

ОСНОВЫ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ

Граф Анастасия Викторовна

biology.msu@mail.ru *(основной вид связи)*

тел. 89167957183 (экстренный вид связи)

ЛЕКЦИЯ 1.

Введение в курс **биологии**

Задачи биологии

- Раскрытие сущности жизни
- Систематизация живых существ
- Познание закономерностей происхождения жизни
- Размножение живых существ
- Рост живых существ
- Развитие живых существ
- Функционирование живых систем
- Взаимодействие живых организмов

Методы исследования биологических наук

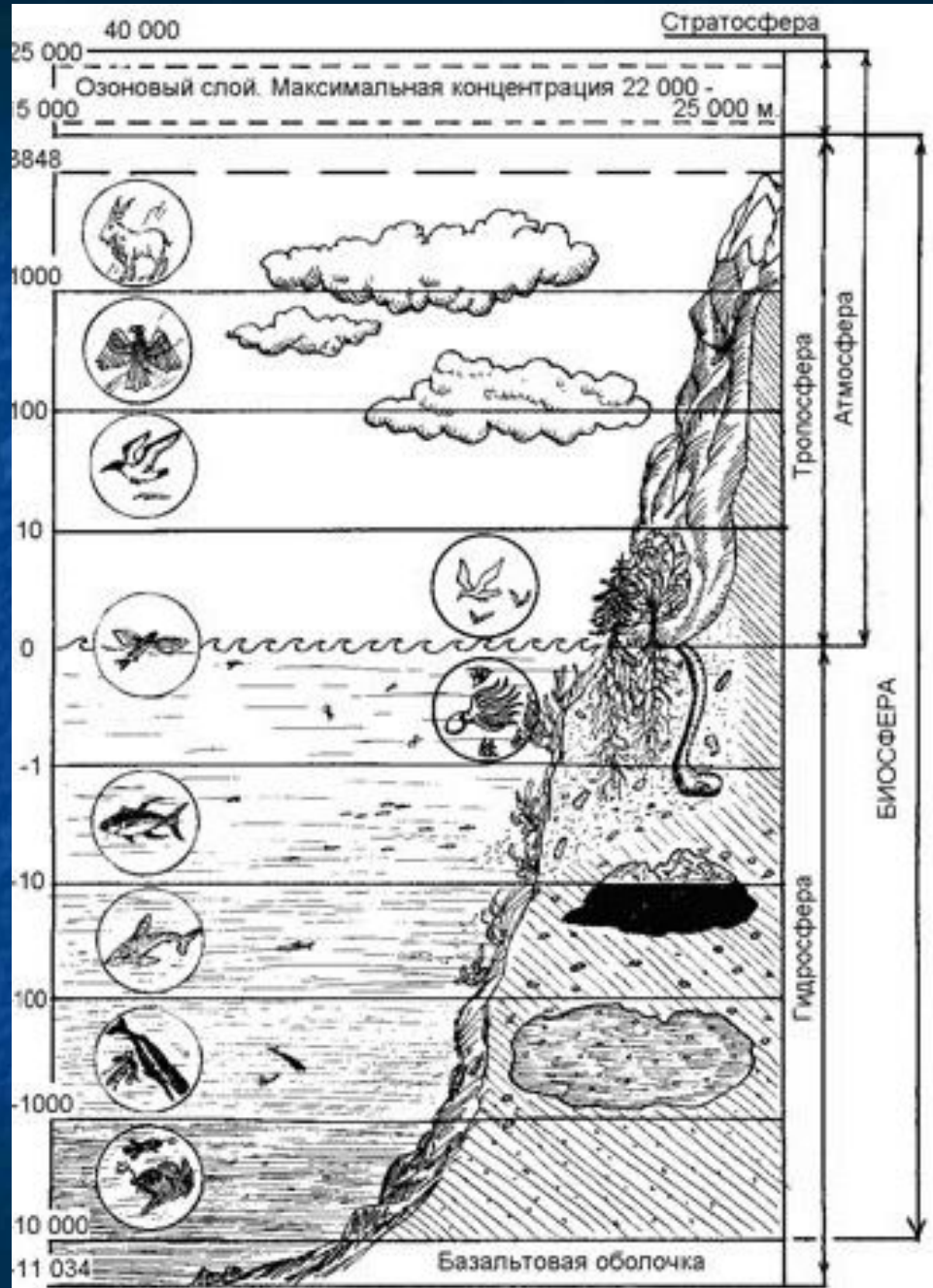
- *Метод наблюдения*
- *Сравнительный метод*
- *Исторический метод*
- *Экспериментальный метод*
- *Метод моделирования*

Свойства живых организмов

- Специфическая организация и упорядоченность
- Обмен веществ и энергии
- Поддержание гомеостаза
- Самовоспроизведение и размножение
- Наследственность и изменчивость
- Способность к росту и развитию
- Раздражимость
- Движение

Уровни организации живого

- Молекулярный
- Клеточный
- Тканевой- органный
- Организменный
- Популяционно-видовой
- Биогеоценотический
- Биосферный



Типы веществ биосферы

- Живое вещество
- Биогенное вещество
- Косное вещество
- Биокосное вещество
- *Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.*
- *Рассеянные атомы, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.*
- *Вещество космического происхождения*

Функции живого вещества в биосфере

- **Газовая**
- **Окислительно-восстановительная**
- **Энергетическая.** Заключается в поглощении солнечной энергии при фотосинтезе, а химической энергии – путем разложения энергонасыщенных веществ и передаче энергии по пищевой цепи разнородного живого вещества.
- **Концентрационная.** Избирательное накопление в ходе жизнедеятельности определенных видов вещества. Выделяют два типа концентраций химических элементов живым веществом: а) массовое повышение концентраций элементов в среде, насыщенной этими элементами, например, серы и железа много в живом веществе в районах вулканизма; б) специфическую концентрацию того или иного элемента вне зависимости от среды.
- **Деструктивная.** Заключается в минерализации небиогенного органического вещества, разложении неживого неорганического вещества, вовлечении образовавшихся веществ в биологический круговорот.
- **Средообразующая.** Преобразование физико-химических параметров среды (главным образом за счет небиогенного вещества).
- **Транспортная**

