

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Волгоградский государственный университет»  
Институт естественных наук  
Кафедра биологии

# **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА ЗЕМЛИ**

Выполнил Пристрем И. М.  
ВолГУ, ИЕН, БМ-191  
Волгоград, 2020

# **Введение**

**Жизнь – это самое прекрасное из всех существующих явлений природы. Она же является и самой значимой для нас, поскольку мы сами являемся живыми организмами. Но чтобы глубже вникнуть в её суть, нужно понять, как она зародилась.**

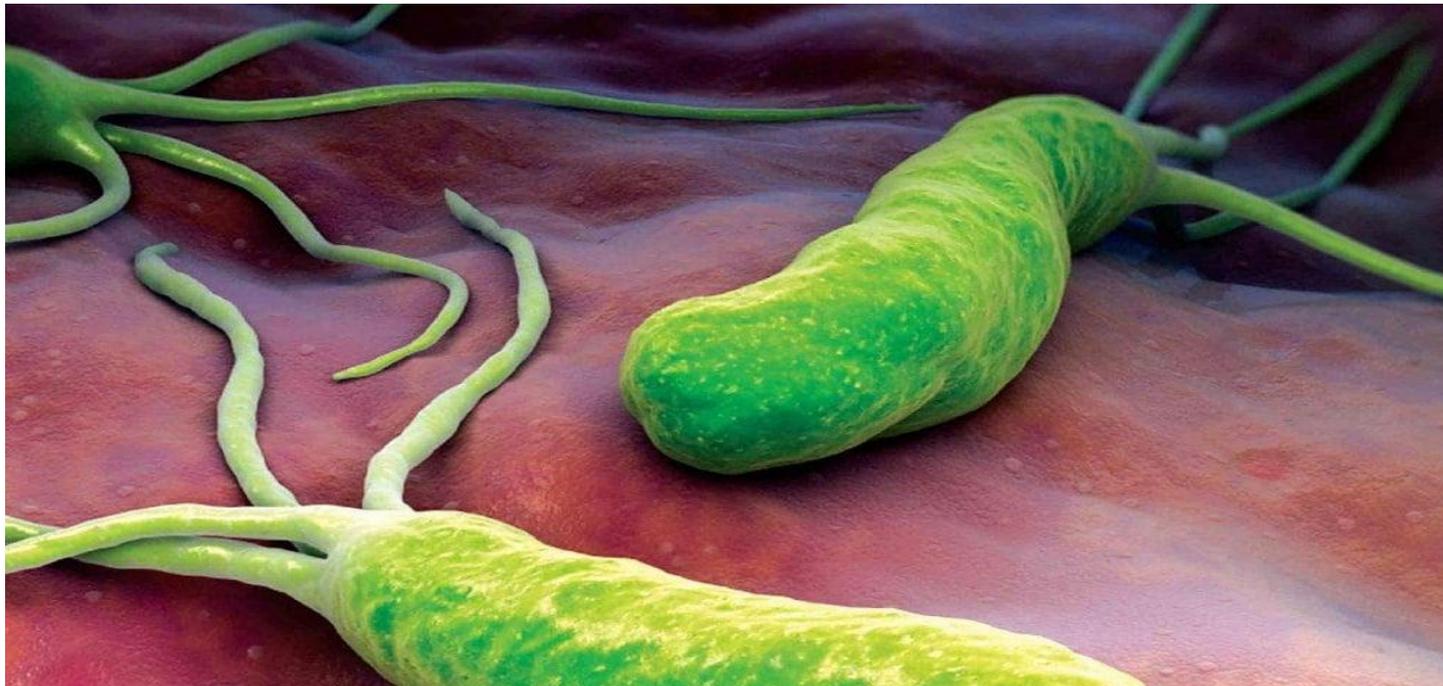
# Архебионты

Самыми первыми живыми организмами на планете стали **архебионты** – первейшие и простейшие существа из когда-либо живших на планете. В какой-то степени они напоминали современных представителей домена архей (*Archaea*), но имели и значительные отличия.



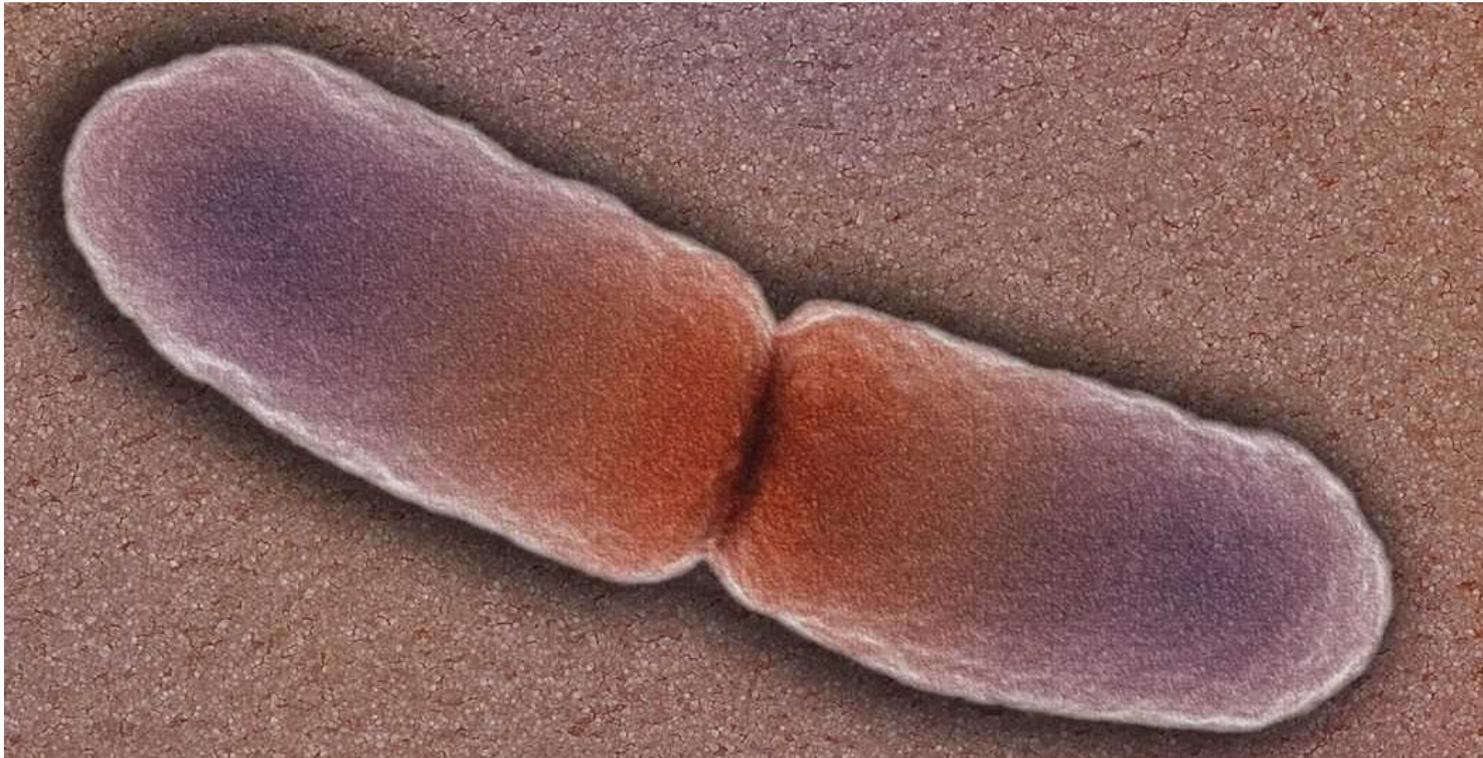
# Архебионты

Главное отличие заключалось в том, что архебионты, в отличие от архей, должны были иметь первично-гетеротрофное питание, потребляя высокомолекулярные органические вещества из первичного бульона планеты. Это – самый первый способ питания, который ныне уже не существует, так как первичный бульон был полностью съеден в первые миллионы лет развития жизни.



