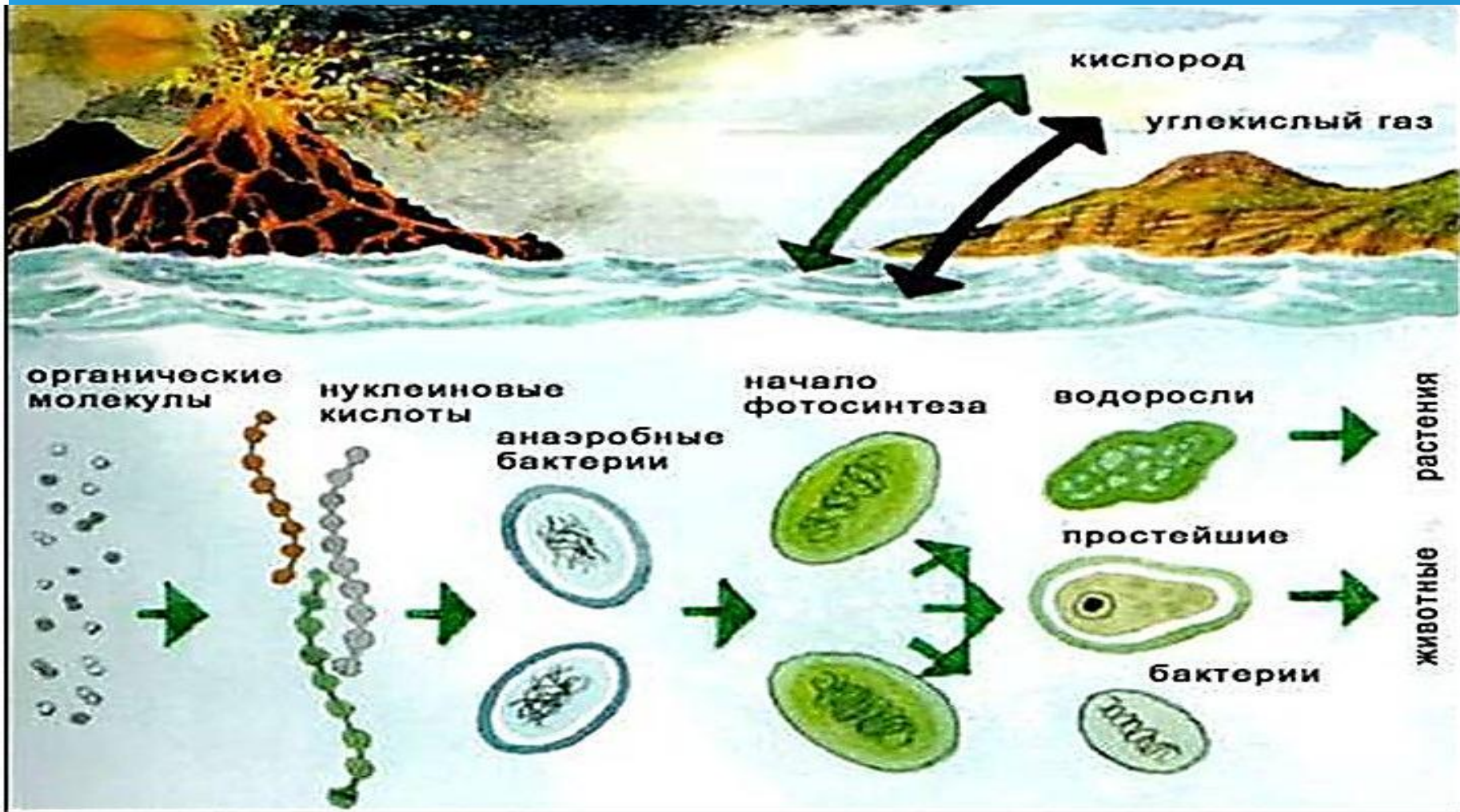


# Начальные этапы биологической эволюции.



# События:

- \* -возникновение фотосинтеза
- \* -аэробный обмен в-в
- \* -появление эукариот
- \* -появление многоклеточности.

# Возникновение фотосинтеза

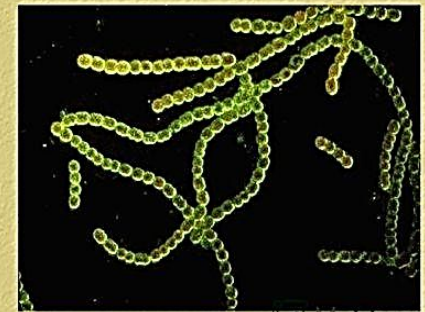
- \* Под эволюцией фотосинтеза понимают последовательное становление и изменение процесса преобразования солнечной энергии в химическую для синтеза сахаров из углекислого газа, с выделением кислорода в качестве побочного продукта.