Теории возникновения жизни на Земле

Креационизм

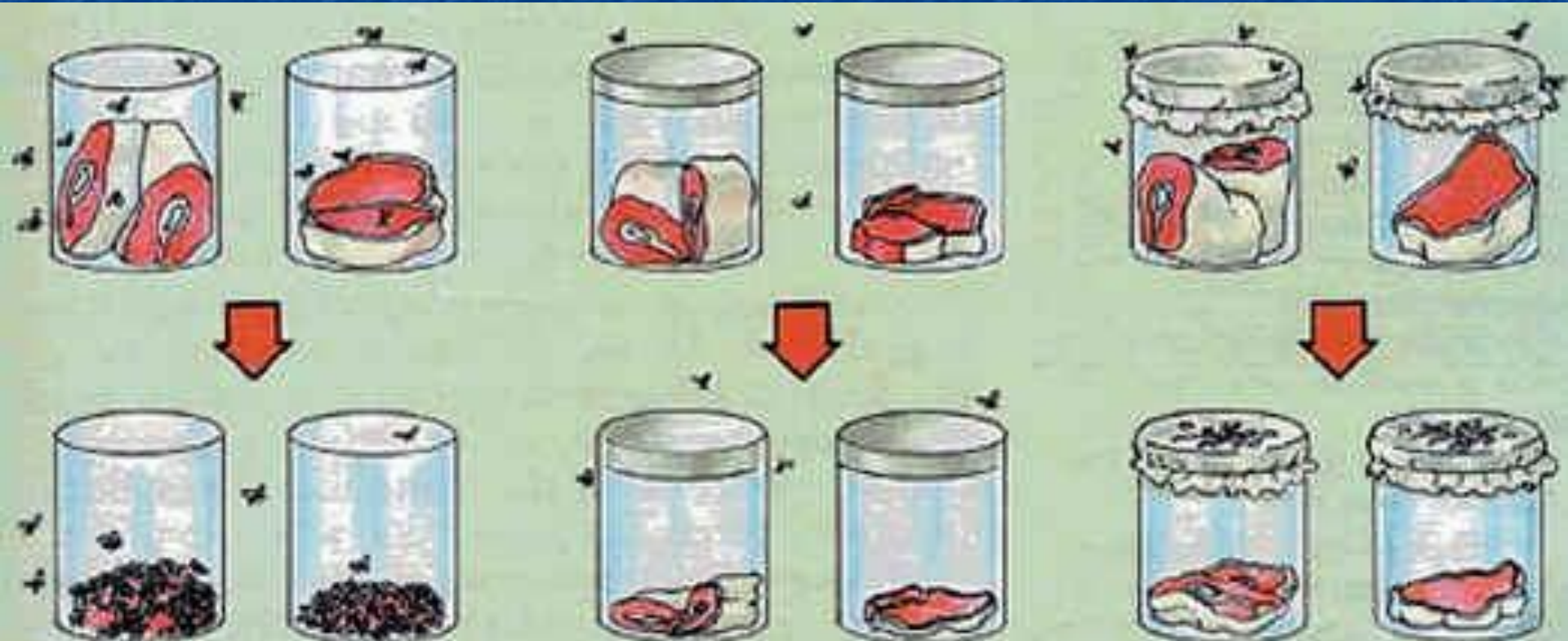
Согласно *креационизму*, возникновение жизни на Земле не могло осуществиться естественным, объективным, закономерным образом.

Жизнь является следствием божественного творческого акта.

Самопроизвольное зарождения жизни из неживого вещества

В ее основе лежит понятие о том, что под влиянием естественных факторов живое может возникнуть из неживого, органическое из неорганического.

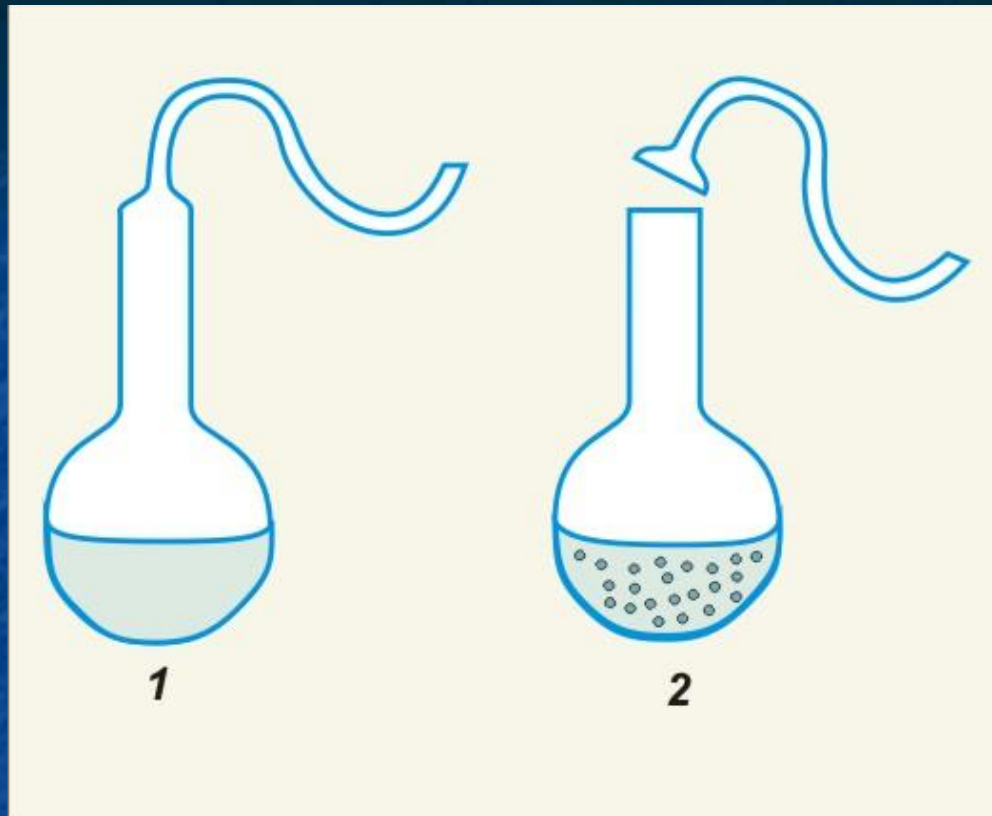
Опыт Франческо Реди – 1668 г – первый удар по теории самозарождения



Ладзаро Спалланцани (1729-1799)

В 1765 г. обнаружил, что микробы не самозарождаются, если питательную среду длительно прокипятить и закупорить..

Опыт: подвергал мясные и овощные отвары кипячению в течение нескольких часов, он сразу же их запечатал, после чего снял с огня. Исследовав жидкости через несколько дней, Спалланцани не обнаружил в них никаких признаков жизни. Из этого он сделал вывод, что высокая температура уничтожила все формы живых существ и что без них ничто живое уже не могло возникнуть.



Опыт Л. Пастера (1862) в колбах с S-образными горлами:

- 1 - колба с подсахаренной дрожжевой водой; после стерилизации и охлаждения остается стерильной в течение длительного времени;
- 2 - та же колба через 48 ч после удаления изогнутого горла; наблюдается рост микроорганизмов.

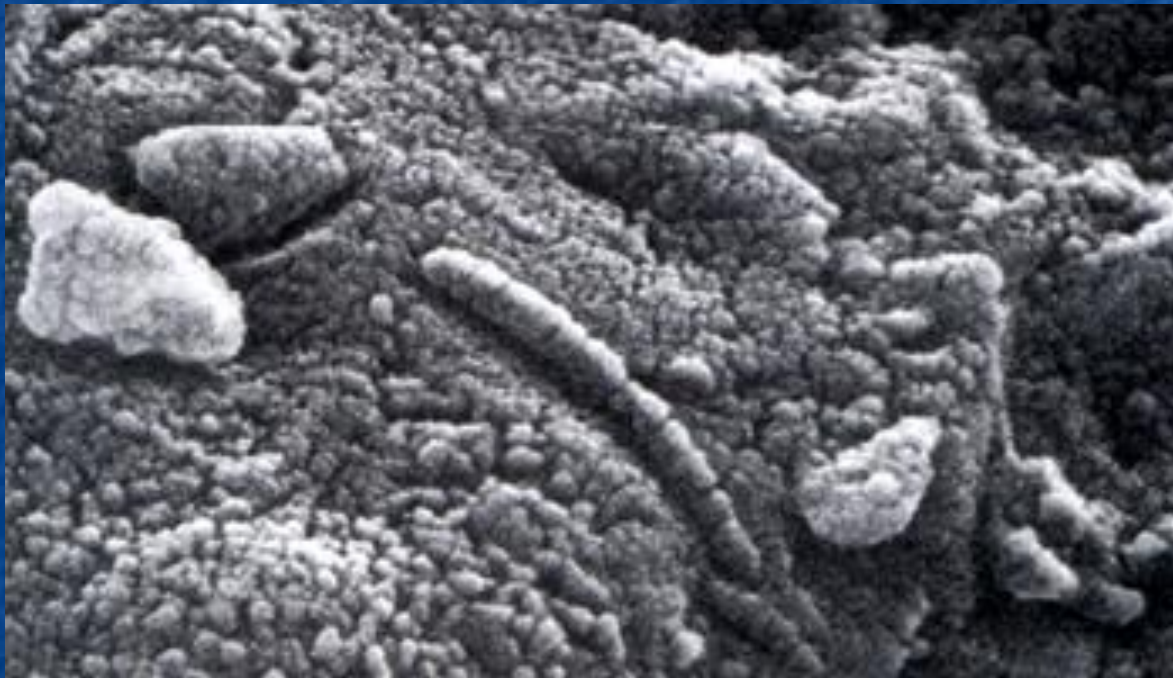
Концепция стационарного состояния

Жизнь существовала всегда.

