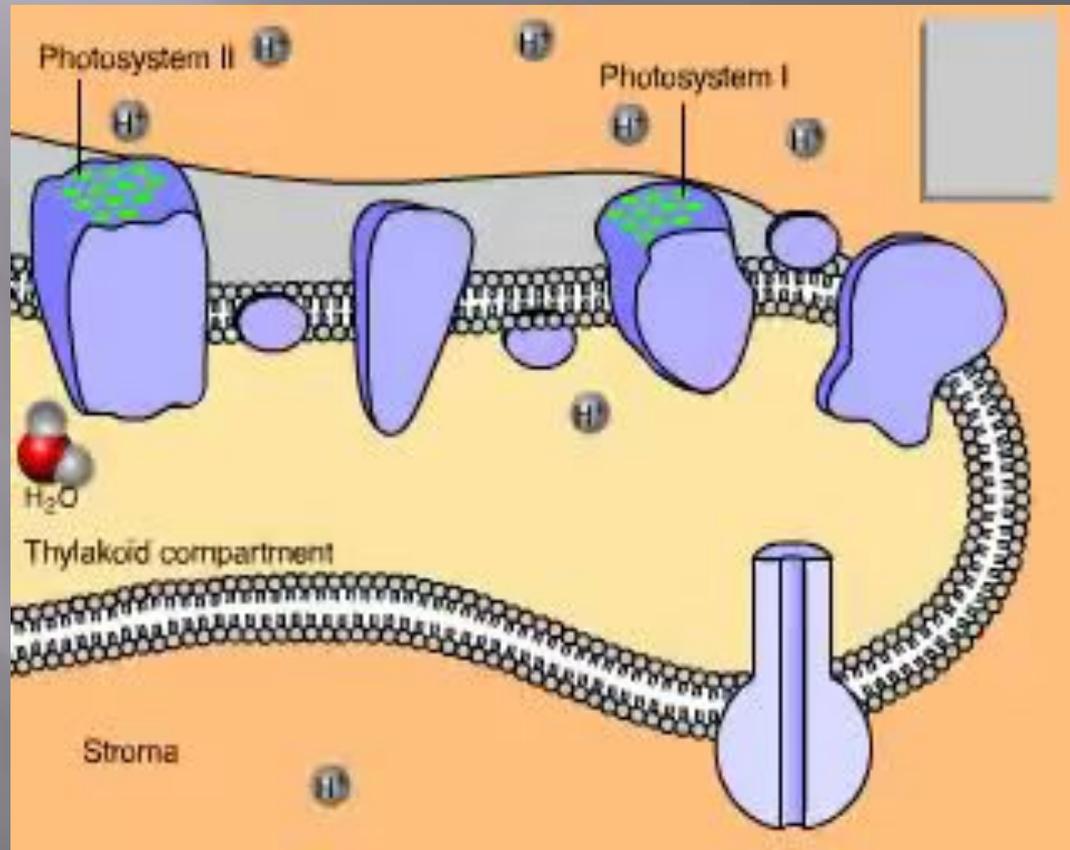


6. В листьях зеленых растений все компоненты фотосинтетического аппарата строго упорядоченно расположены в мембранах особых внутриклеточных частиц — тилакоидов



7. «Возбужденный» электрон передается по цепочке молекул трансформаторов, на каждом шагу отдавая часть энергии на работу по переносу протонов через мембрану. Таким образом энергия аккумулируется в форме мембранного потенциала, с помощью которого образуется АТФ. Кроме того, энергия накапливается в молекулах еще одного энергоемкого вещества: NADPH, и используется для синтеза сахаров

Световая стадия фотосинтеза



Темновая стадия фотосинтеза



Фотосинтез в хлоропластах растений



Хемосинтез

АВТОТРОФЫ



Хемосинтетика

- *Серобактерии* - обитатели сернистых источников. В результате ряда реакций в клетках серобактерий накапливается сера, которая является энергетическим веществом. Сера образуется в результате окисления сероводорода. Когда энергии не хватает, сера окисляется с образованием серной кислоты: $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.
- *Железобактерии* окисляют закисные соли железа до окисных: $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} +$ энергия. Считают, что этим бактериям принадлежит важная роль в образовании некоторых месторождений железа
- *Нитрифицирующие* бактерии окисляют соединения азота: $\text{NH}_3 \rightarrow \text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 +$ энергия. Благодаря этим бактериям в почве образуются соли азотной кислоты, которые легко усваиваются растениями и используются ими для синтеза аминокислот и азотистых оснований

Значение хемосинтеза

В биосфере хемосинтезирующие бактерии контролируют окислительные участки круговорота важнейших элементов и поэтому представляют исключительное значение для биогеохимии.