## Возникновение фотосинтеза

Появление фотосинтеза привело к возникновению **автотрофных организмов**, **кислородного дыхания**, формированию **озонового слоя**.



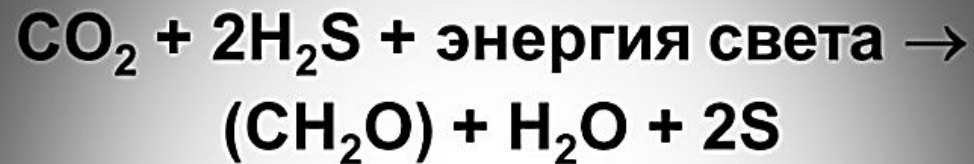
Древнейшие водоросли



Синезеленые водоросли

В ходе развития жизни на земле первые фотосинтезирующие организмы появились достаточно рано и в качестве источников электронов использовали мощные восстановители, такие как водород или сероводород, поэтому изначально весь фотосинтез был **аноксигенным** (бескислородным).

**Аноксигенный фотосинтез:**



**Оксигенный фотосинтез:**



- \* Будучи окруженными близкими по составу, но еще неживыми органическими соединениями, первичные существа могли осуществлять в бескислородной среде **анаэробный гетеротрофный тип питания** с помощью небольшого набора ферментов.
- \* Постепенное истощение и деградация органических веществ, синтезированных абиогенным путем, сопровождались накоплением все более окисленных соединений, вплоть до появления наиболее бедного энергией соединения углерода - углекислоты.
- \* Это влекло за собой необходимость все большего и большего совершенствования и усложнения ферментативного аппарата, необходимого для ассимиляции все более окисленных веществ.

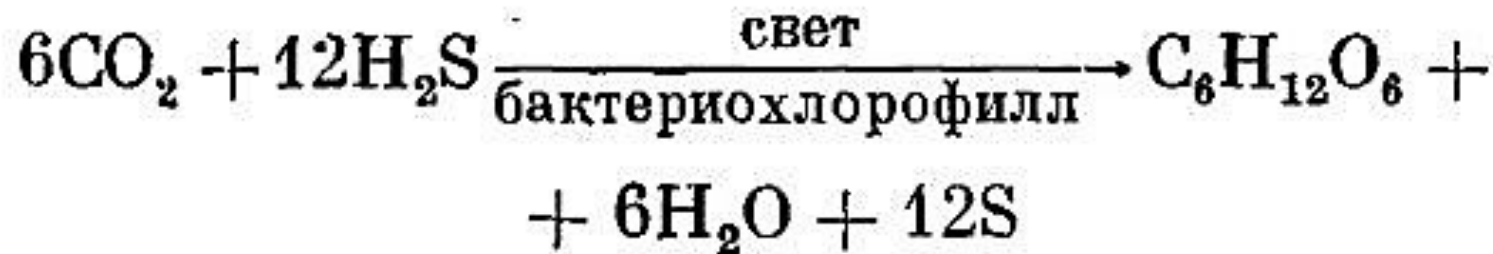
\* В этих условиях, которые все еще характеризовались отсутствием в среде кислорода, вполне вероятно возникновение **первичных автотрофных организмов, которые осуществляли восстановление углекислоты за счет химической энергии, полученной из минеральных веществ. Такой тип питания получил название хеморедукции.**

\* Среди современных организмов известна группа *сульфатредуцирующих микроорганизмов, которые восстанавливают сульфаты до сероводорода, используя для этой цели молекулярный водород.*

- \* Появление в этот период, который характеризовался сильно восстановительными условиями среды, **светпоглощающих пигментов фотосенсибилизаторов** привело, очевидно, к замене химической энергии в процессах хеморедукции на световую.
- \* Возник простейший тип фотоавтотрофного питания, который получил название **фоторедукции и бактериального фотосинтеза**.
- \* Такой тип питания осуществляют современные фототрофные бактерии - пурпурные серобактерии (*Thiorhodaceae*) и зеленые серобактерии (*Chlorobacteriaceae*),



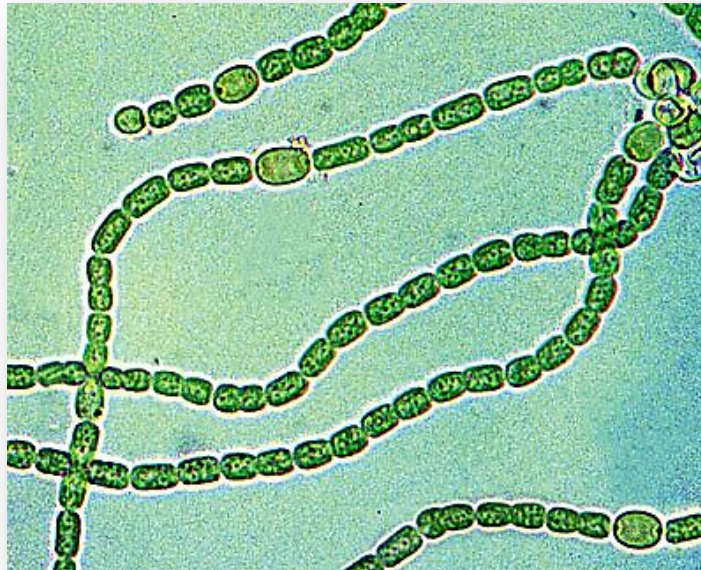
Пурпурные и зеленые серобактерии  
восстанавливают углекислоту за счет энергии  
света, используя в качестве Н-донора сероводород  
(H<sub>2</sub>S):