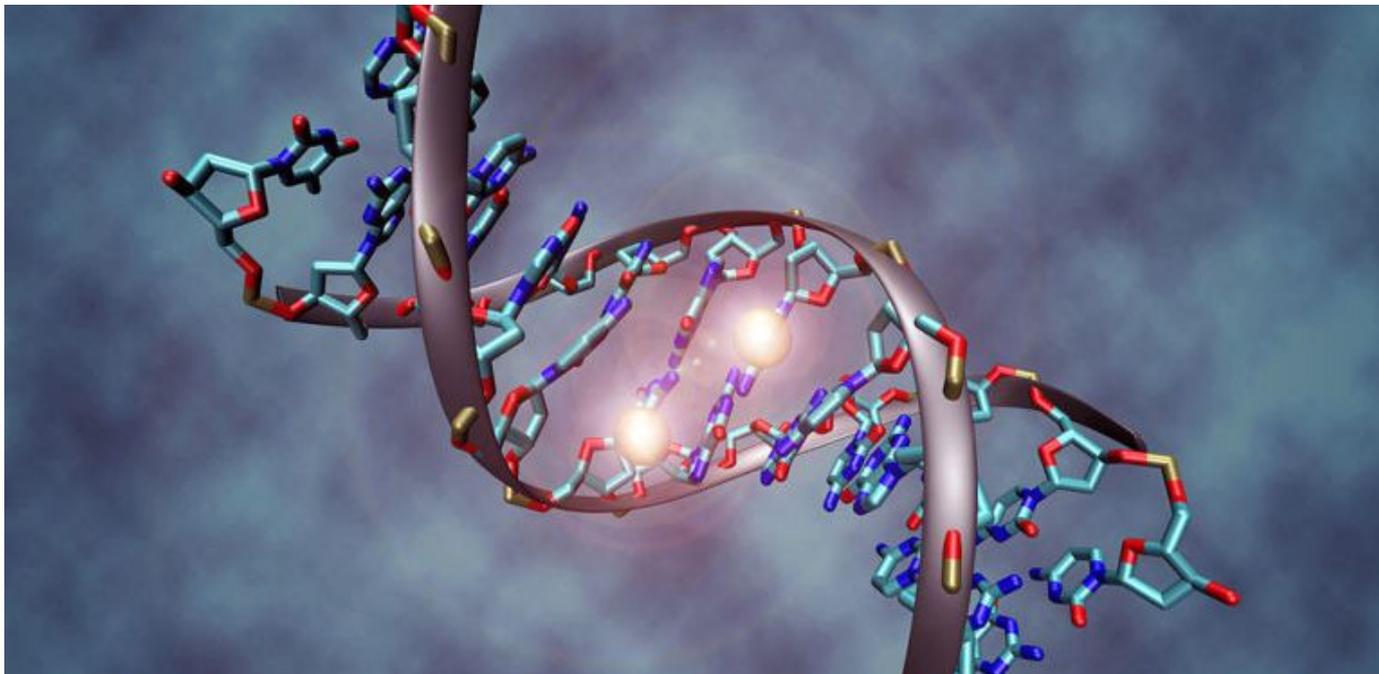
# Архебионты

Вполне вероятно, что эти древнейшие организмы уже имели клеточное строение и размножались делением клетки пополам. Есть все основания считать, что их внешняя клеточная мембрана была двухслойной и её окружала плотная оболочка, источником энергии служил гликолиз, а универсальным переносчиком энергии — АТФ.



# Архебионты

А вот устройство генетического кода, вероятно, было уже почти такое же, как у нас: генетическая информация хранилась в ДНК, построенной из четырёх нуклеотидов (А, Г, Т, Ц), которые объединялись в 64 вида триплетов, кодировавших те же аминокислоты, что и сейчас. Вот только код был очень короткий, так как разнообразие белков в то время должно было быть ещё очень низким.