Водородные бактерии могут быть использованы для получения белка и очистки атмосферы от CO_2 в замкнутых экологических системах.

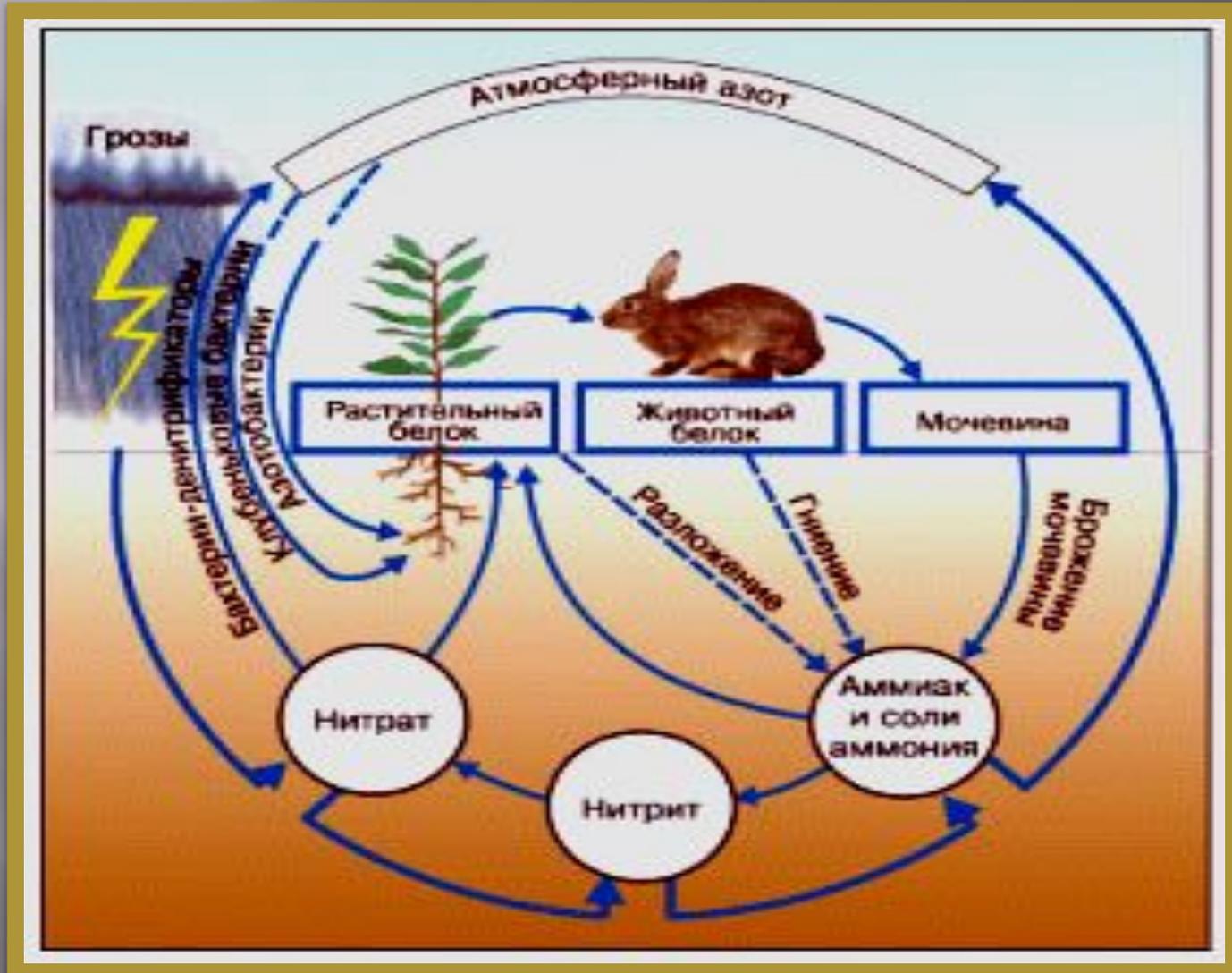
Анаэробное дыхание

- При анаэробном дыхании конечным акцептором электронов в ЭТЦ могут быть неорганические вещества (SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_2). Бактерии, способные к анаэробному дыханию имеют укороченные ЭТЦ, т.е. они не содержат всех переносчиков, характерных для аэробов, цикл Кребса не функционирует или он разорван и выполняет только биосинтетические функции. Основное количество АТФ синтезируется в процессе мембранного фосфорилирования
- если конечным акцептором электронов является сульфат, то процесс называют сульфатным дыханием, а бактерии – сульфатвосстанавливающими или сульфатредуцирующими
- В качестве конечного акцептора электронов может выступать СО или CO_2 - процесс соответственно называют карбонатным дыханием, а бактерии – метаногенными (метанобразующими).
- если конечным акцептором электронов *служит* нитрит или нитрат, то процесс называется нитратным дыханием или денитрификацией, а бактерии, осуществляющие этот процесс, – денитрифицирующими