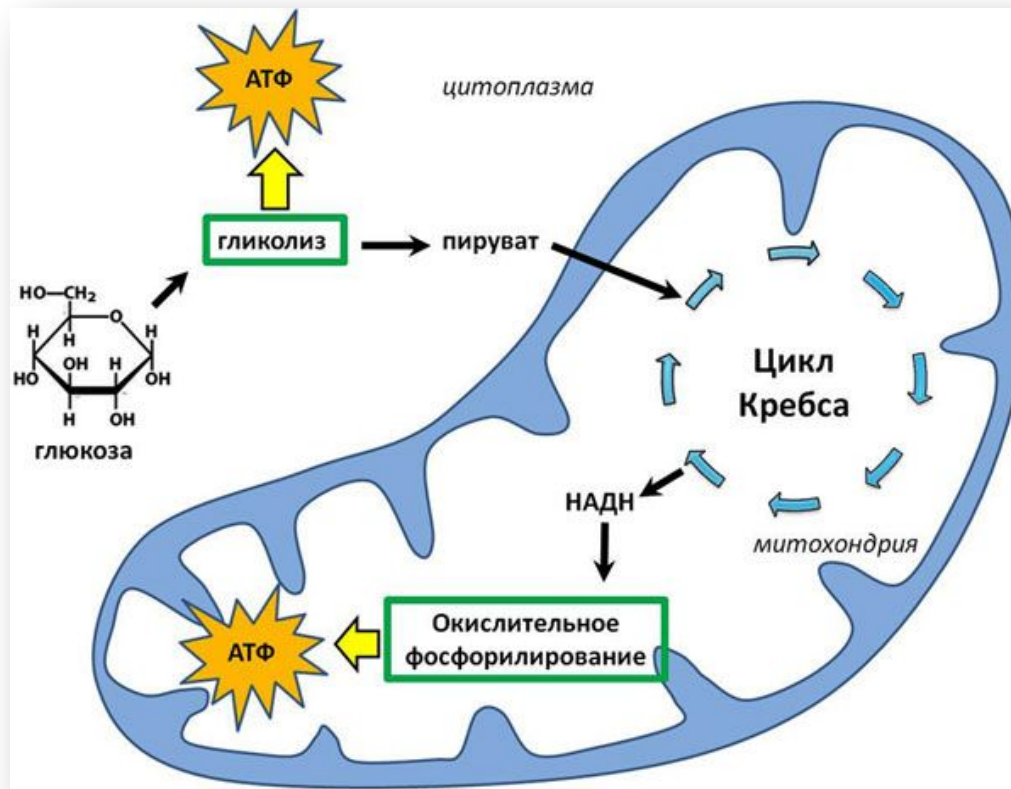


Вода является более окисленным соединением по сравнению с сероводородом.