Согласно этой теории, Земля никогда не возникала, а существовала вечно; она всегда была способна поддерживать жизнь, а если и изменялась, то очень незначительно. Согласно этой версии, виды также никогда не возникали, они существовали всегда, и у каждого вида есть лишь две возможности — либо изменение численности, либо вымирание.

Концепция панспермии

Живые организмы были занесены на Землю из космического пространства



На найденном в Антарктиде метеорите обнаружены объекты, которые можно идентифицировать как следы

Гипотеза биохимической эволюции (абиогенный синтез)

- 13,7 млрд. лет назад — большой взрыв. В этот момент Вселенная имела ничтожно малый размер и непостижимо высокую температуру. Очень быстро она расширилась и остыла. Первоначальный ее состав — фотоны (радиация) и кварки плюс электроны и нейтрино, но очень скоро последовали тяжелые субатомные частицы — протоны и нейтроны. По мере дальнейшего расширения и остывания Вселенной из протонов и нейтронов возникли такие ядра, как водород-2, гелий-3 и гелий-4, но ничего больше
- Через 1 млрд. лет — возникли звезды первого поколения, галактик. В недрах звезд шел синтез тяжелых металлов, необходимых для жизни, в том числе C, N, O.
- Взрывы сверхновых: синтез тяжелых элементов + рассеивание элементов в пространстве.
- Через 3 млрд. лет — звезды второго поколения, содержащие тяжелые элементы
- Около 4,6 млрд. лет назад возникла наша Солнечная система. Наше Солнце — звезда второго поколения, образовалось из облака, которое на протяжении всех этих миллиардов лет подвергалось насыщению осколками взрывов сверхновых и поэтому включало значительное количество тяжелых ядер уже с самого рождения, хотя по своей структуре оно было тогда почти полностью водородно-гелиевым.
- Синтез органики в протопланетных облаках звезд 2-го поколения

Гипотеза биохимической эволюции (абиогенный синтез): этапы зарождения жизни

- Абиогенный синтез простых органических соединений (*нет проблем*)
- Абиогенный синтез сложных органических соединений – «кирпичиков» жизни (*основные проблемы почти решены*)
- Появление репликаторов (РНК?) (*проблем еще много, но они постепенно решаются*)
- Появление универсального механизма точного синтеза полипептидов (генетического кода и механизма трансляции), ДНК, липидных мембран и первых клеток.

Гипотеза биохимической эволюции (абиогенный синтез)

I. Синтез низкомолекулярных органических соединений

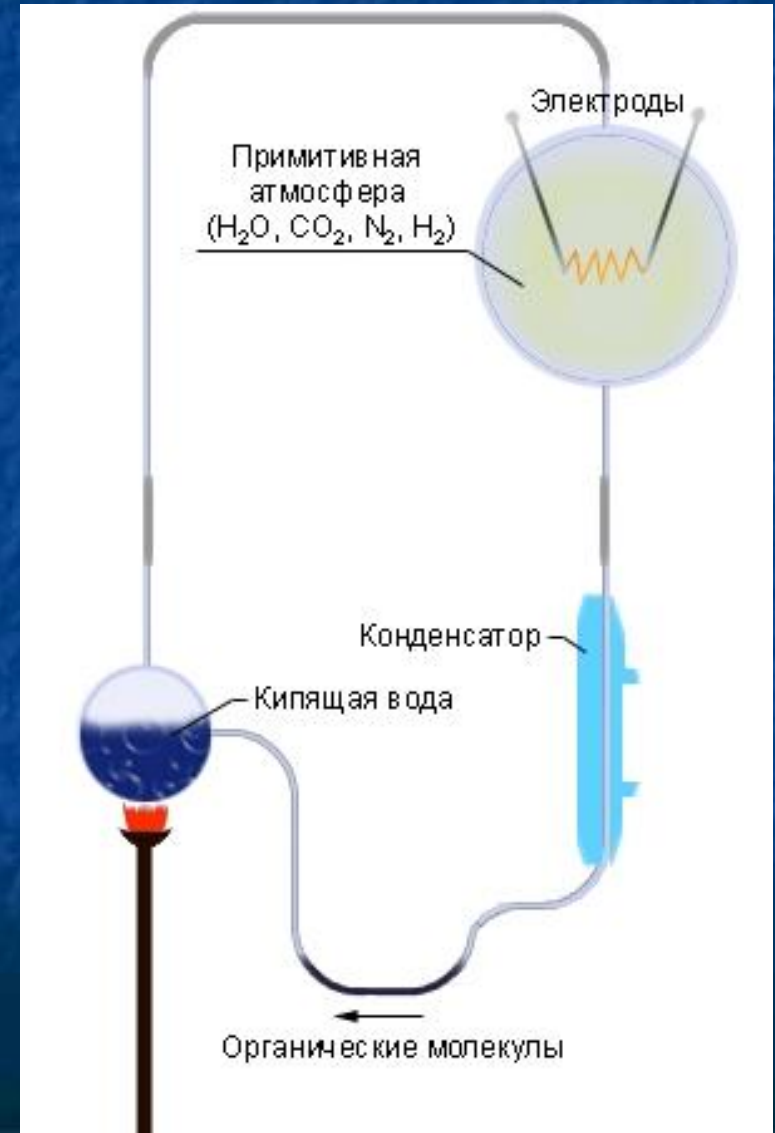
Возможен:

1. В протопланетном облаке из водорода, азота, угарного газа, цианистого водорода и других простых молекул, обычных в космосе. Катализаторы – твердые частицы, содержащие железо, никель, кремний !!! Органику находят в метеоритах! Молодая Земля могла иметь в своем составе большое количество органики с самого начала своего существования.



Гипотеза биохимической эволюции (абиогенный синтез)

2. В атмосфере древней Земли и в вулканических газах под действием электрических разрядов (молний). Смеси H_2 , CH_4 , CO , NH_3 , H_2S , HCN .
(В опытах Миллера и Юри (1953) из углекислоты, аммиака, метана, водорода и воды в условиях, приближённых к атмосфере молодой Земли, через две недели удалось синтезировать аминокислоты, нуклеиновые кислоты и простые сахара)



Абиогенный синтез органики возможен:

- 3) В гидротермальных источниках из CO , HCN ; катализаторы – железо, никель. Реакции хорошо идут при температуре 80–120 градусов. Такие условия могли существовать в подводных вулканических источниках на молодой Земле. (C. Huber, G. Wächtershäuser. *α -Hydroxy and α - Amino Acids Under Possible Hadean, Volcanic Origin-of-Life Conditions* // Science. 2006. V. 314. P. 630–632.)
- 4) Аминокислоты, пуриновые и пиримидиновые основания, порфирины, различные углеводороды и производные этих соединений, содержащие кислород, азот, серу, фосфор, в огромных количествах – до 10^8 кг
- 5) Абиогенный фотосинтез (фиксация CO_2) на поверхности частиц сульфида цинка при наличии ультрафиолетового излучения. Теория «цинкового мира». На поверхности сульфида цинка, помимо синтеза разнообразной органики, может идти полимеризация РНК из рибонуклеотидов (Mulkidjanian, A.Y., 2009. *On the origin of life in the zinc world*)

Гипотеза биохимической эволюции (абиогенный синтез)