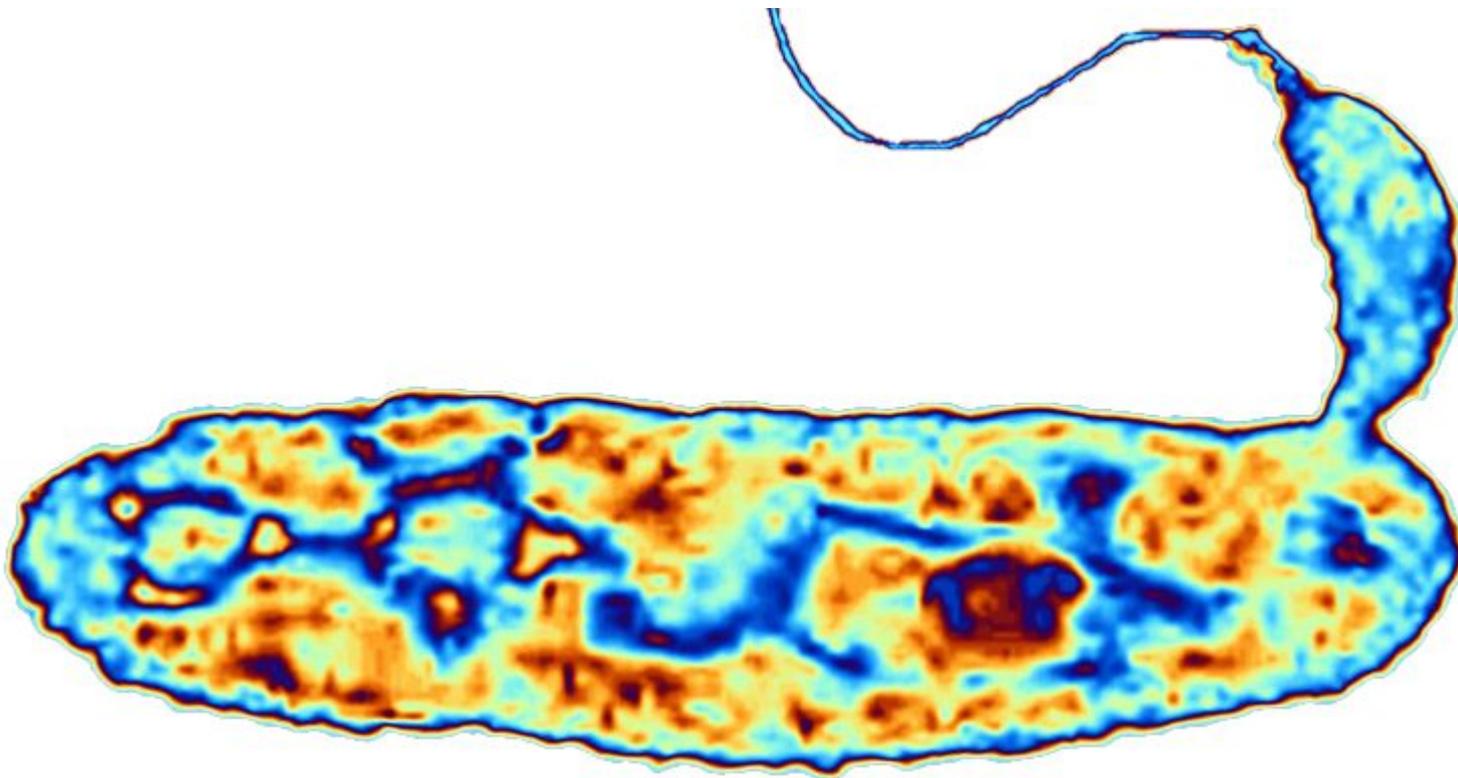
# Эволюция архебионтов

Архебионты долгое время благоденствовали, питаясь первичным бульоном. Вот только их становилось всё больше, и концентрация пищи в воде непрерывно снижалась. В связи с этим возникла необходимость перехода на автотрофное питание. Собственно, именно этот эпизод и является самым первым и самым важным ароморфозом в истории жизни.



# Эволюция архебионтов

Подавляющая масса архебионтов перешла на различные типы автотрофного питания, породив предков современных архей. Но не все пошли этим путём: некоторые увеличились в размерах и начали употреблять в пищу других архей. Так появились самые первые гетеротрофы на планете.



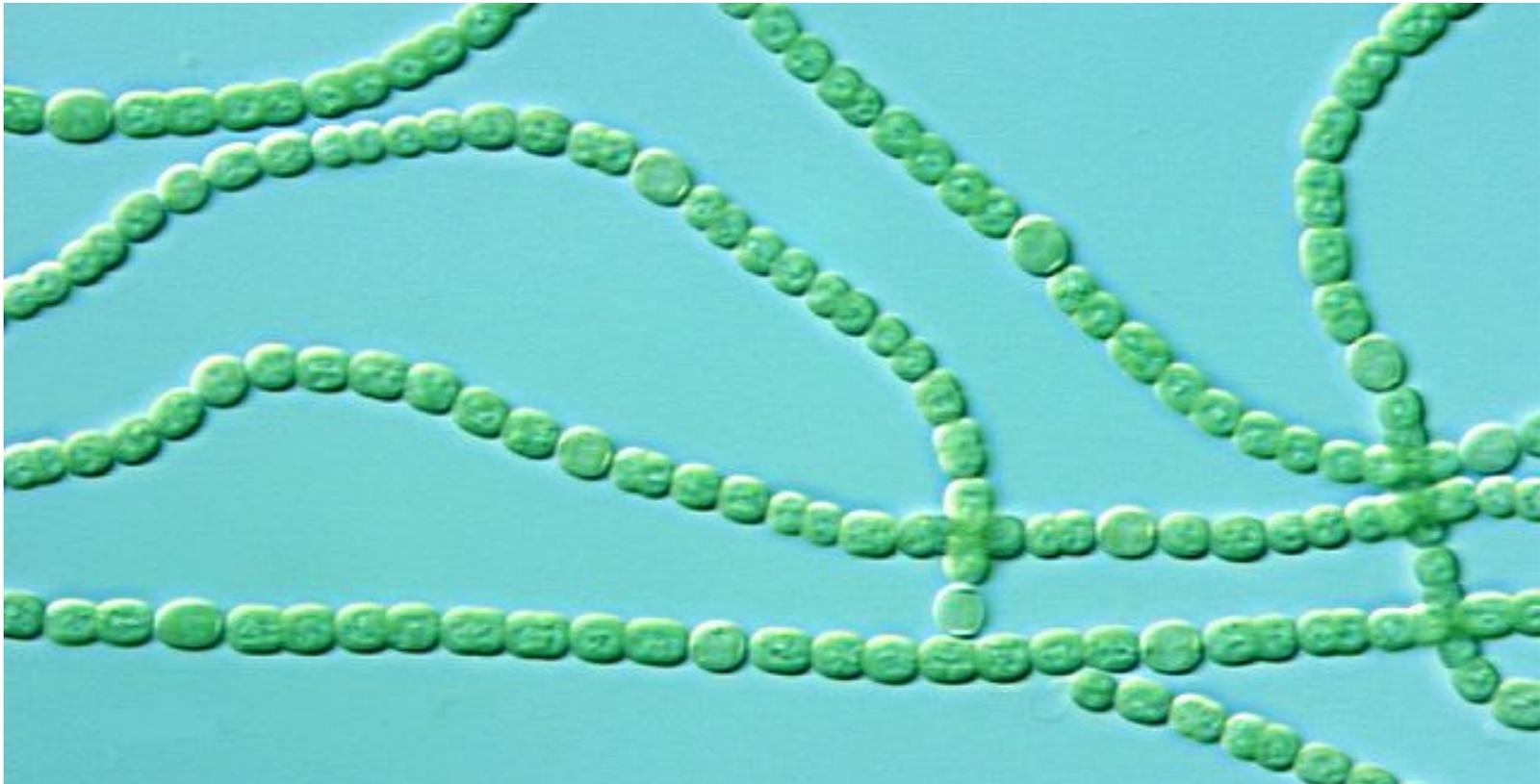
# Эволюция архебионтов

Иные же из архебионтов изобрели совершенно уникальный способ питания – фототрофный. Он был гораздо удобнее и эффективнее хемотрофного: в отличие от химических соединений, солнечный свет никогда не кончался, а воды, углерода и простейших минеральных соединений было в избытке всегда и везде.