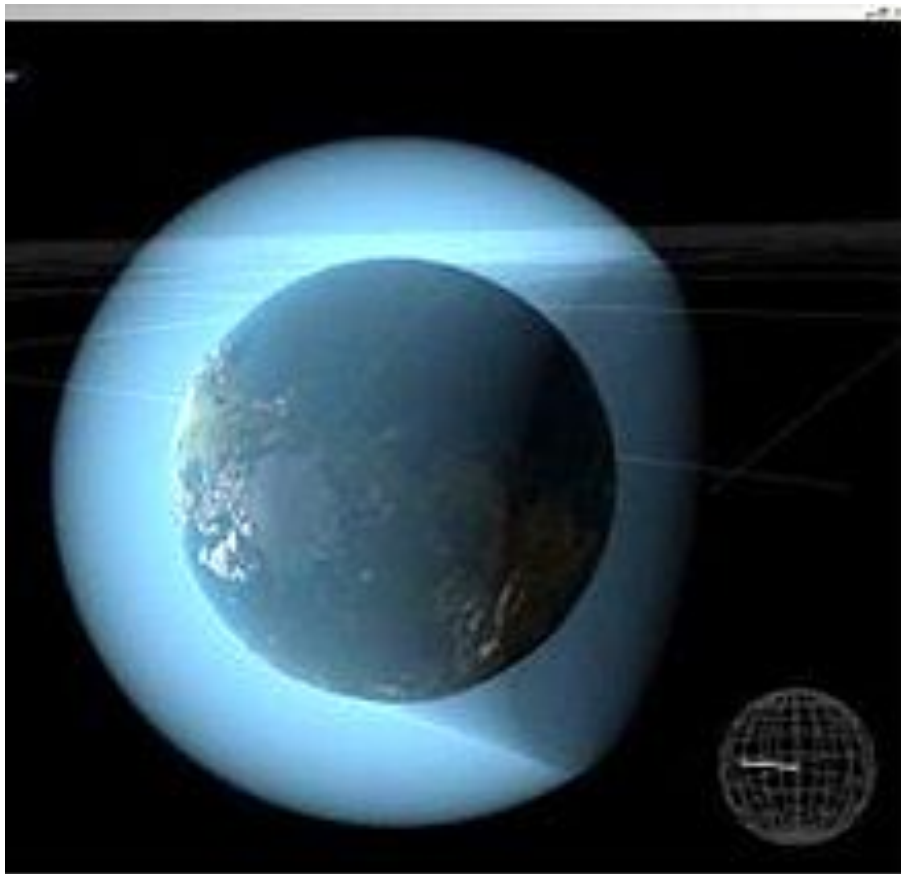
Использование ее в качестве донора водорода связано с необходимостью дополнительной затраты энергии и стало возможно благодаря дальнейшему совершенствованию фотохимического аппарата, которое состояло в появлении у растений (начиная с сине-зеленых водорослей) **хлорофилла** (вместо бактериохлорофилла) и дополнительной фотохимической системы, так называемой «фотосистемы П».



Появление на Земле фотосинтеза было обусловлено всем ходом предшествовавшей биологической эволюции и явилось поворотным пунктом в **переходе от анаэробного к аэробному типу обмена веществ.**



Около 2 млрд.250 лет назад в верхних слоях атмосферы Земли появился **озоновый экран**, не пропускающий коротковолновое ультрафиолетовое излучение.



# ЭВОЛЮЦИЯ ЭУКАРИОТ.

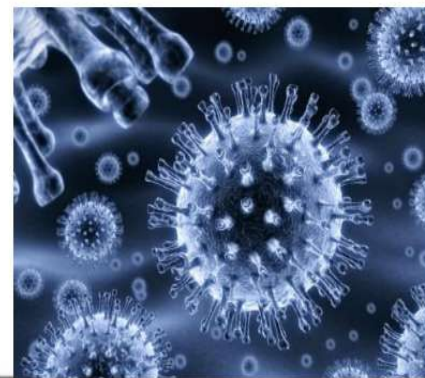
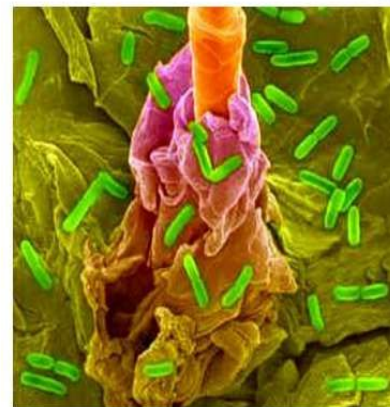
Примерно 3,5 млрд лет тому назад на Земле уже существовали прокариоты. Именно таков возраст самых древних пород, в которых находят их ископаемые остатки.

Бактерии безраздельно господствовали на протяжении значительной части архея (4,0—2,5 млрд лет назад) и протерозоя (2,5—0,6 млрд лет назад) и сформировали первую в истории Земли биосферу — прокариотную.

Важнейшим ее компонентом были **цианобактерии** — одни из наиболее сложно устроенных прокариот, обладающие способностью к фотосинтезу.