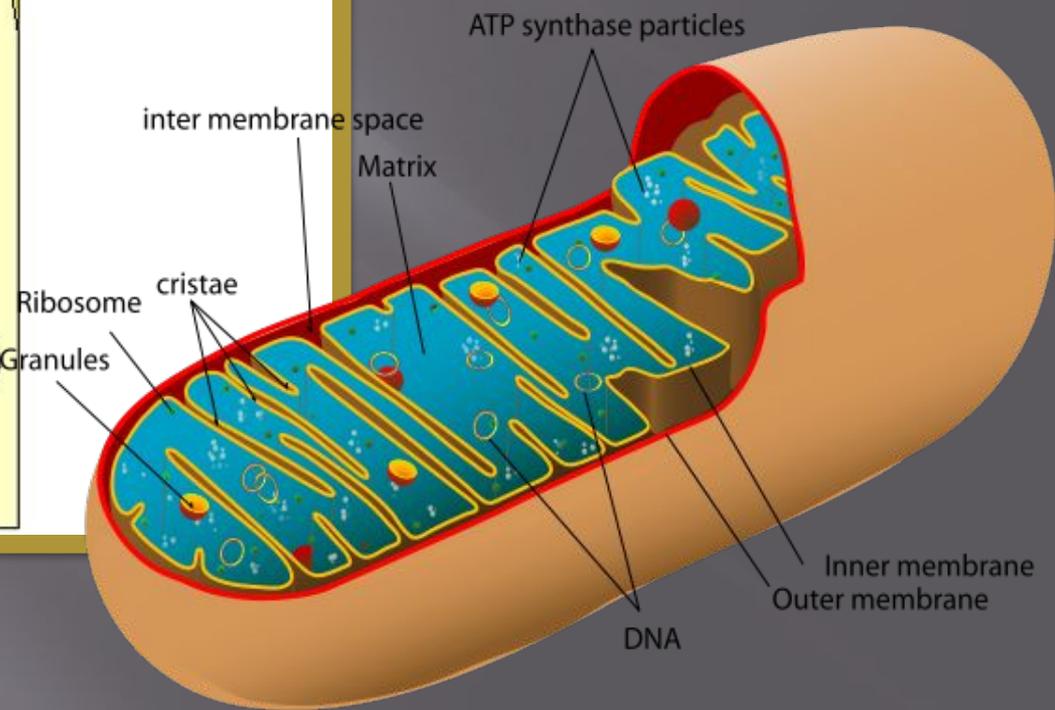
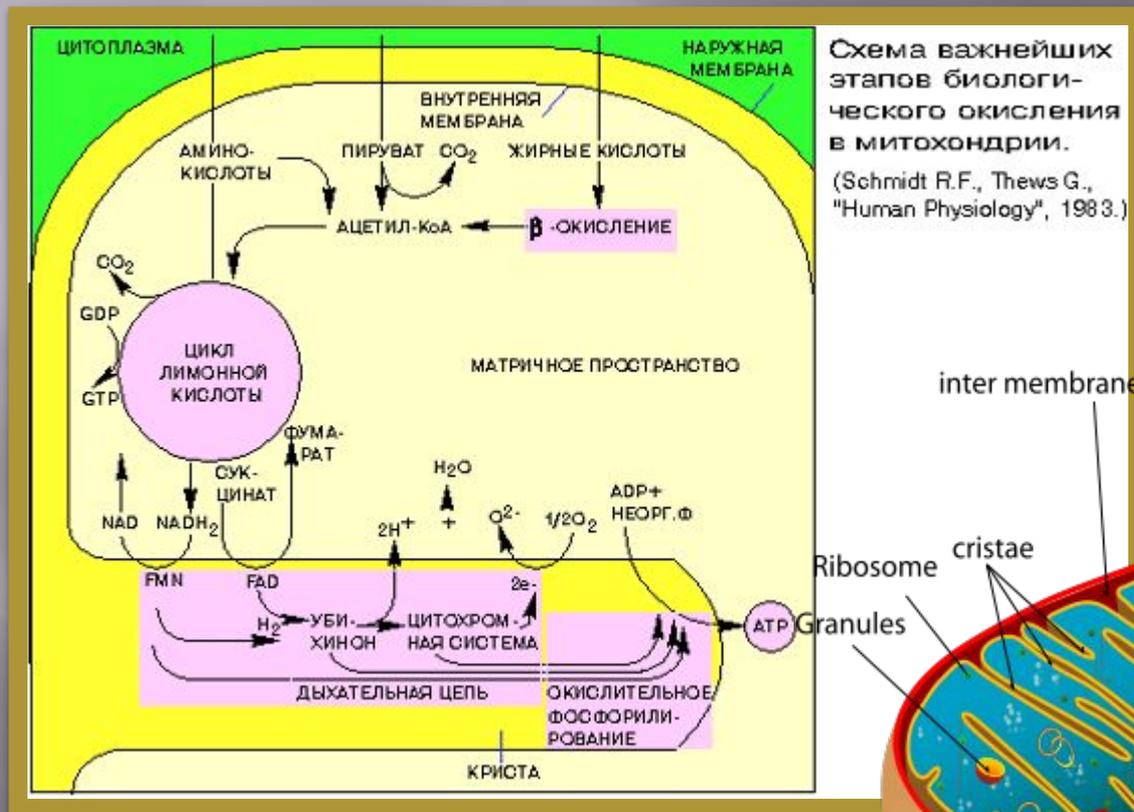
Биогенный цикл серы в биосфере