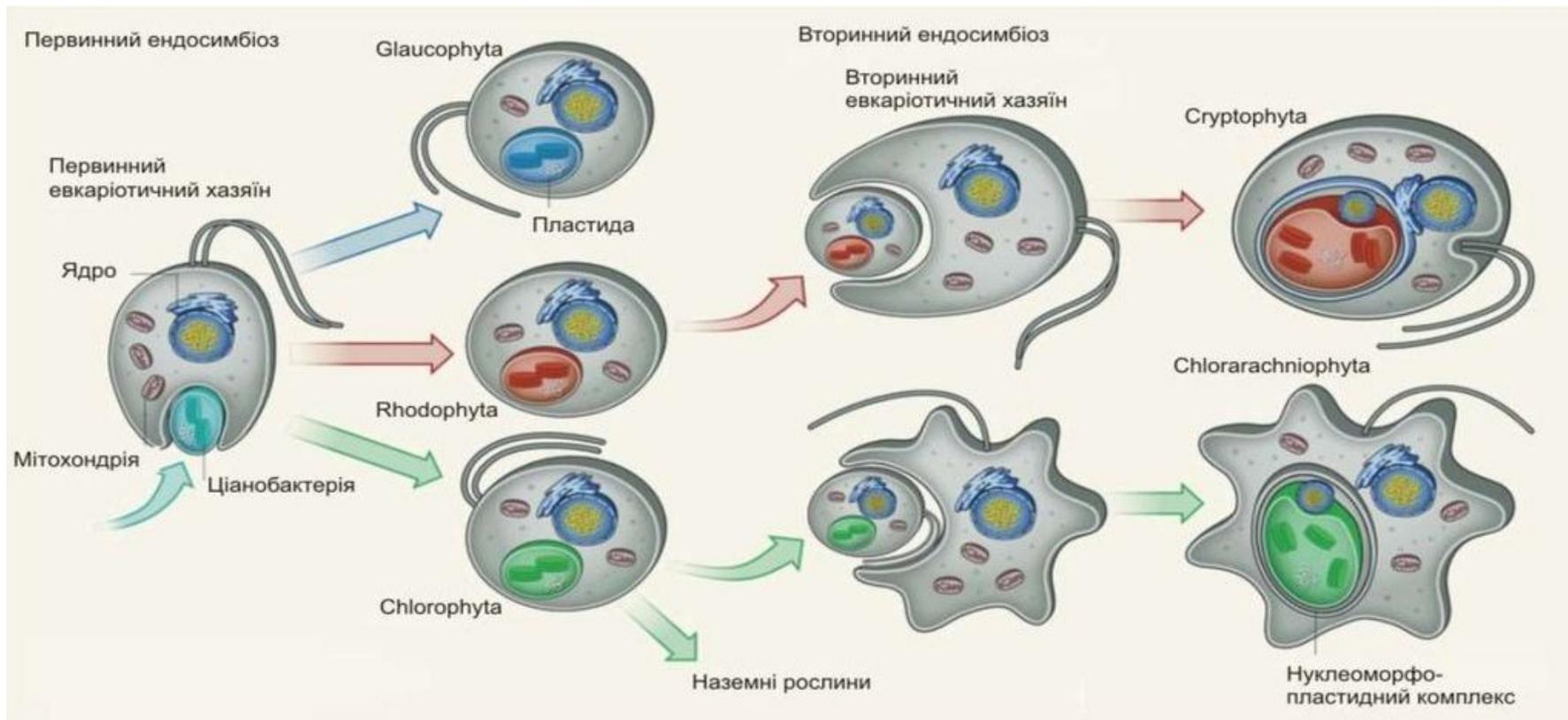
# Эволюция архебионтов

Первый фотосинтез, вероятно, был бескислородным, так как кислород был сильным ядом и убивал всё живое, в первую очередь – самих же продуцентов. Приручить этот строптивый газ живым организмам удалось только спустя миллиард лет. Так появились цианобактерии...



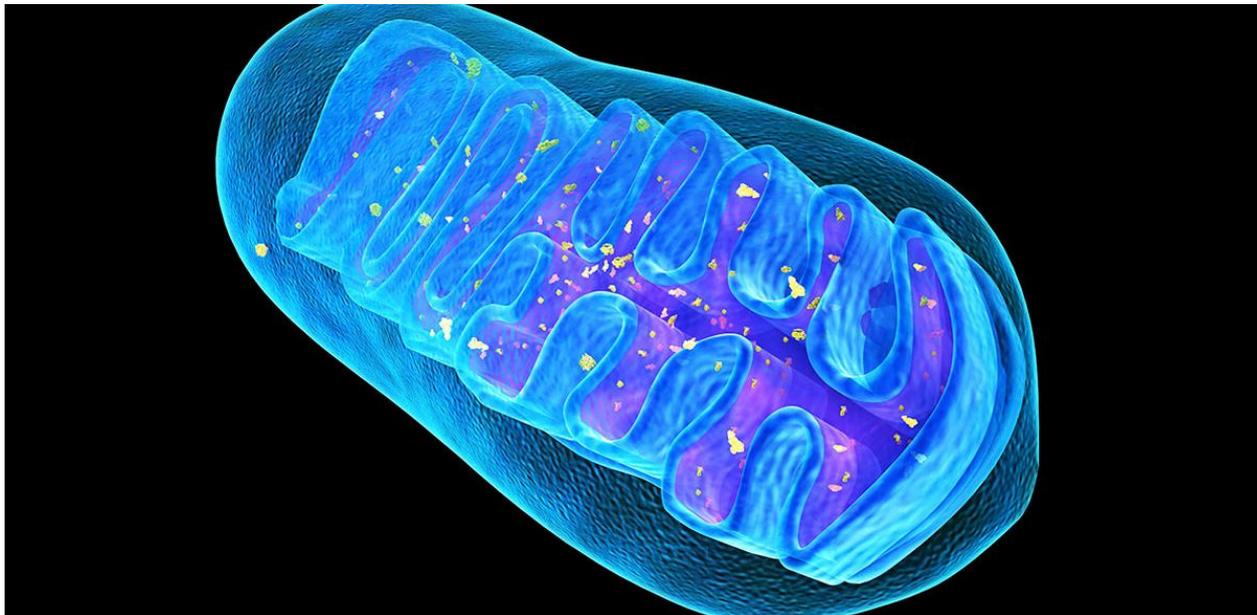
# Появление эукариот

Судя по всему, первые эукариоты возникли почти одновременно с самой жизнью. Выдвигается несколько гипотез появления эукариот, но самая близкая к правде из них – та, которая утверждает, что живые организмы были собраны, как конструктор из отдельных бактерий.



# Появление эукариот

Первые в истории митохондрии, вероятно, появились как результат симбиоза первых гетеротрофов и первичных архебионтов, которые были им поглощены, но по какой-то причине не переварились. Об этом можно судить по тому, что все процессы в митохондриях происходят за счёт поступающей внутрь глюкозы, а межмембранное пространство можно считать своеобразным аналогом первичного бульона, в котором они жили в прежние времена.



# Появление эукариот

Аналогичным образом возникли и хлоропласты у эукариотических растений: просто кто-то съел фотосинтезирующего автотрофа, но не переварил, а сделал симбионтом. Причём объектом воровства служили не только прокариоты: в митохондриях некоторых водорослей не две мембраны, а три или даже четыре, что можно объяснить только фактом поглощения эукариот с уже развитыми хлоропластами. Есть и современные примеры этого, причём даже среди многоклеточных животных: например, черви рода *Symsagittifera* проглатывают одноклеточные водоросли и питаются их выделениями.