## Прокариоты

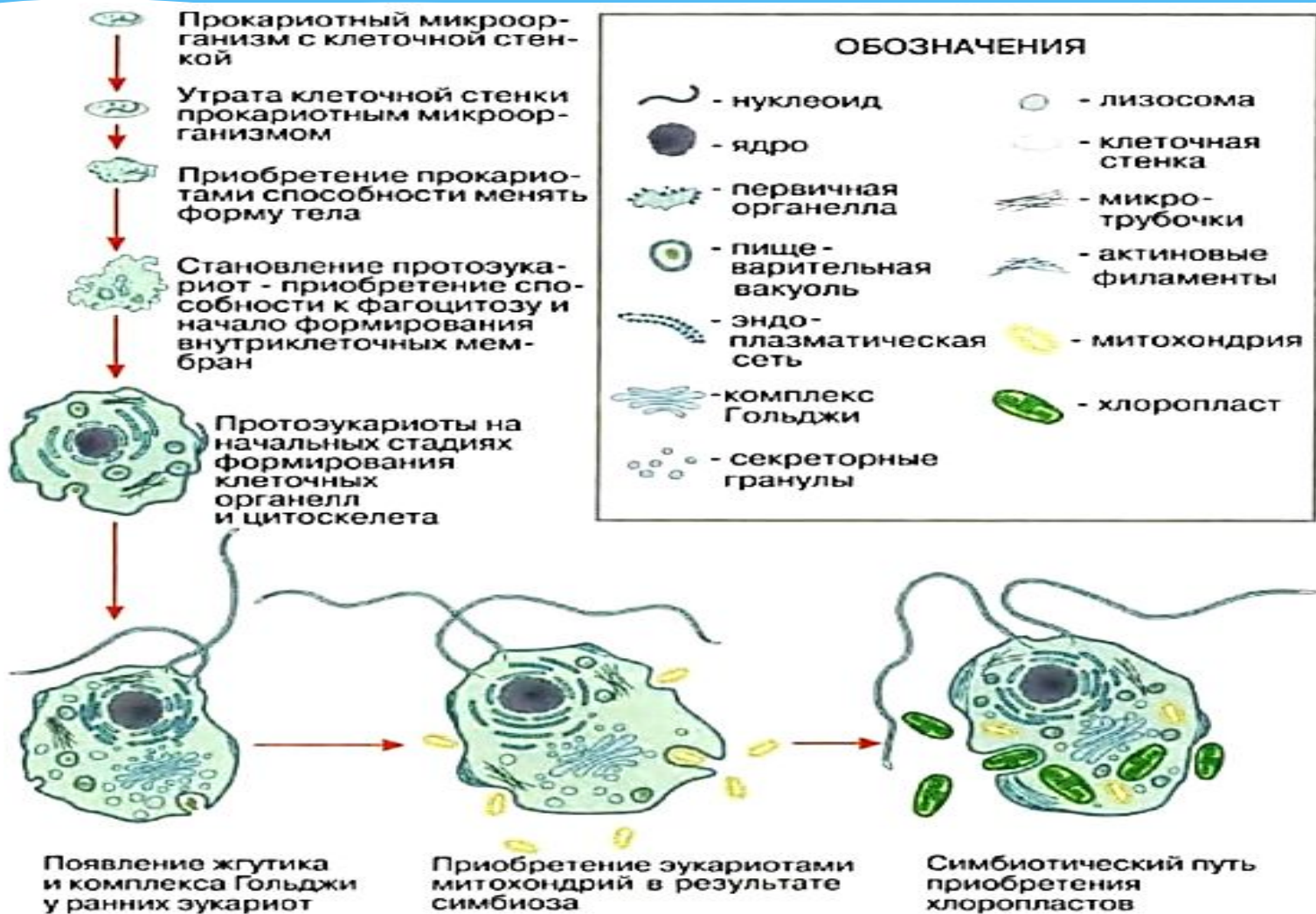
- Сине – зелёные водоросли
- Археобактерии
- бактерии



# ПОЯВЛЕНИЕ ЭУКАРИОТ.

- \* Первые ископаемые эукариоты датируются возрастом примерно в 1,5 млрд лет.
- \* Предками эукариот, по-видимому, были гетеротрофные прокариоты. Первым шагом на пути становления эукариотной организации должна была стать **утрата жесткой клеточной стенки.**
- \* Это позволило перейти к питанию посредством пино- и фагоцитоза, что кардинальным образом изменило способности организма по части использования источников питания. Появилась возможность заглатывать крупные частицы пищи, включая другие микроорганизмы.

# Реконструкция последовательных этапов становления клетки эукариот



- \* Симбиоз с бактерией, обладающей способностью к аэробному расщеплению простых органических соединений, давал протоэукариотной клетке несомненный энергетический выигрыш, поскольку аэробный метаболизм в энергетическом плане намного выгоднее анаэробного. Постепенно симбионт превратился в клеточную органеллу — митохондрию. Хлоропласты формировались сходным способом, но симбионтом в этом случае были обладающие способностью к фотосинтезу цианобактерии.
- \* Дальнейшая эволюция эукариот шла по пути формирования различных многоклеточных организмов. Возникали состоящие из одинаковых клеток слоевища, которые в дальнейшем дали начало водорослям, а на основе колониальных форм впоследствии сформировались животные. Именно многоклеточные организмы стали играть ведущую роль в формировании биосфер протерозоя и фанерозоя (около 0,6 млрд лет назад — до наших дней).
- \* Клетка эукариот формировалась в середине протерозоя на основе совершенствования организации прокариот. Митохондрии и хлоропласты были приобретены в результате симбиоза древних эукариот с бактериями.