1. Синтез низкомолекулярных органических соединений
2. Полимеризация мономеров
(полимеризация в пересыхающих водоемах на горячей глине, песке, горных породах;
электрически заряженные частицы глины, например, адсорбируют на своей поверхности аминокислоты и другие мономеры, которые активно вступают в реакции полимеризации, благодаря содержащимся в глине соединениям цинка, железа и других металлов, обладающих каталитической активностью. Т. о. образовывались протеноиды – простейшие белки)

Гипотеза биохимической эволюции (абиогенный синтез)

1. Синтез низкомолекулярных органических соединений
2. Полимеризация мономеров
3. Образование фазово-обособленных органических систем

(Молекулы, окружённые водной оболочкой, объединялись, образуя многомолекулярные комплексы — **коацерваты**. Эти капли имели клеточные размеры, высокую концентрацию различных ингредиентов и уплотненный поверхностный слой, напоминающий мембрану)

(протобионты = коацерваты - агрегаты из абиотически синтезированных молекул биополимеров, внутренний химический состав, которых отличался от состава окружающей среды. Считается, что они служили промежуточным звеном между эволюцией химических соединений и примитивными клетками = протоклетками)

Мир РНК

Следующей задачей «эволюции» возникновения живого стала *«закрепление полезных» признаков, обеспечивающих устойчивость протобионтов в окружающей среде, и передача этих признаков дочерним структурам.*

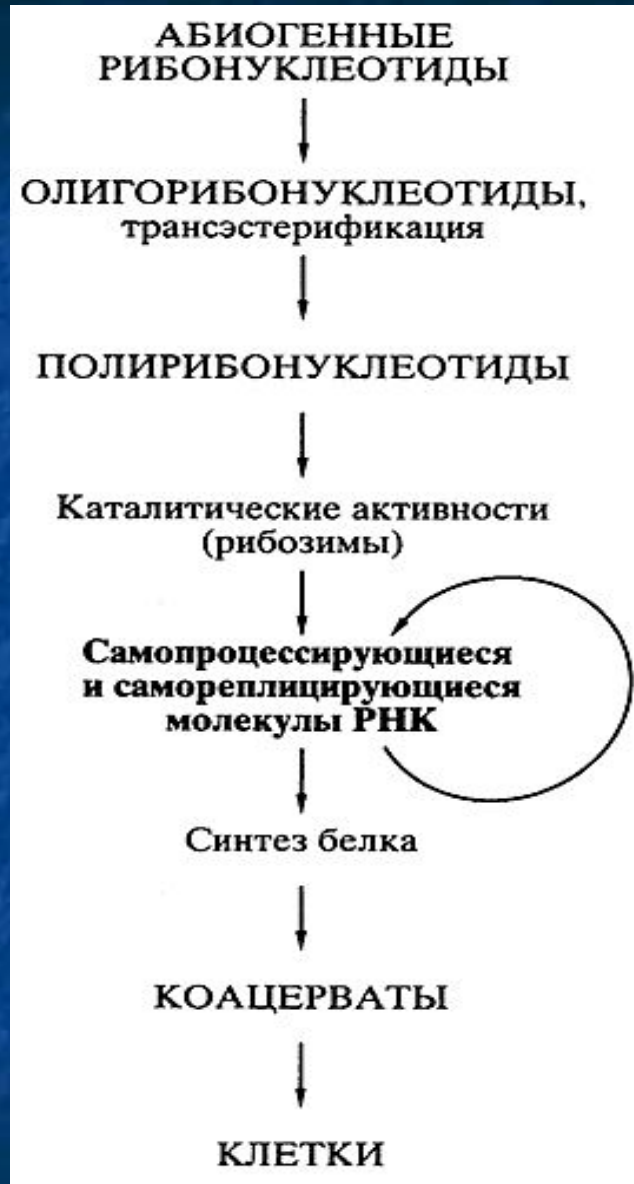
Решением этой задачи стало появление простейших механизмов наследования, ими стали РНК – подобные молекулы, обладающие самопроизвольной каталитической активностью.

Эти молекулы впервые были открыты в 1981 г. американским ученым Т. Чеком.

Как только появляется репликатор, обеспечиваются механизмы наследственности и дальше включаются дарвиновские эволюционные процессы

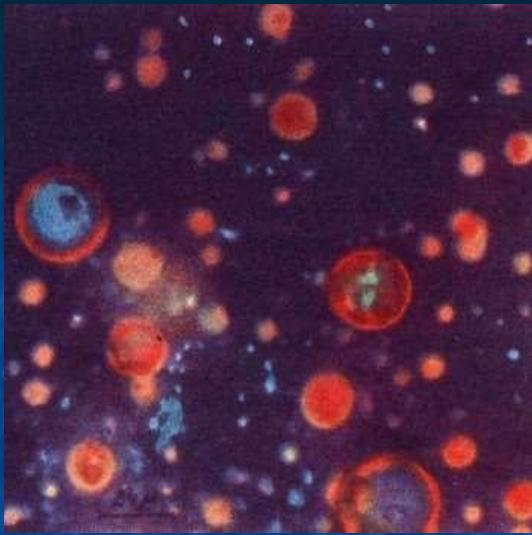


гипотеза А.И.Опарина



гипотеза "Мир РНК"

Гипотезы возникновения мембраны:



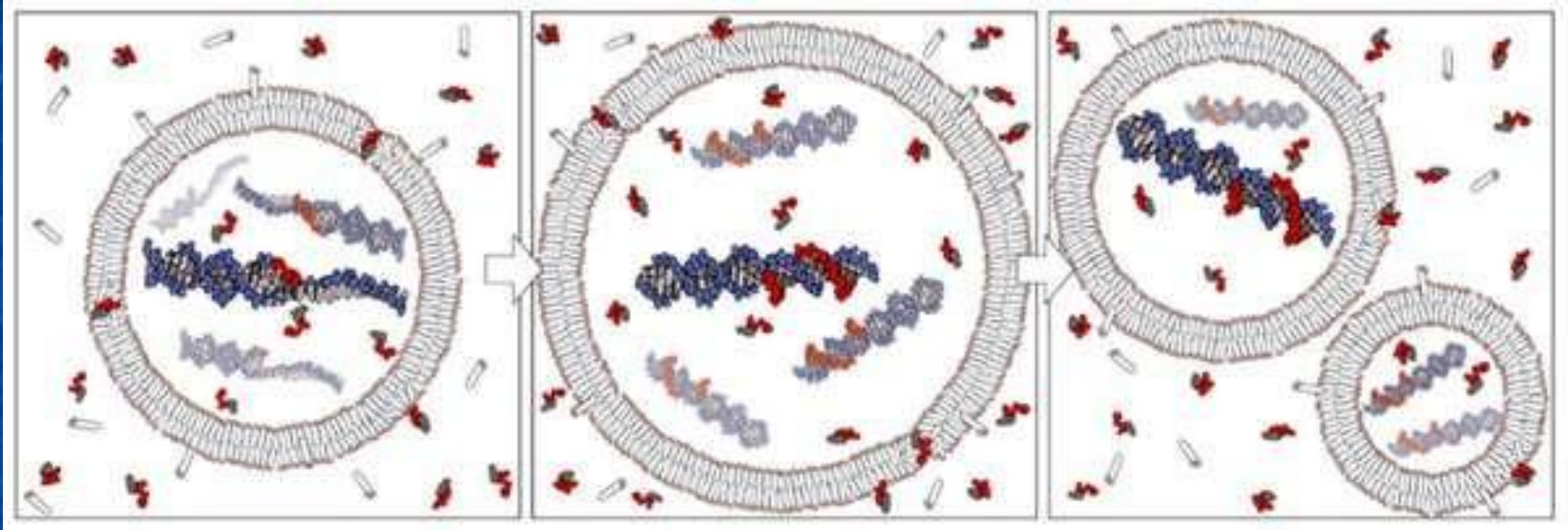
Коацерватные
капли



А.И.Опарин
(1894-1980)

- 1) Основная. Репликаторы жили сначала в микрополостях минералов. Временно «заворачиваться» в липидные оболочки научились позже – для расселения.
- 2) Дополнительная. Репликаторы зарождались прямо внутри мембранных пузырьков – коацерватов, которые при определенных условиях могут сами «расти» и «размножаться». Опарин, Шостак.