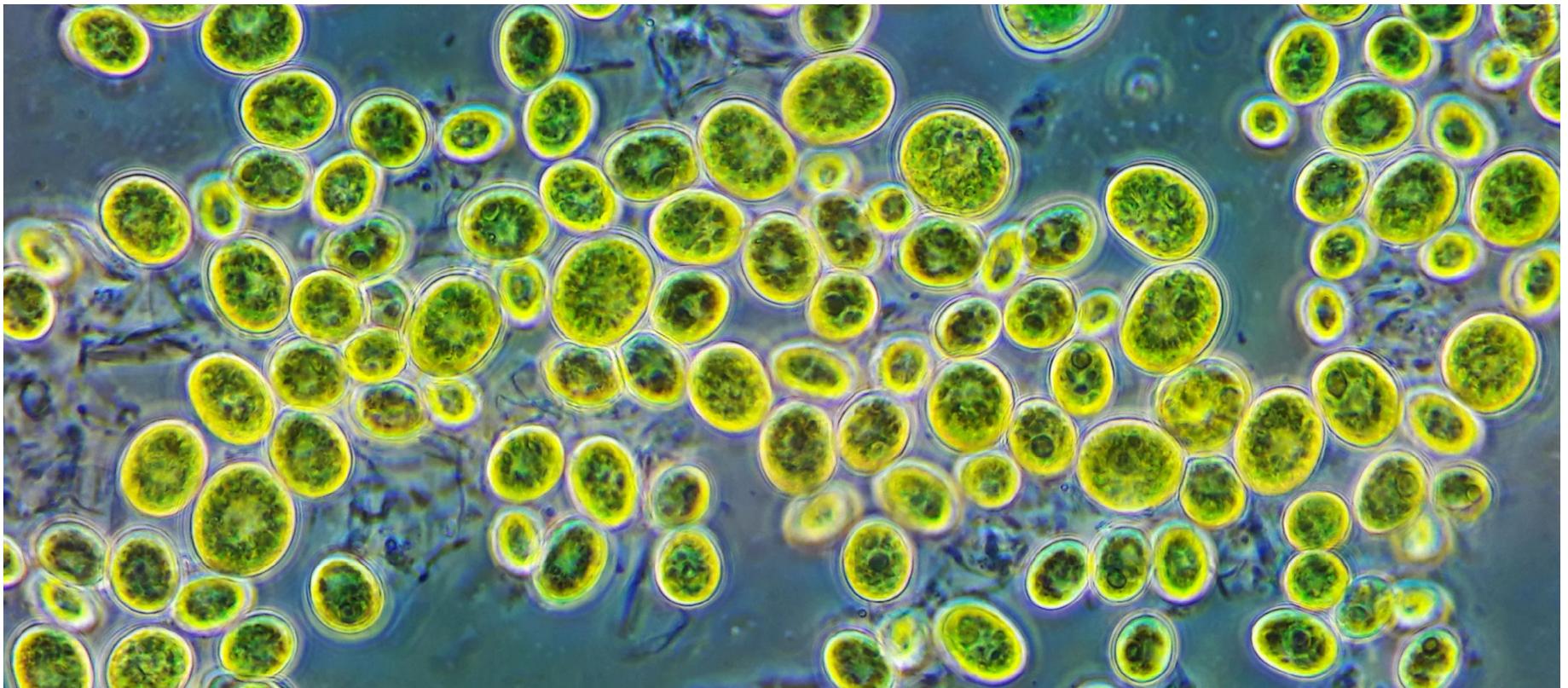
# Появление эукариот

А вот ядро, аппарат Гольджи и эндоплазматический ретикулум, видимо, возникли путём образования, обособления и усложнения впячиваний клеточной мембраны. На это косвенно указывают их одномембранное строение и постоянная взаимосвязь с окружающей средой за счёт вакуолей и лизосом, переносящих их содержимое от них к мембране и обратно.



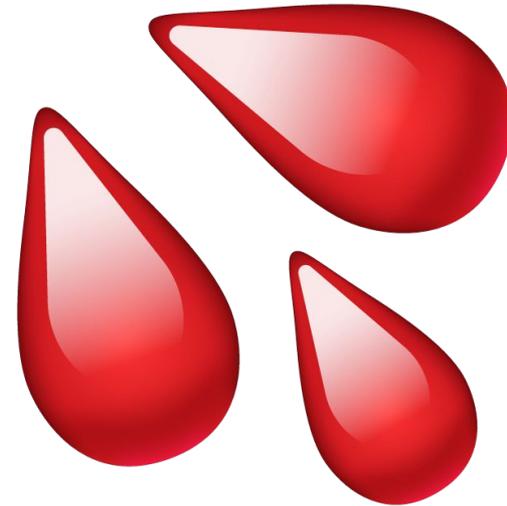
# Появление эукариот

Почти все первичные эукариоты к настоящему моменту, вероятно вымерли: они не были способны к существованию в кислородной среде. Их вытеснили эукариоты, которые эволюционировали позднее путём симбиоза между организмами с аэробным дыханием и аэробным типом фотосинтеза.



# Две ключевые ветви

Таким образом, уже на самых ранних этапах мы наблюдаем разделение живых организмов на две ветви питания: автотрофную и гетеротрофную. Первые вечно синтезируют сложные органические вещества, а вторые поглощают их и живут за счёт их разложения, возвращая в окружающую среду элементы, необходимые для питания первых. Этот круговорот с древних пор и доныне является основой функционирования всей биосферы.



# Основные ароморфозы

Таким образом, рассматривая раннюю историю развития жизни, мы можем выделить следующие важные ароморфозы:

- **Возникновение авто-хемотрофного питания;**
- **Возникновение авто-фототрофного питания;**
- **Возникновение хищничества;**
- **Симбиоз с первичными гетеротрофами и появление митохондрий;**
- **Симбиоз с первичными фототрофами и образование хлоропластов;**
- **Появление ядерного генетического механизма.**

# Основные ароморфозы

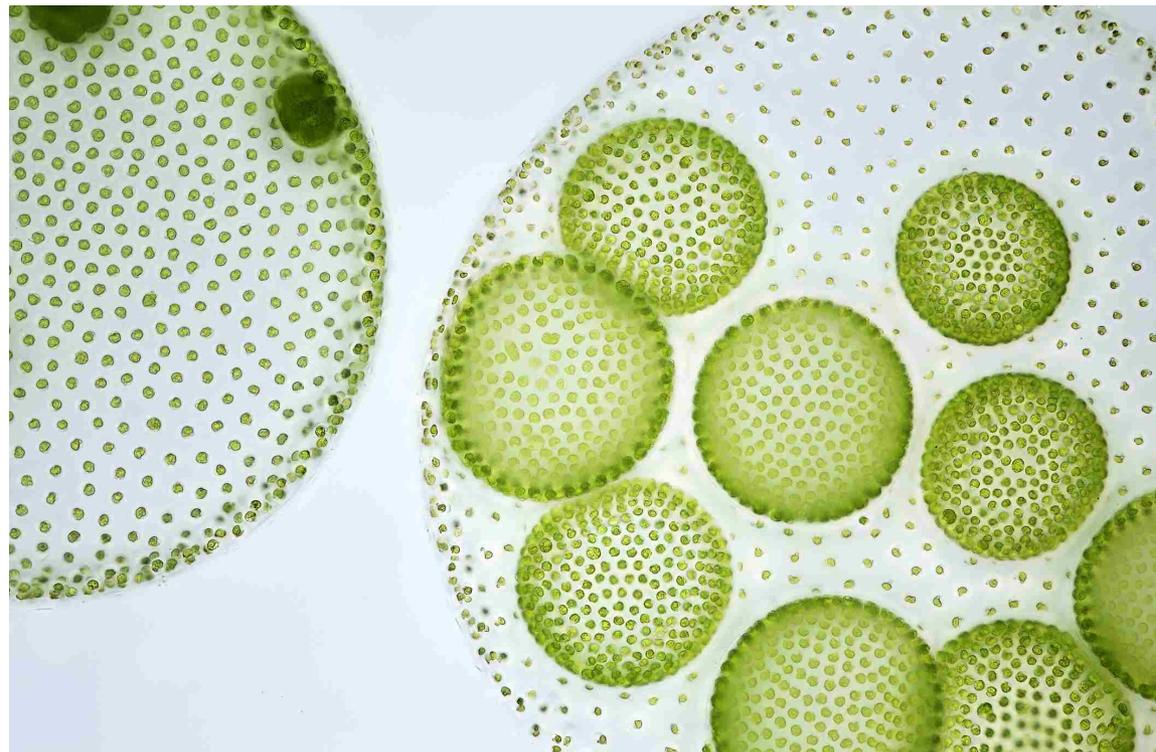
Венцом эволюции первых эукариот стали следующие важнейшие достижения:

- **Появление кислородного фотосинтеза;**
- **Появление кислородного дыхания;**
- **Развитие полового размножения;**
- **Формирование многоклеточности.**

Эти четыре ароморфоза вывели жизнь на совершенно новый уровень: появление кислородного дыхания, фотосинтеза и цикла Кребса позволило увеличить энергоэффективность дыхания более, чем на порядок, половое размножение увеличило генетическое разнообразие потомства, а многоклеточность позволила неограниченно расти в размерах, что дало колоссальный толчок для всей дальнейшей эволюции.