Животные



Возникновение эукариот с митохондриями, клеточной мембраной и жгутиком

Спирохеты и другие бактерии



Аэробные бактерии

Образование митохондрий



Растения



Образование хлоропластов

Цианеи



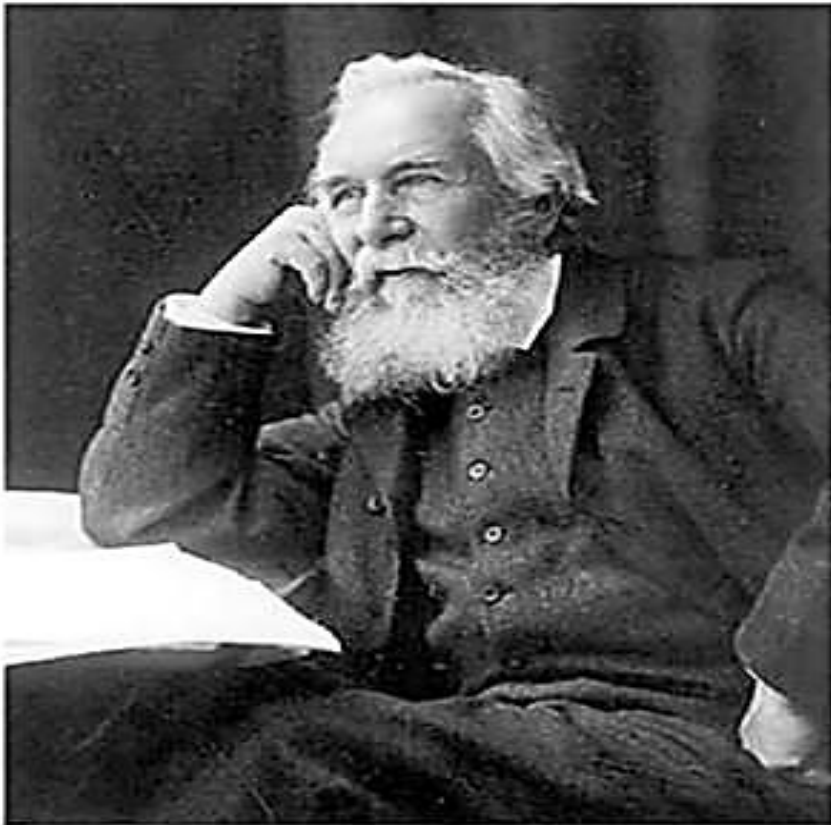
Прокариотический амебоидный организм





# Гипотезы происхождения многоклеточных организмов

## Теория гастреи

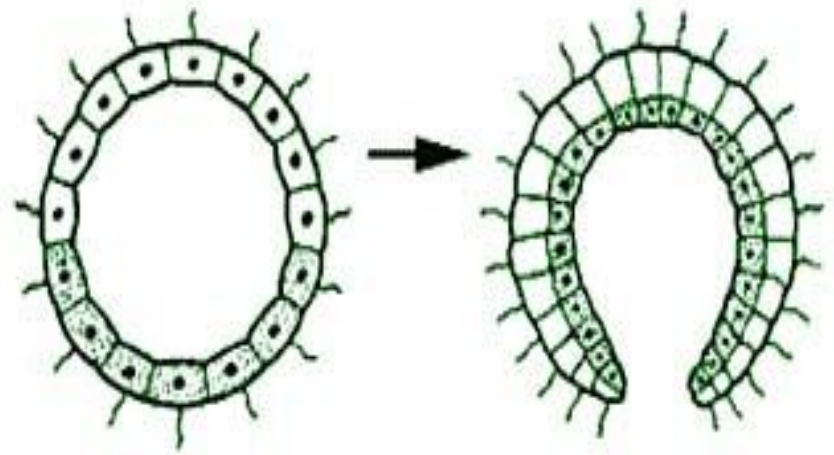


Геккель Эрнст – немецкий биолог. С 1861 приват-доцент зоологии и сравнительной анатомии, в 1862 – 1909 профессор Йенского университета.

**Геккель (Haeckel) Эрнст  
(16.2.1834, Потсдам, — 9.8.1919, Йена)**

**Теория гастреи** — гипотеза происхождения многоклеточных животных от общего предка — гипотетического организма «гастреи». Эта теория была сформулирована Э. Геккелем в значительной мере на основании сравнительно-эмбриологических исследований А.О. Ковалевского. По мнению Геккеля, гастрея имела овальное мешковидное тело с двухслойной стенкой и ротовым отверстием. Наружный слой гастреи представлял кожу, внутренний — стенку кишечника.