«Протоклетка»



Искусственная протоклетка, питающаяся готовой органикой (активир. нуклеотидами).

Мембрана растет за счет включения подходящих молекул из внешней среды. Делится протоклетка простым «разваливанием пополам».

Основную «пищу» ее составляют активированные нуклеотиды. Они просачиваются сквозь мембрану и используются для самопроизвольной (неферментативной) репликации ДНК.

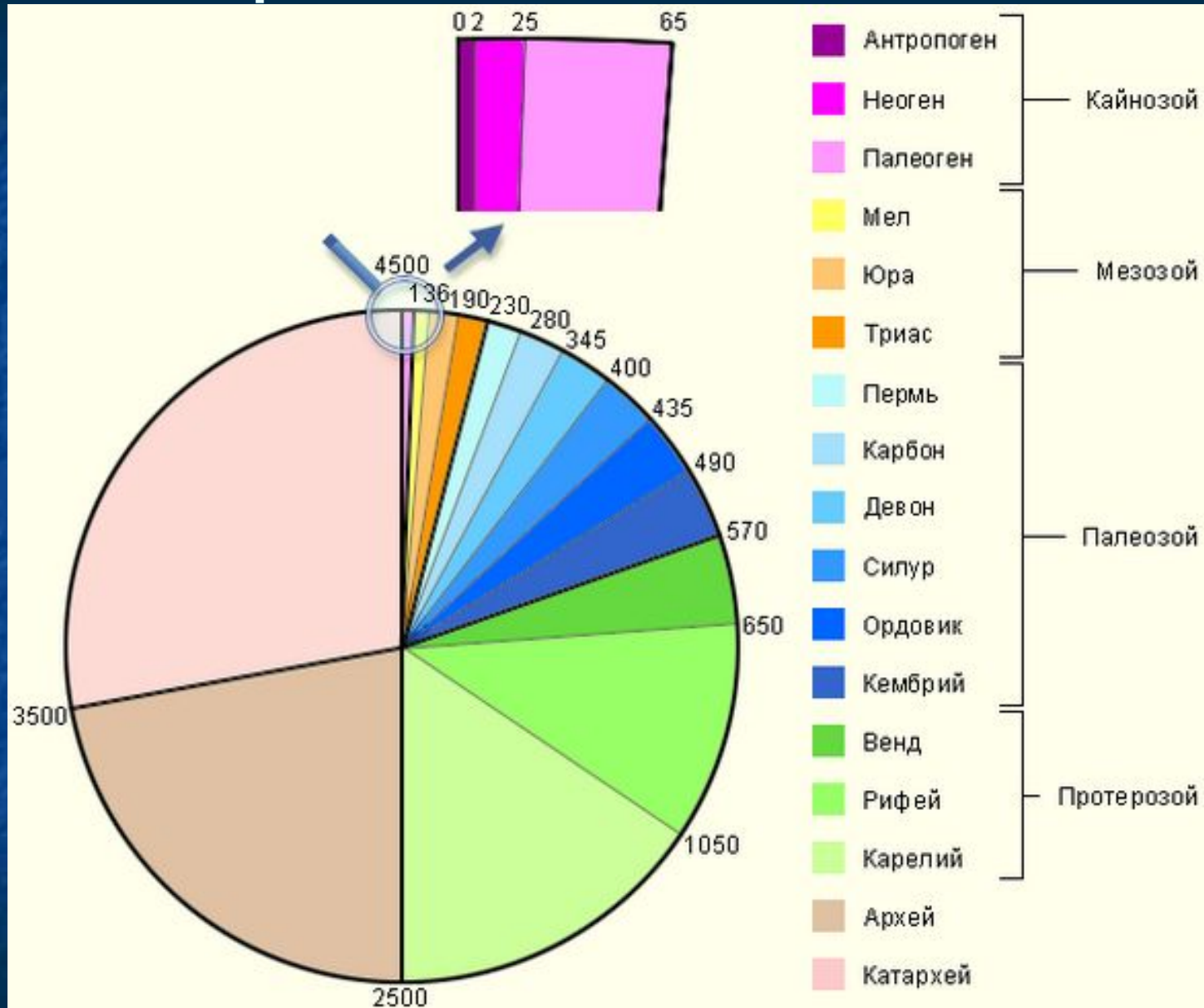
S.S. Mansy, J.P. Schrum, M. Krishnamurthy, S. Tobe, D.A. Treco, J.W. Szostak. Template-directed synthesis of a genetic polymer in a model protocell // Nature. 2008.

Гипотеза биохимической эволюции (абиогенный синтез)

1. Синтез низкомолекулярных органических соединений
2. Полимеризация мономеров
3. Образование фазово-обособленных органических систем (коацерватов)
4. Появление первых протоклеток

(с момента избирательного появления у протобионтов структур, способных хранить и передавать дочерним особям, наследственной информации, а также имевших липидную мембранную оболочку, появились первые протоклетки)

Этапы развития жизни на Земле



Геохронологическая шкала

Жизнь на земле появилась в водной среде

В

позднем архее 3,5 млрд. лет назад

- Примитивные клетки (*гетеротрофы, анаэробы*)
- возник *фотосинтез* – крупный ароморфоз приведший к накопления кислорода в атмосфере
- большое *разнообразие бактерий и сине-зеленых водорослей (автотрофы)*
- начало обогащение земной атмосферы кислородом
- цианобактерии создали из углекислого газа определенный запас богатого энергией органического вещества
- появление аэробов, запасующих энергию в виде АТФ