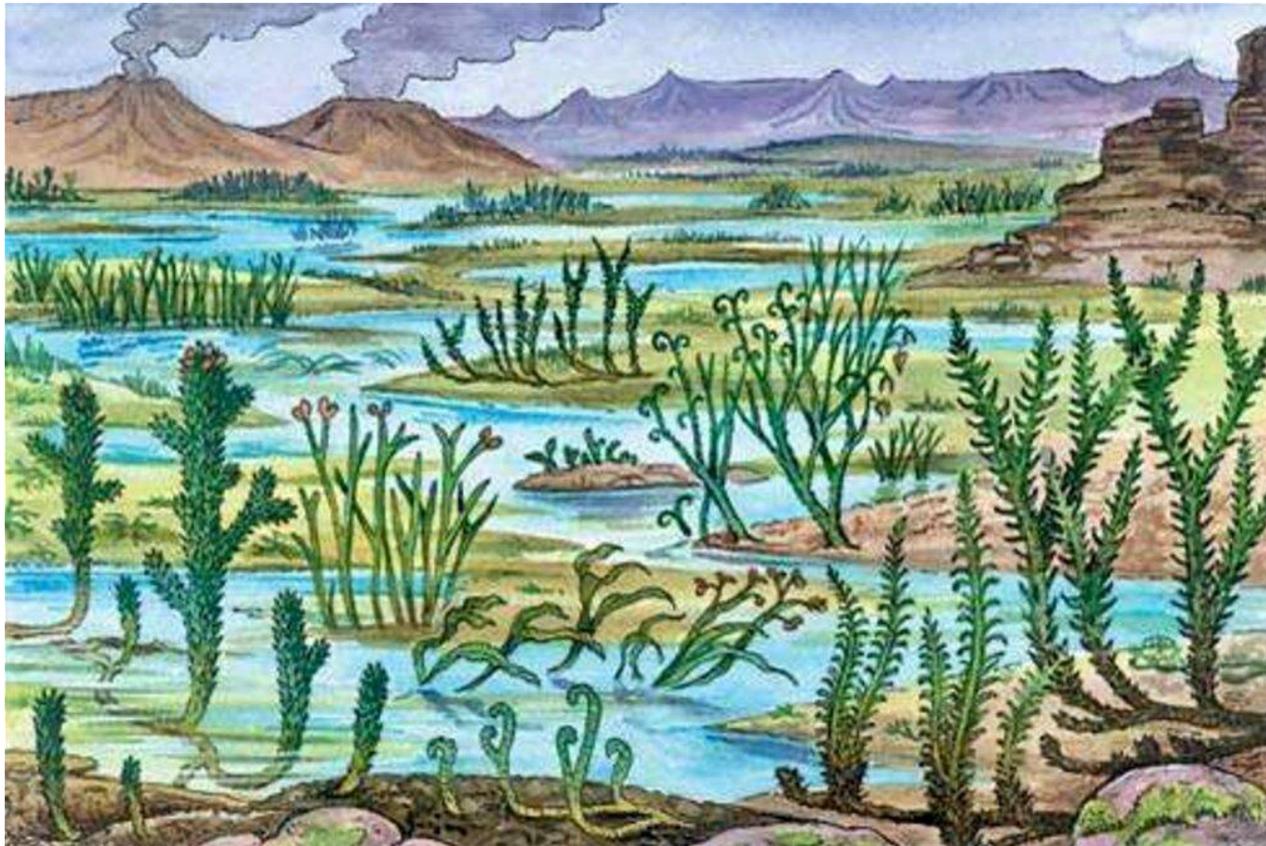
# Эволюция растений

Первые многоклеточные растения были чрезвычайно просты и представляли собой простые скопления однотипных клеток, например – как современный вольвокс или водяная сеточка. Но постепенно их организм становился всё сложнее и сложнее, у них начали формироваться отдельные ткани, состоящие из разных типов клеток.



# Эволюция растений

Первыми на сушу вышли растения-псилофиты: они ещё были во многом похожи на водоросли и размножались спорами, но уже имели плотные покровы и твёрдую опорную ткань, что позволило им успешно завоёвывать новую среду обитания. Произошло всё это в девонском периоде.



# Эволюция растений

В конце девона и начале карбона появились более продвинутые растения – мхи, хвощи, плауны и папоротники. Они имели вид деревьев высотой до 20 метров, но их сперматозоиды могли перемещаться только во влажной среде, в связи с чем при наступлении сухого климата почти все они вымерли.



# Эволюция растений

На смену папоротникам и плаунам пришли голосеменные. Их главное достижение заключалось в том, что их мужские споры распространялись ветром, и потому они не нуждались в постоянном наличии жидкой воды. На фоне глобальной засухи во время пермского периода это дало им решающее преимущество над другими растениями.



# Эволюция растений

Вершиной эволюции растений стали покрытосеменные или цветковые – они получили такое название потому, что их плоды имеют дополнительную оболочку. Ещё одним достижением покрытосеменных стали цветы – совершенно уникальные органы размножения, которые сделали процесс размножения максимально эффективным и разнообразным. Цветы различных растений могут опыляться как ветром и водой, так и разнообразными животными.



# ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОТНЫХ

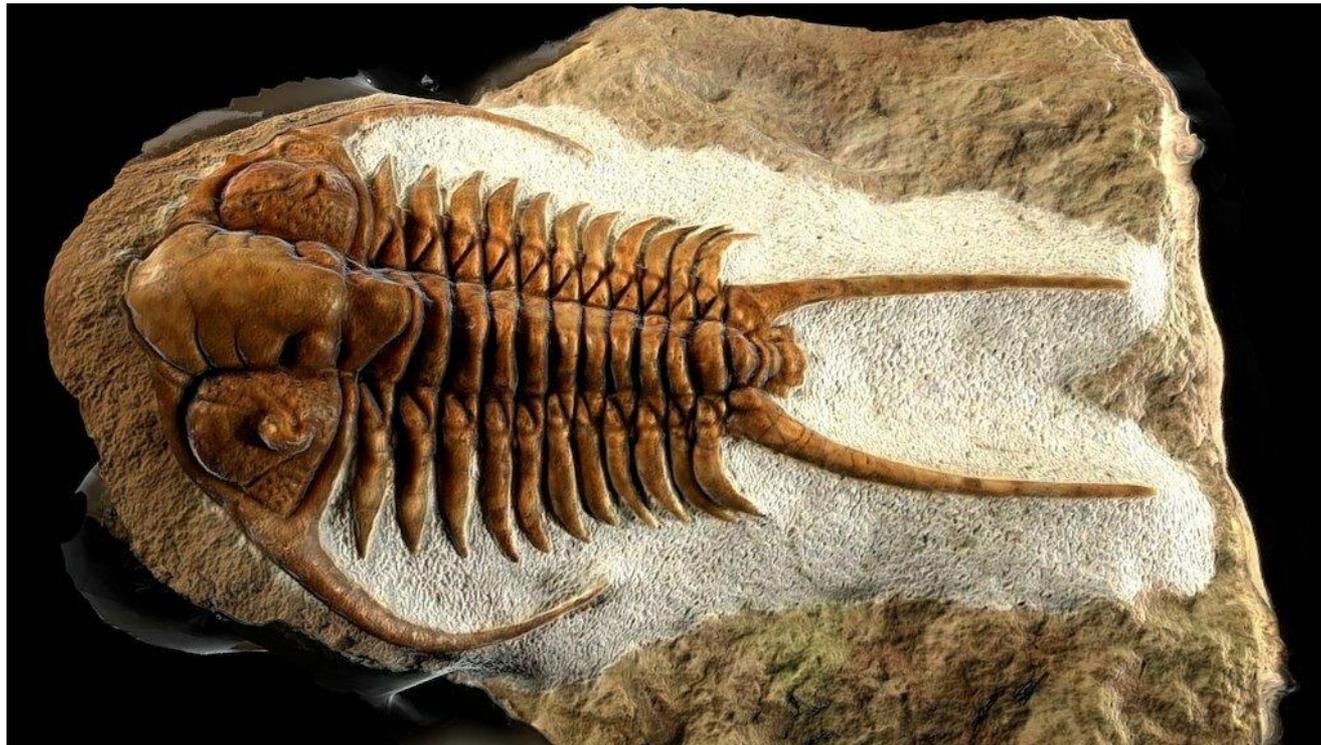
Тремя главными достижениями первых многоклеточных животных являются следующие:

- Формирование нервной системы с органами чувств;**
- Формирование мышечной системы;**
- Формирование опорного скелета.**

Первый ароморфоз позволил животным выработать систему быстрого реагирования на условия окружающей среды, второй сделал возможным активное передвижение в субстрате, а третий позволил сделать тело более прочным, благодаря чему животные смогли иметь постоянную форму тела. Он бывает внутренним и наружным.

# ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Так, как в древних морях было много хищников, большую актуальность приобрело формирование брони. Это позволило животным многократно увеличить численность и видовое разнообразие. Даже первые рыбы были бронированными монстрами. Но были и такие, кто жертвовал бронированием в пользу маневренности.



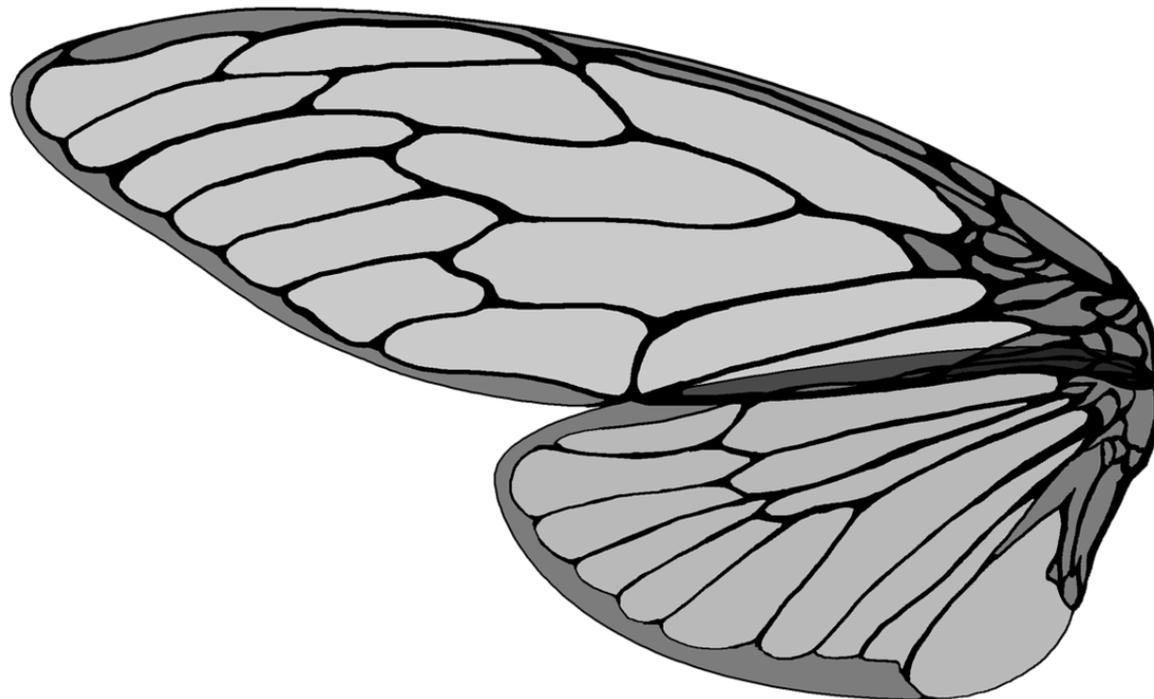
# ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Поворотным моментом для животных стал выход на сушу вслед за растениями. Это была новая огромная ниша для заселения, но для того, чтобы её захватить, пришлось отращивать органы для воздушного дыхания (земноводные), плотные покровы для предотвращения избыточного испарения влаги и сильные ноги вместо плавников (рептилии).



# ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Важную роль в развитии наземных животных сыграло приобретение способности к полёту. Первыми в воздух научились подниматься насекомые, благодаря чему они до сих пор являются одной из доминирующих групп на суше. Затем этого добились некоторые рептилии, птицы и, наконец, некоторые млекопитающие.



# ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Финальным важным ароморфозом стало приобретение способности регулировать температуру своего тела и поддерживать её на определённом оптимальном уровне. Это позволило оптимизировать все жизненные процессы организма и приобрести относительную независимость от перепадов температуры в окружающей среде. Обратной стороной медали стала необходимость больше есть.



# Эволюция без развития

Обычно под эволюцией подразумевается постоянное развитие организмов от более примитивных форм к более совершенным. Однако далеко не всегда это так. Некоторые животные смогли добиться эволюционного успеха и без значительных изменений в физиологии и анатомии. Наиболее типичный пример – дождевые черви: по своему строению это довольно примитивные животные, но они, однако, успешно доминируют в почве до сих пор.



# Эволюция и деградация

Иногда приспособление к среде обитания и вовсе приводит к деградации анатомии и физиологии. Так, некоторые паразитические черви в процессе адаптации к паразитическому образу жизни потеряли не только конечности и органы чувств, но и целые системы органов. Чаще всего таким образом теряются кровеносная, дыхательная и пищеварительная системы. Впрочем, есть и другие интересные примеры: например, без кишечника и дыхательной системы легко обходятся личинки некоторых двукрылых.