Биогенный цикл азота в биосфере

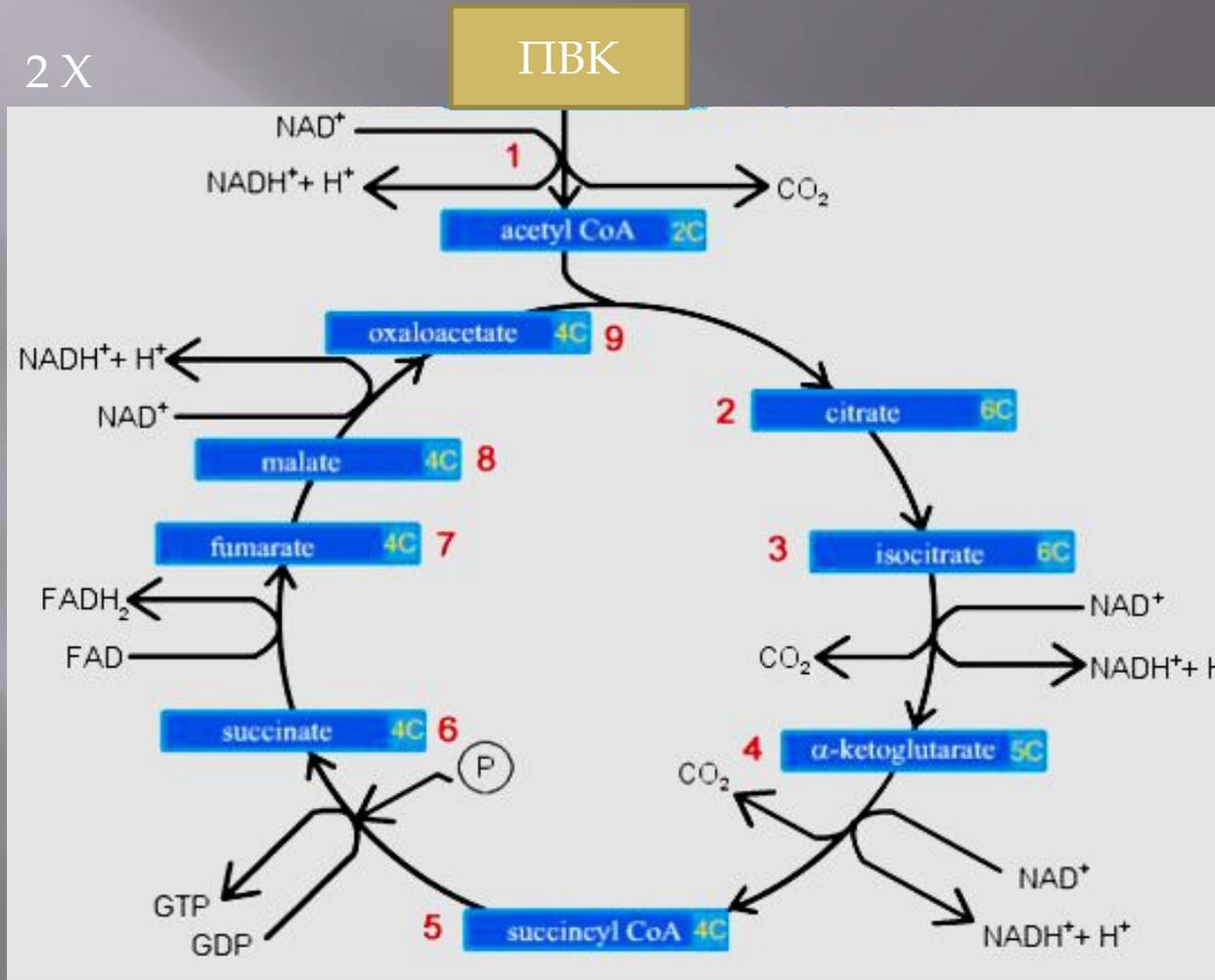


Аэробный процесс в МИТОХОНДРИЯХ



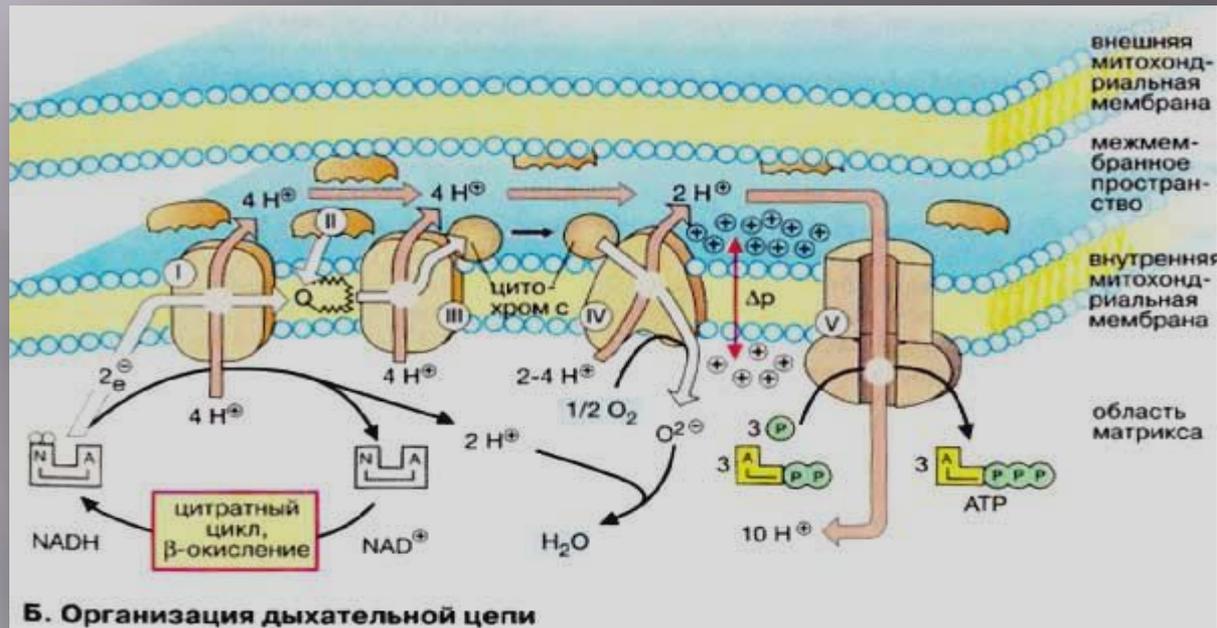
Цикл Кребса

2 X