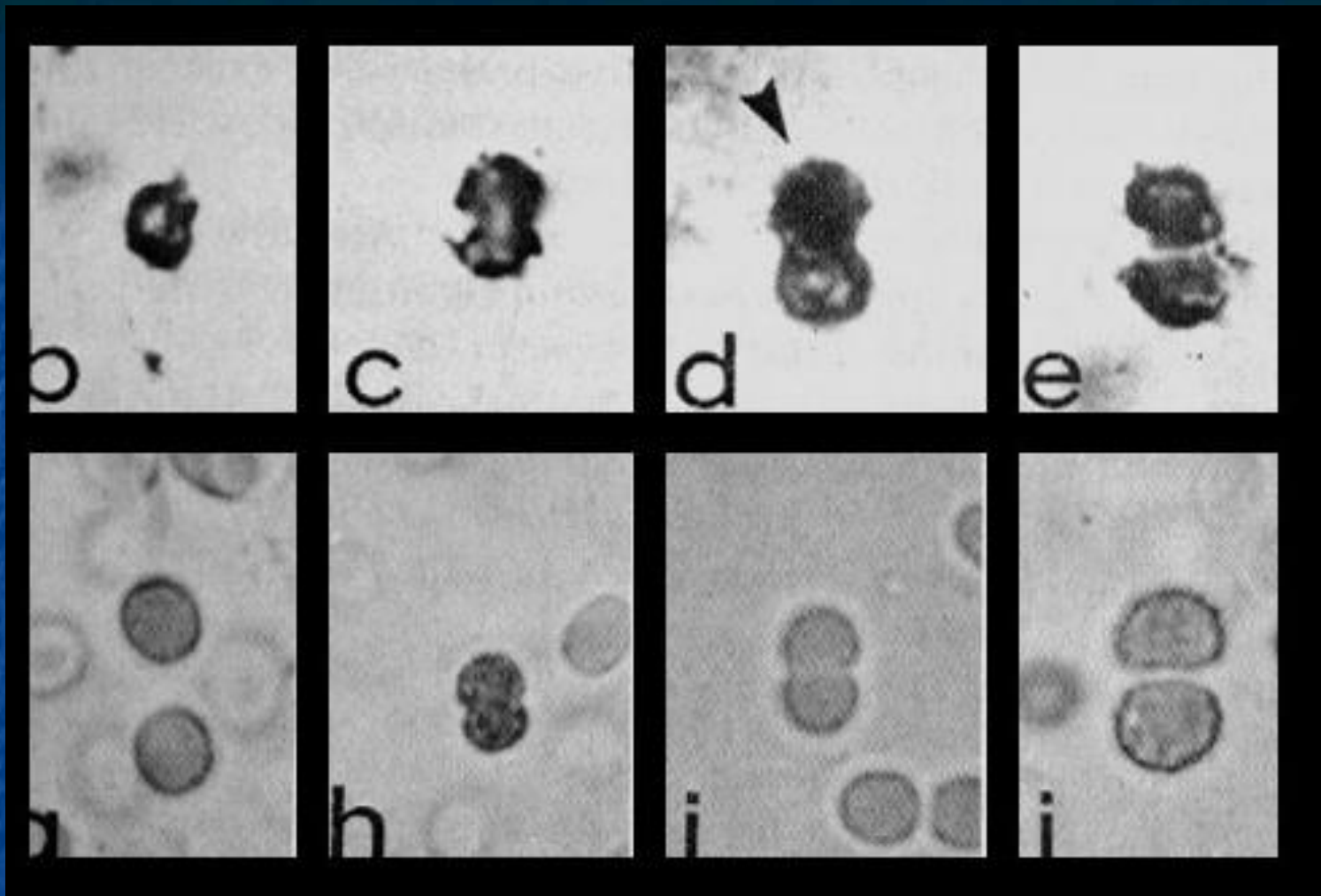
Современные строматолиты Западной Австралии в заливе Шарк — постройки, образованные в ходе накопления карбонатов цианобактериальными матами.



Продукты жизнедеятельности сине-зелёных водорослей – строматолиты, представляющие собой кораллоподобные осадочные образования (карбонатные, реже кремниевые) (Южная Африка)



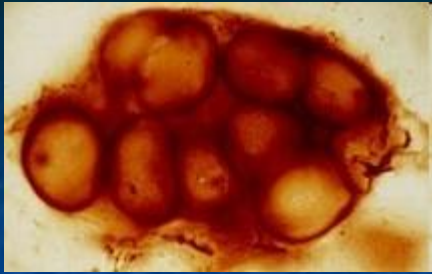
В строматолитах происходит фотосинтез, вследствие которого цианобактерии извлекают из воды растворенный в ней углекислый газ. При этом из раствора выделяется карбонат кальция (известь). Клейкая слизь, вырабатываемая строматолитами, захватывает крохотные частицы извести, и в итоге образуются слои известняка



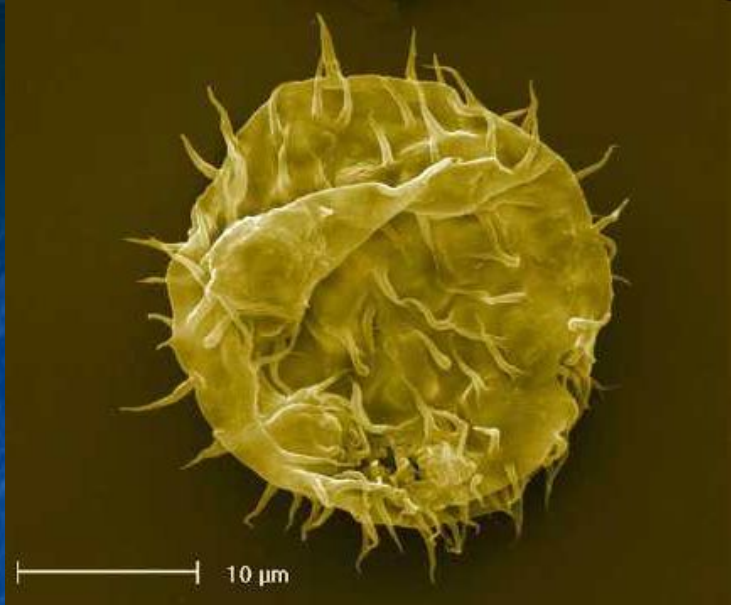
*Ископаемые прокариоты из Свазиленда (Южная Африка),
3.5 млрд. лет.*

Протерозойская эра

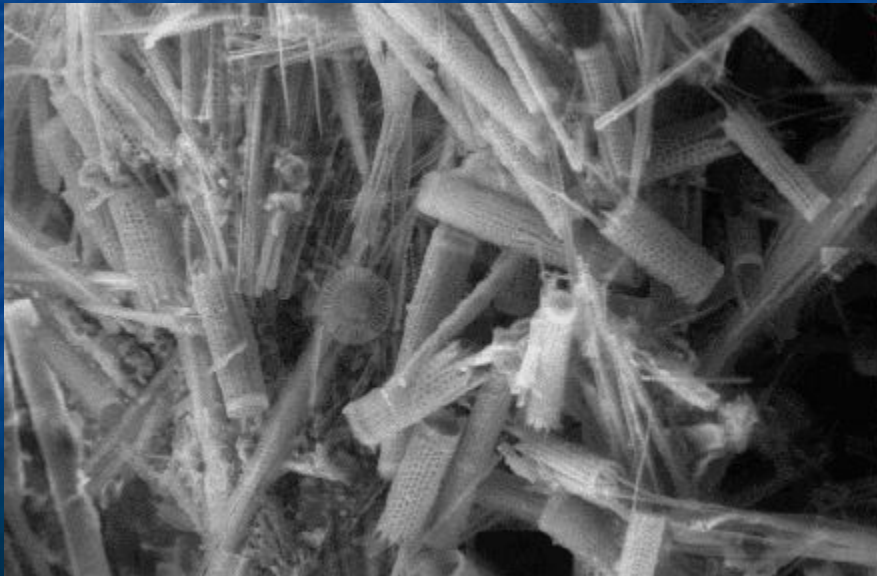
- появляются эукариотические одноклеточные, а затем и многоклеточные организмы
- возникновение митоза
- возникновение полового процесса



Колониальная (хроококковая) форма из позднего Протерозоя Австралии (850 млн. лет назад)



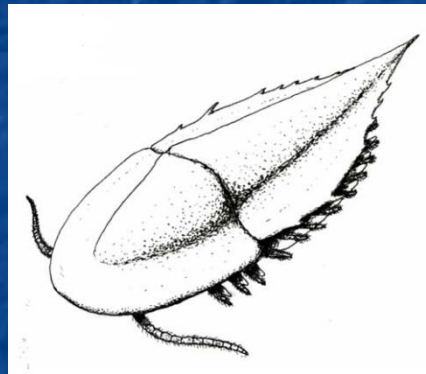
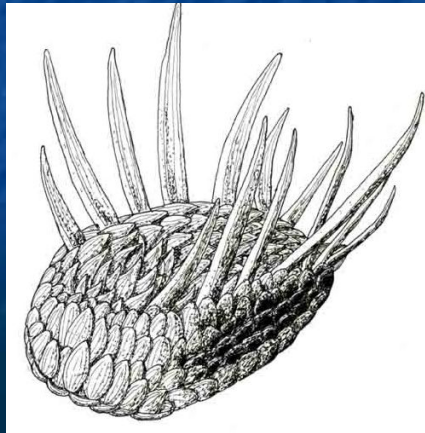
Акритархи - возможно, цисты жгутиконосцев - офлагеллят. Встречаются Протерозоя по Плейстоцен