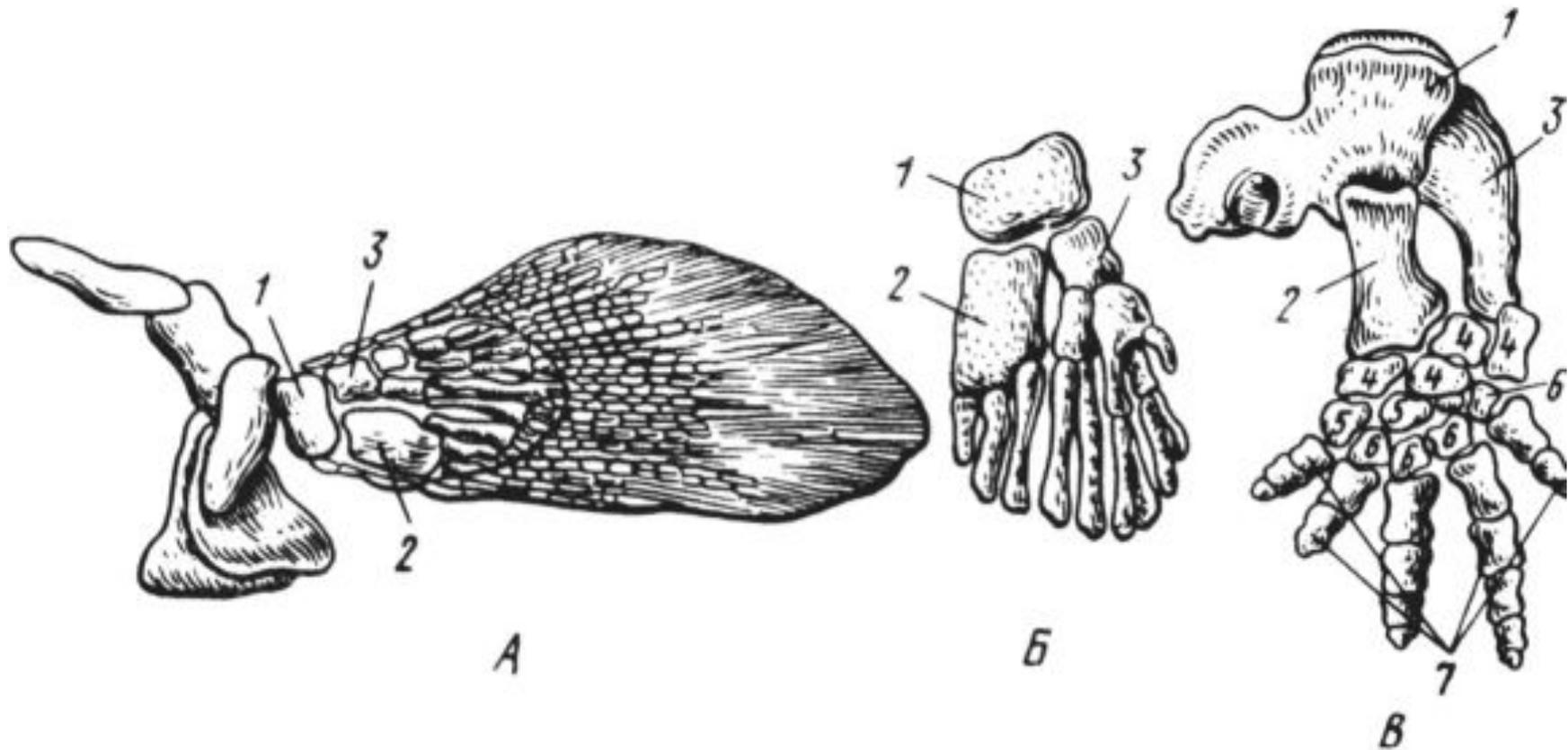
# Алломорфозы

Алломорфоз – это такое эволюционное изменение, которое меняет организм, не приводя к формированию совершенно новых структур. Таковым, например, является изменение формы конечностей или приобретение необычной окраски.



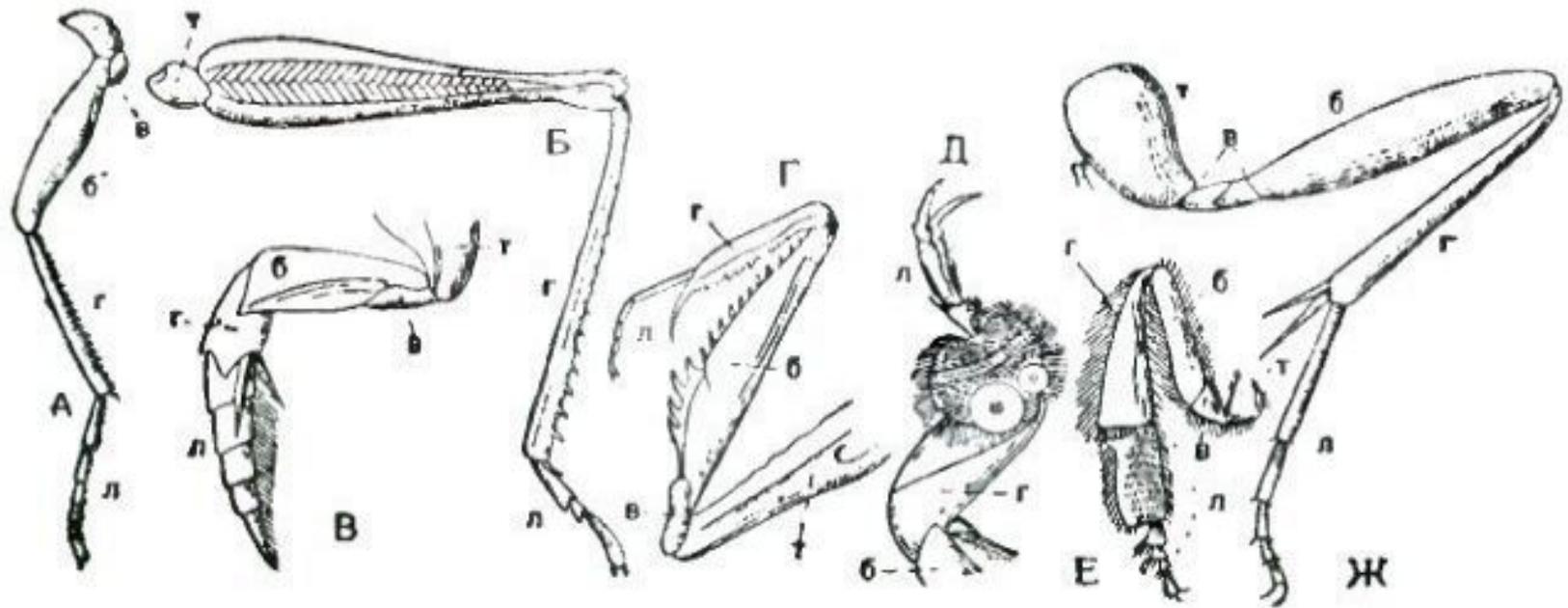
# Алломорфозы

Основная роль в эволюции живых организмов отводится ароморфозам, однако алломорфозы тоже играют огромную роль. Так, закрепиться на суше животные смогли только благодаря трансформации плавников в конечности.



# Алломорфозы

Другим ярким примером является разнообразие конечностей и ротовых аппаратов у насекомых: все они изначально были устроены одинаково, но в процессе эволюции видоизменились для разных целей.



Типы ног.

*А* — бегательная нога; *Б* — прыгательная; *В* — плавательная; *Г* — хищная (хватательная); *Д* — присасывательная (передняя нога с присасывательными дисками); *Е* — собирательная (задняя нога пчелы); *Ж* — бегательная нога наездника с двумя вертлугами; *б* — бедро; *в* — вертлуг; *г* — голень; *л* — членистая лапка; *т* — тазик.

# **ВЫВОД**

**Таким образом, мы кратко рассмотрели главные эпизоды из развития жизни на Земле и некоторые эволюционные механизмы. Впрочем, это всё – только малая часть от того, что на данный момент известно науке, а науке известна очень малая часть от того, что было на самом деле...**



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**