$\text{NADH} + \text{H}^+$, $\text{FADH} + \text{H}^+$ используются в дыхательной цепи.

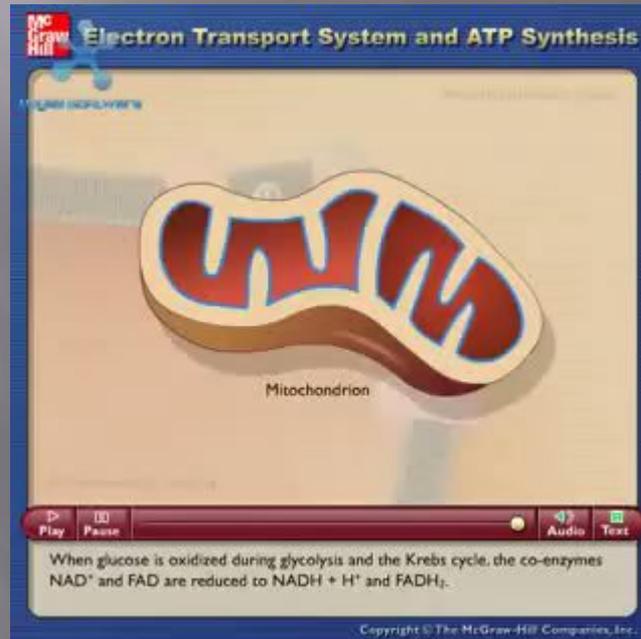
Электронотранспортная цепь в митохондриях