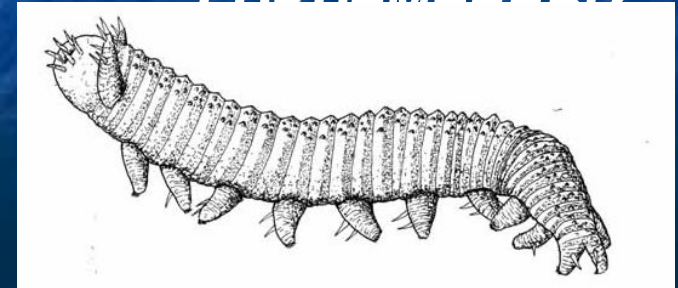
Разнообразные диатомеи в озерных отложениях

Кембрий 570 – 500 млн. лет назад

**Трилобит *Agnostus
pisiformis*, очень
ранняя стадия**



**Кембрийский морской
паук! Вероятно, он
высасывал свою
добычу, как это
делают личинки
современных**



Ордовик – 500 -445 млн. лет назад

- идут активные процессы горообразования
- площадь суши сокращается
- климат Земли делается более теплым

В морях господствуют водоросли, трилобиты (60% всего видового разнообразия), большого развития достигают головоногие моллюски, граптолиты – колониальные животные, сочетающие признаки, как позвоночных, так и беспозвоночных животных, появляются примитивные позвоночные – бесчелюстные рыбы



Подводный мир ордовикского периода



Ордовикская трепостомидная мшанка

Силур – 445-395 млн. лет назад

- в результате активного горообразования площадь суши увеличивается
- появляются новые членистоногие – *ракоскорпионы*
- начинается массовое распространение позвоночных
- заселение прибрежных районов примитивными наземными растениям – *риниофитами, псилофиты*
- **выход беспозвоночных на сушу** (паукообразные, по внешнему строению напоминают современных скорпионов)

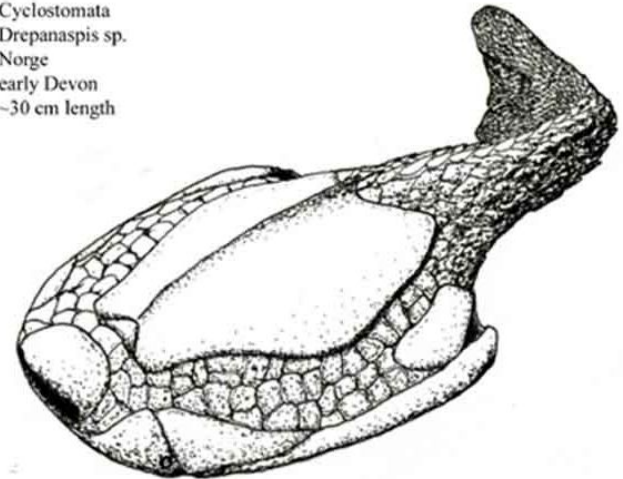


Ракоскорпионы, самые опасные морские хищники тех времен. Возможно, первые рыбы были "панцирными" для защиты от ракоскорпионов

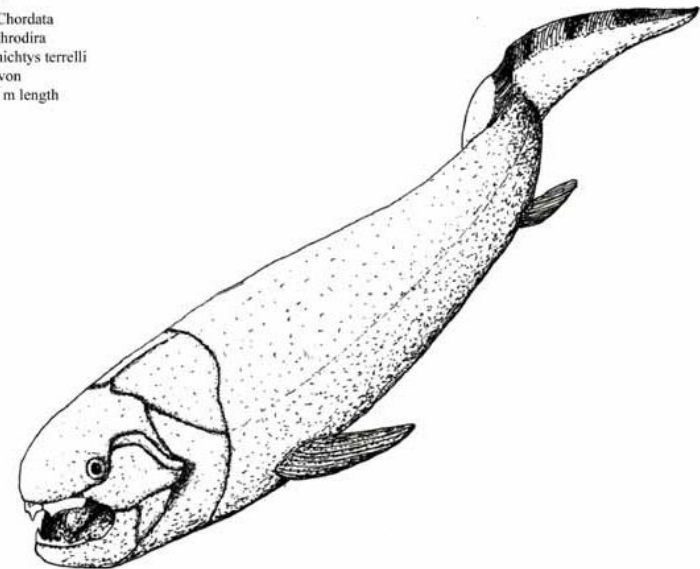
Девон – 395-345 млн. лет назад

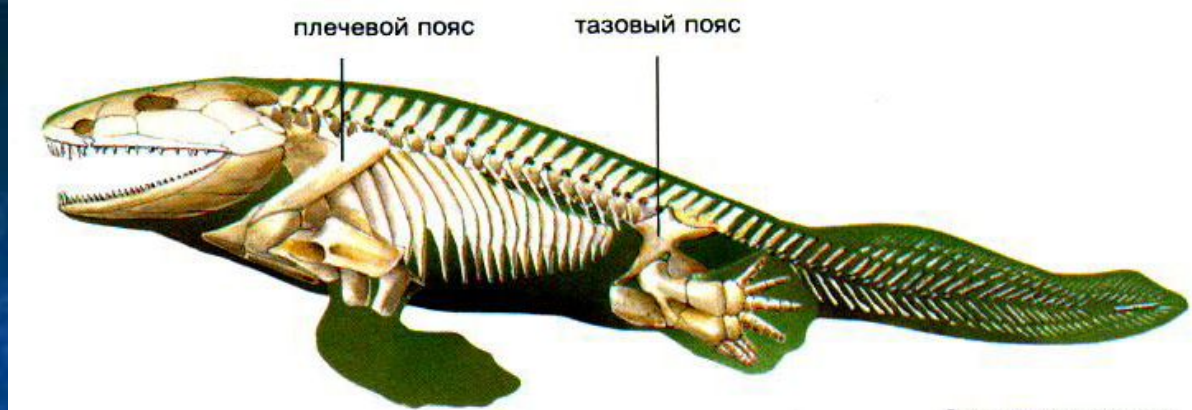
- климат становится более прохладным, водоемы начинают пересыхать
- начинают вымирать риниофиты
- возникают низинные **НОВЫЕ леса** из **древовидных и травянистых форм** плаунов, хвощей и папоротников и других групп споровых растений, образуется почвенный покров
- вымирают бесчелюстные позвоночные
- господствующее положение занимают хрящевые рыбы, появляются двоякодышащие и первые костные рыбы, среди которых особое место занимают кистеперые рыбы
- в конце этого периода кистеперые, дают начало **первым земноводным** – ихтиостегам и

T. Chordata
Cyclostomata
Drepanaspis sp.
Norge
early Devon
~30 cm length



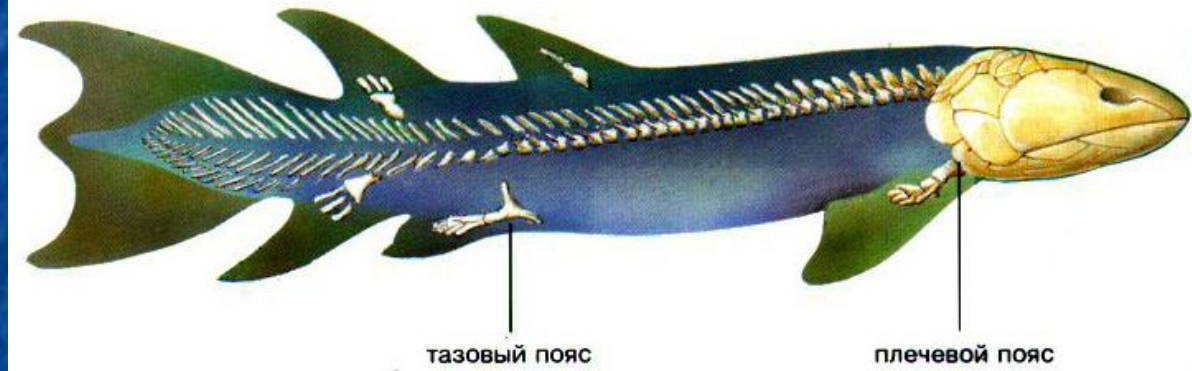
T. Chordata
Arthrodira
Dinichthys terrelli
Devon
6.5 m length





Скелет кистеперой рыбы.