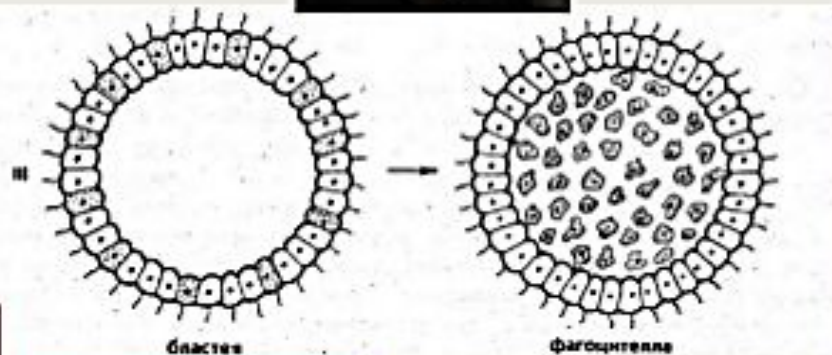
Гастрея возникла в процессе эволюции путем **впячивания**, или инвагинации, из однослойного пузыревидного животного (бласти). Двухслойный зародыш на стадии гастрюлы, по Геккелю, повторяет строение общего предка многоклеточных животных. Кишечнополостных животных Геккель рассматривал как наиболее близких родственников гастреи.



# Гипотеза И.И. Мечникова

## Гипотеза «фагоцителлы»

1. Переходная форма между одно- и многоклеточными – жгутиковая колония (бластезя)
2. В процессе эволюции происходит иммиграция клеток наружного слоя, во внутренний слой – образование «фагоцителлы»



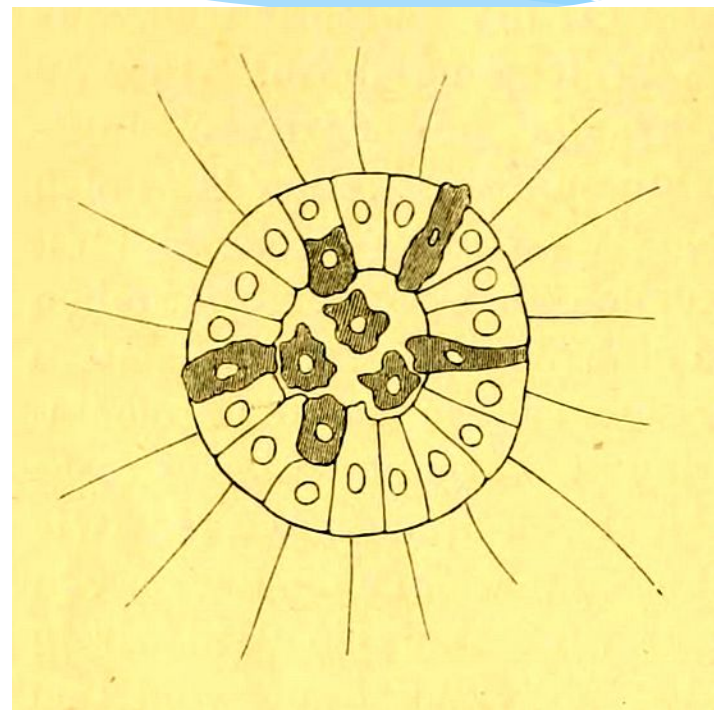
**ФАГОЦИТОЗ** – «фаго» – ем, «цито» – клетка. Более древний способ пищеварения, чем полостное.  
*У фагоцителл нет рта.  
Есть два слоя клеток со жгутиками.  
Наружние – для движения  
Внутренние – для переваривания пищи*

Прообраз  
«фагоцителл»  
– личиночная  
стадия губок.



# Гипотеза фагоцителлы

Изучая губок, Мечников обнаружил, что образование внутреннего слоя у них происходит путём иммиграции во внутреннюю полость. Такая личинка губок была названа паренхимулой, которую Мечников определил как живую модель гипотетического предка многоклеточных — фагоцителлы. Фагоцителла при этом является двуслойным организмом, состоящим из 2 слоёв клеток: наружного и внутреннего. Наружный слой образован жгутиковыми клетками, выполняющими функцию движения, внутренний же слой состоит из трофических клеток, осуществляющих фагоцитоз. Данные слои, согласно теории, являются прообразами экто- и эндодермы.



# Гипотеза А.В. Иванова

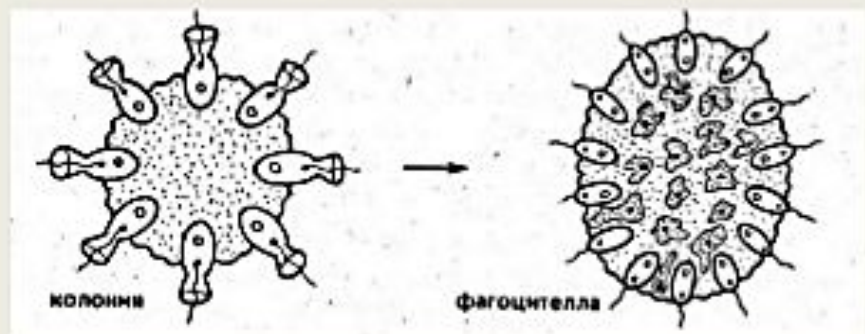
## Гипотеза «фагоцителлы»

Модифицированная гипотеза И.И. Мечникова.