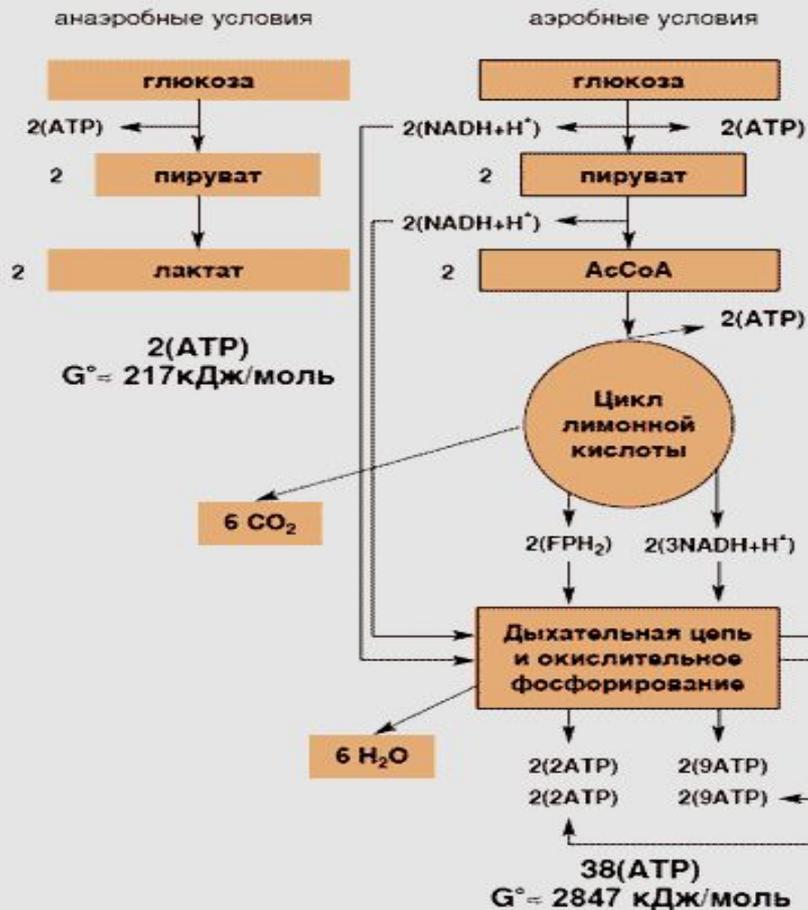
Перенос H⁺ комплексами I, III и IV протекает векторно из матрикса в межмембранное пространство, для этого используется энергия движения электронов в дыхательной цепи, что приводит к увеличению концентрации H⁺.

Только АТФ-синтетаза (V) позволяет осуществить обратное движение H⁺ в матрикс. На этом основано сопряжение электронного переноса с образованием АТФ.

Электронтранспортная цепь МИТОХОНДРИЙ



Сравнение анаэробного и аэробного процессов.