Скелет ихтиостеги.



**Одиночная ругоза, или
четырёхлучевой коралл
Heliorphyllum (Девонский**

Карбон – 345-280 млн. лет назад

- происходит опять увлажнение и потепление климата, что способствует **распространению тропических лесов**, из остатков которых образовались отложения каменного угля
- **появляются первые семенные растения**: семенные папоротники и хвойные, что способствует передвижению этих растений в глубь материков
- появляются **первые пресмыкающиеся**, начинается активное освоение суши позвоночными
- **появляются первые крылатые насекомые** (тараканы и стрекозы)



Ophiacodon, a pelycosaur with no fin



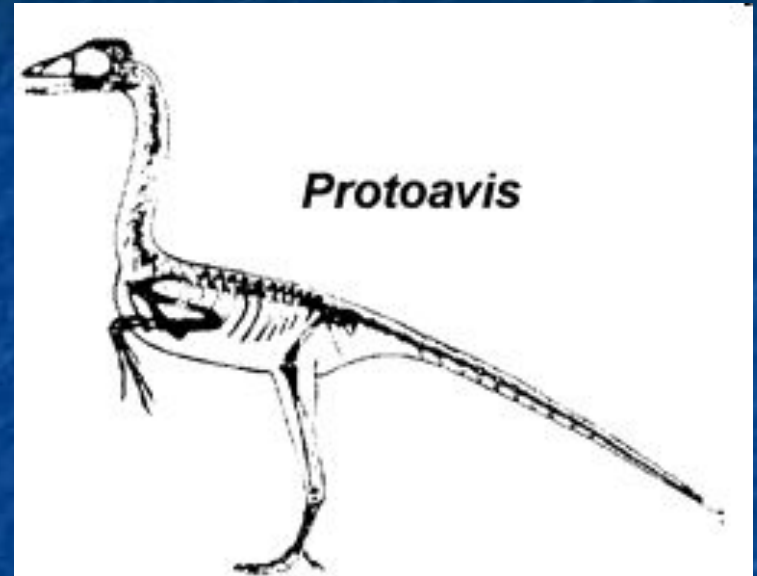
Пермь – 280-230 млн. лет назад

- сухой и холодный климат
- папоротники вымирают
- начинают господствовать голосеменные хвойные деревья
- вымирают амфибии
- широкое развитие и распространение рептилий
- массовой вымирание многих групп животных: 90 % видов морских животных и 8 из 27 отрядов

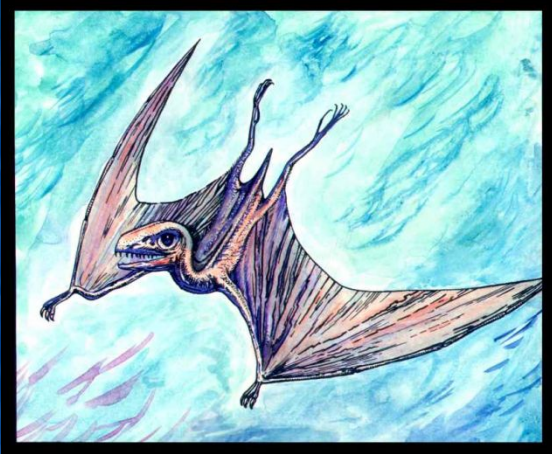


Триас – 230-195 млн. лет назад

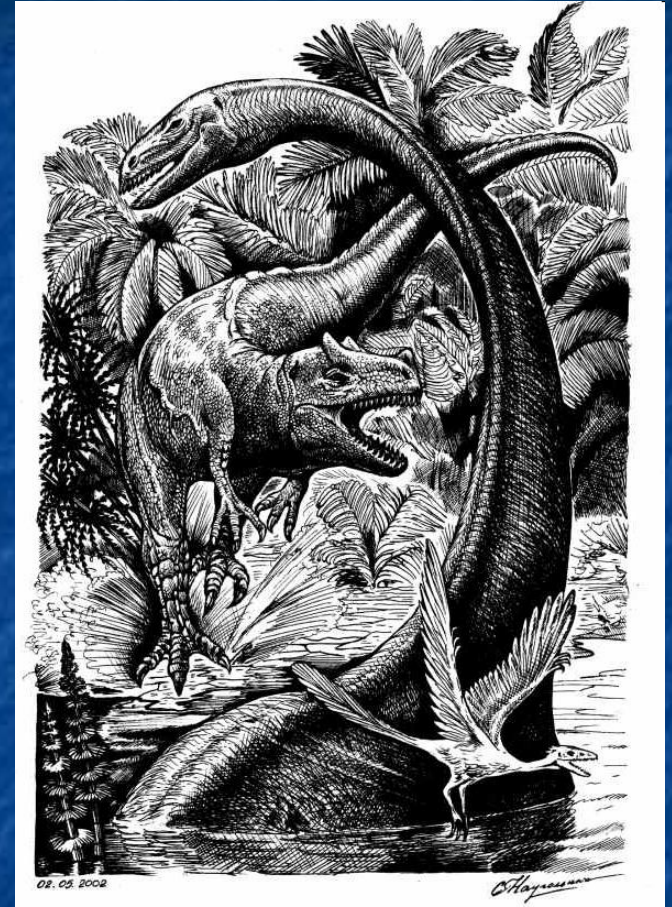
- вымирают древние рыбы
- появляются новые группы пресмыкающихся: крокодилы, ихтеозавры
- возникают первые примитивные млекопитающие и птицы



Юра – 195-136 млн. лет назад



господство динозавров, заняли
все среды обитания: сушу,
воду, землю



Мел – 136-65 млн. лет назад

- появление **покрытосеменных** растений (дуб, ива, эвкалипт)
- эволюция цветковых растений и насекомых опылителей
- в конце периода в результате похолодания начинается вымирание динозавров и более половины видов морских животных. Преимущество для выживания имеют теплокровные животные

Кайнозойская эра

- активное горообразование. Периодические ледниковые периоды сменяются периодами потепления.
- **Палеоген** – климат теплеет, увеличивается численность и видообразование животных и растений после мелового вымирания. В Европе растут тропические леса, где преобладают покрытосеменные. В пресных водоемах и морях широко распространены костистые рыбы. Появляются первые примитивные приматы, ластоногие, хищные, копытные китообразные и др.
- **Неоген** – завершение формирования горных систем, оледенение Антарктиды и горных систем Евразии, Влажные вечнозеленые леса сменяются листопадными. Появляется тайга и тундра. Завершается формирование отрядов современных млекопитающих. Расцвет древних человекообразных обезьян, *дриопитеков*. В конце неогена появляется *австралопитек*.
- **Антропоген** – начинается большие континентальные оледенения. В результате выведения большей части воды в виде снега и льда из Мирового океана, формируются сухопутные пути между Азией и Северной Америкой. Формируются холодостойкие виды животных и растений (мамонт, лемминг, северный олень и др.). около 10 000 лет назад складываются современные географические зоны с характерными для них животным и растительным миром. Одним из основных факторов, обуславливающих изменение флоры и фауны, становится деятельность человека.