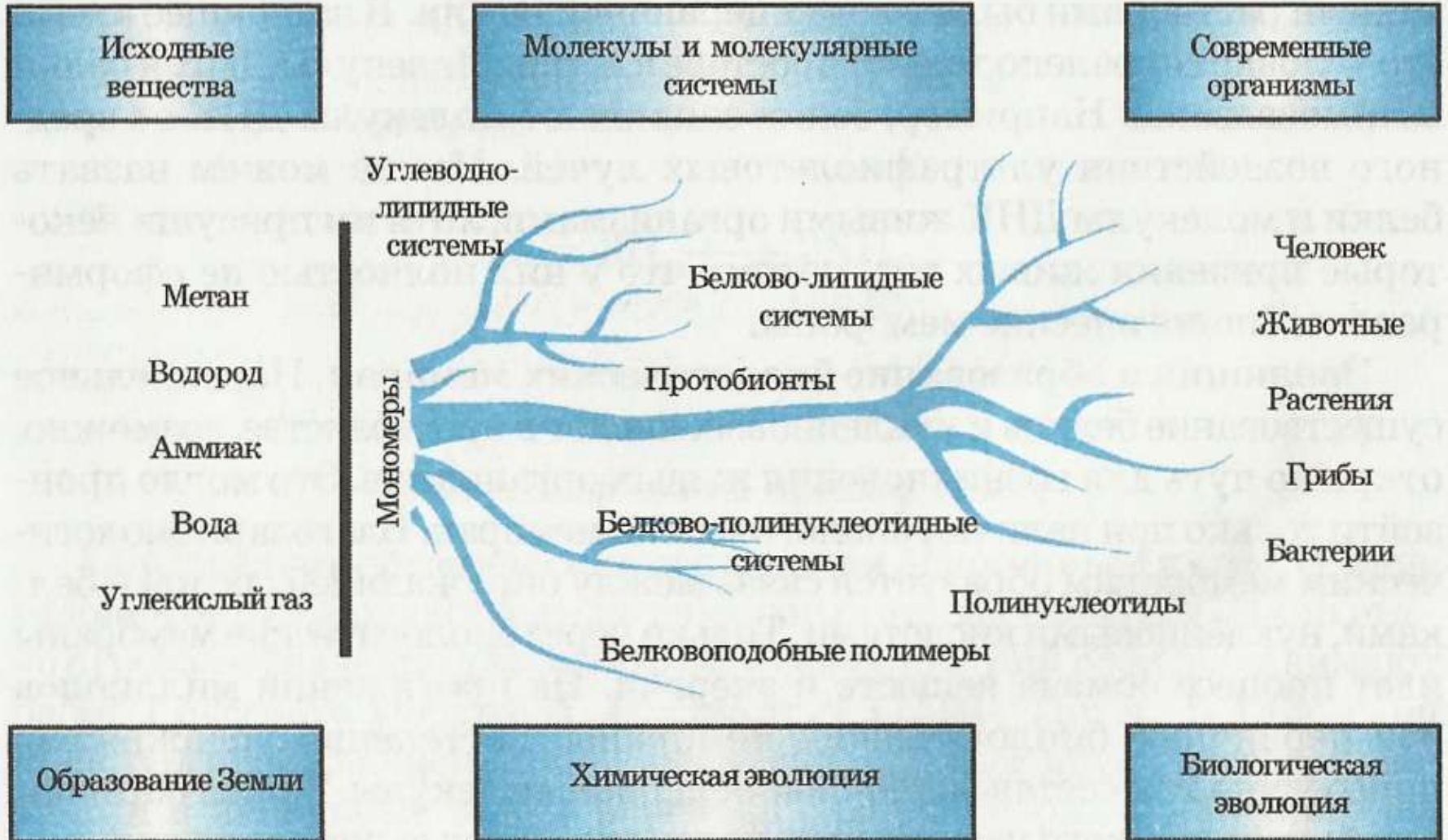
1. Переходная форма – колония воротничковых жгутиковых без полости.
2. Происходит иммиграция клеток внутрь и образуются ранние фагоцителлы – без рта (трихоплаксы)
3. В дальнейшем у них формируется рот (кишечнополостные)

Наружный слой фагоцителл – жгутиковые клетки (функция движения и защиты)

Внутренний слой – клетки-амебы (функция переваривания пищи)



# Схема перехода химической эволюции в биологическую



# ССЫЛКИ:

- \* <https://www.google.ru>
- \* <http://www.slideshare.net/>
- \* <http://ppt4web.ru/>
- \* <http://www.myshared.ru/>
- \* <https://www.google.ru/>
- \* <http://900igr.net/>
- \* <https://ru.wikipedia.org/wiki/>