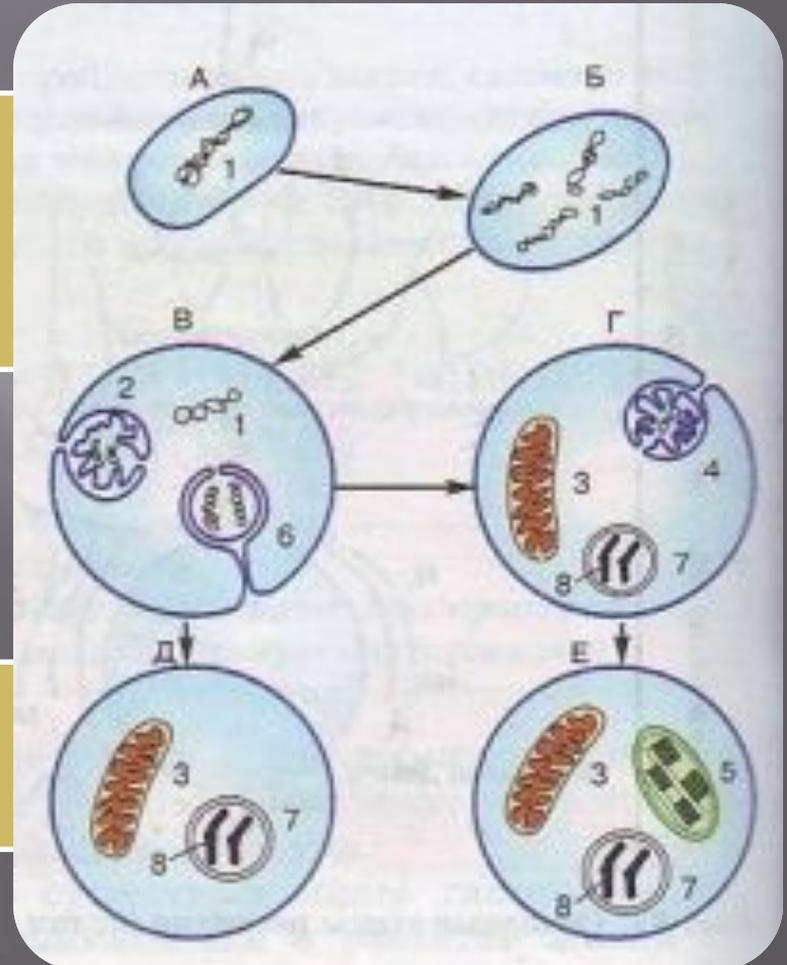


- Анаэробный процесс (брожение) малоэффективен (2 АТФ) и даже расточителен (продукты содержат много энергии), относительно простой, происходит в цитоплазме, окончательный акцептор – продукт данного процесса – ПВК.
- В аэробном процессе происходит полное окисление органических веществ и выделяемая энергия запасается в 38 мол.АТФ в расчете на 1 мол. глюкозы, процесс требует 2 потока веществ: цикл Кребса и мембранный – окислительное фосфорилирование АДФ в АТФ.

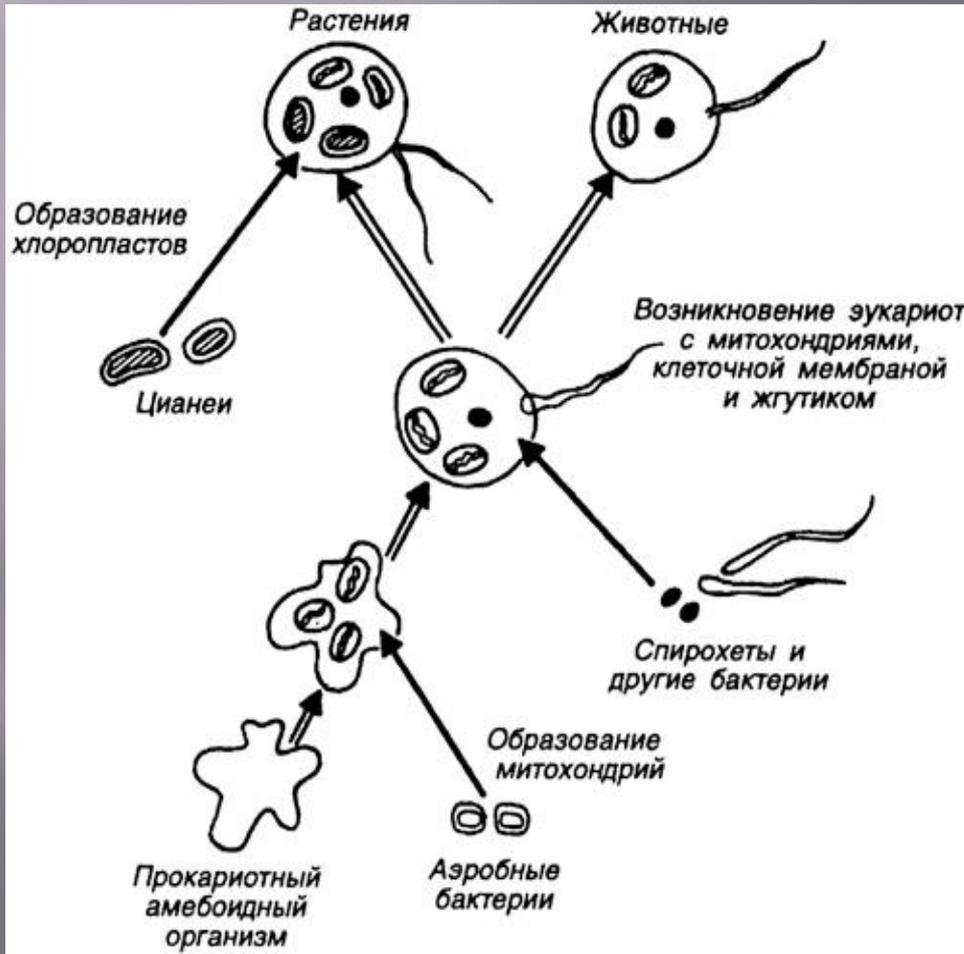
Аутогенное происхождение эукариот

А – проклетка; Б – клетка гипотетических прокариот; В,Г – клетки на стадии формирования митохондрий, ядра, пластид; Д,Е – клетки животных и растений;

1 – кольцевая ДНК прокариот; 2 – митохондриальное впячивание; 3 – митохондрии; 4 – пластидное впячивание; 5 – хлоропласты; 6 – ядерное впячивание, 7 – ядро; 8 – хромосомы

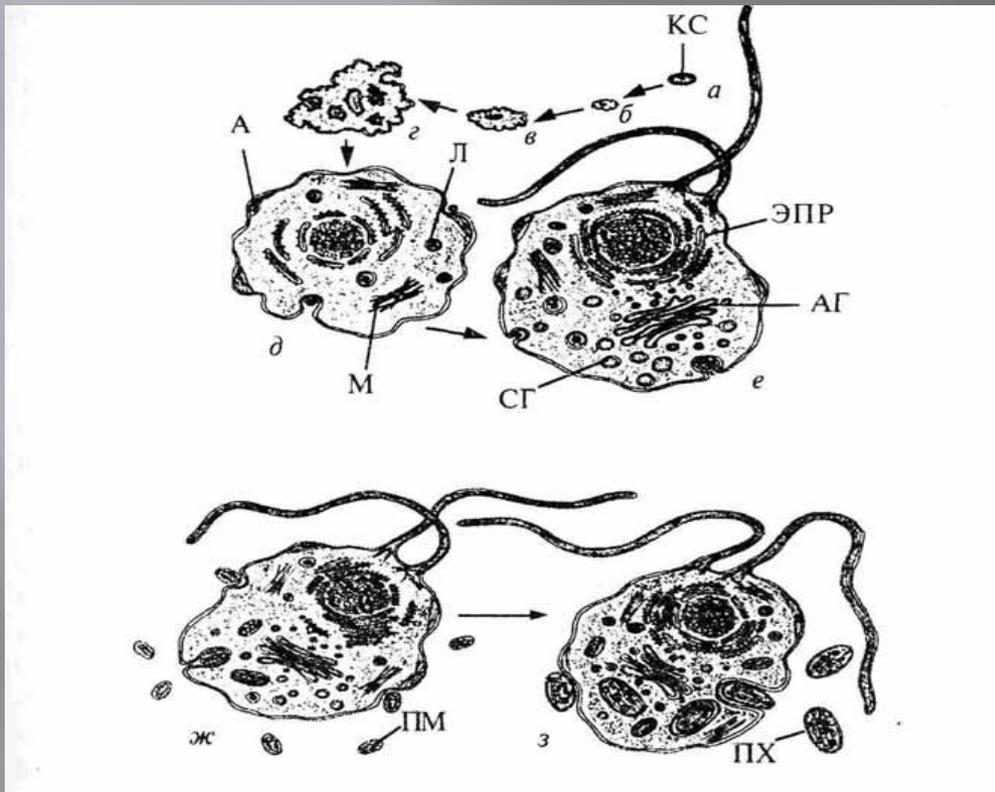


Симбиотическое происхождение эукариот



Хлоропласты и митохондрии имеют собственные рибосомы (70S), свою кольцевую ДНК, способны к делению вне зависимости от клеточного цикла, являются двумембранными органоидами.

Этапы становления эукариотической клетки



А – актиновые микрофимламенты, АГ – аппарат Гольджи, М – микротрубочки, КС – клеточная стенка, Л – лизосома, ПМ – бактерии, давшие начало митохондриям, СГ – секреторные гранулы, ЭПР – эндоплазматический ретикулум

а – прокариотический микроорганизм, б, в, д – утрата кл. стенки, изменение формы, увеличение размеров, способность к фагоцитозу, начало формирования компартментов, е – формирование жгутикового аппарата, ж – приобретение митохондрий, з – приобретение хлоропластов.

ИСТОЧНИКИ

- 1.<http://bibl.tikva.ru/base/B1688/B1688Part8-101.php>
- 2.<http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/lection07.html>
- 3.<http://www.licey.net/bio/biology/lection14>
- 4.http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/398.htm
- 5.<http://medbiol.ru/medbiol/botanica/001bab43.htm>
- 6.<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/nobel/1961-Calvin.html>
- 7.http://www.evolbiol.ru/sov_mn.html
- 8.<http://plant.geoman.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st011.shtml>

ИСТОЧНИКИ

9. <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoro>
10. http://www.evolbiol.ru/sov_mn.html#glava4/541.html
11. <http://www.xumuk.ru/biologhim/146.html>
12. <http://www.xumuk.ru/biologhim/145.html>
13. http://primefc.ru/categories/phisiology_in_fitnes/28-ayero_bnyj-process.html
14. http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_biology/6164
14. http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_biology/6164/%D0%A4%D0%9E%D0%A2%D0%9E%D0%A1%D0%98%D0%9D%D0%A2%D0%95%D0%97
15. http://dic.academic.ru/pictures/enc_biology/plants/3-tablit_sa_03.jpg
16. http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQB8Ir5zH_5Rh_c1vZyayBMzK7mWFccPsmhEI22ujNsoBK3bMI2aAA