

Современные представления о возникновении жизни

В прошлой лекции мы сказали, что на сегодняшний момент наиболее теоретически обоснованной и к тому же экспериментально подтвержденной идеей о возникновении жизни на Земле является гипотеза академика Александра Ивановича Опарина, высказанная им в 1924 году. В чем же ее суть?

Луи Пастер своим знаменитым опытом доказал, что жизнь не может возникнуть из неживой материи. Однако это не совсем так. При определенных условиях возникновение живой материи из неживой возможно. Заслуга А.И.Опарина заключается как раз в том, что он сформулировал эти условия.

Этих условий четыре:

1.Наличие определенных химических веществ. Считается, что 4,5 млрд лет назад температура Земли в ее недрах достигала 1000°C и выше. Вещества Земли при такой температуре вступали в реакции между собой, а среди продуктов реакций было много газов: NH_4 , CH_4 , CO_2 . Под огромным давлением они вырывались на поверхность Земли и образовывали ее атмосферу. (Если вы читали сказку Н.Носова "Незнайка на Луне", вспомните знайкину "блинную теорию" возникновения лунных кратеров).

Обратите внимание на элементный состав этих газов: углерод, водород, кислород, азот. Из тех же самых элементов состоят органические молекулы: аминокислоты, углеводы, жиры. Следовательно, газы первичной атмосферы Земли могли служить "сырьем" для синтеза органических молекул.

2.Отсутствие в атмосфере газообразного кислорода. Воздух над современными вулканами содержит все упомянутые нами газы. Предположим, что из них образовалась какая-либо органическая молекула. Какова была бы ее дальнейшая судьба? Она не выдержала бы соприкосновения с кислородом. Кислород взаимодействует с органическими веществами и разрушает их или лишает присущих им свойств. Поэтому если бы органические молекулы на первобытной Земле соприкасались бы с O_2 , то они существовали бы недолго и не успевали бы образовывать более сложные структуры. На наше счастье, кислорода в первичной атмосфере не было: он весь израсходовался на реакции с элементами земной коры - температура-то какая! Не случайно горные породы в большинстве случаев представляют собой оксиды.

3.Наличие источников энергии для синтеза. Таких источников было два. Как вы помните, С.Миллер в своем эксперименте воспользовался мощным электрическим разрядом. Такие же разряды, только несоизмеримо более сильные, использовала и природа. Когда температура поверхности Земли составляла $50-70^{\circ}\text{C}$, вода испарялась с нее в огромных количествах. Водяной пар в холодных слоях атмосферы конденсировался, а затем в виде ливневых дождей выпадал на горячую поверхность планеты. Вода испарялась, пар возвращался в атмосферу, конденсировался и снова выпадал ливнем. Это продолжалось в течение тысячелетий и сопровождалось непрерывными молниями, то есть упомянутыми электрическими разрядами. Другим источником энергии служило ультрафиолетовое излучение Солнца, весьма сильное ввиду отсутствия озонового слоя в атмосфере. Долго гадать, почему не было озона, не придется: достаточно вспомнить формулу озона и тот факт, что в атмосфере на тот момент отсутствовал кислород.

4.Неограниченно долгое время. Как говорят статистики и специалисты в области теории вероятности, при наличии достаточно долгого времени даже самые маловероятные события должны рано или поздно произойти. Полагают, что жизнь возникала на протяжении сотен миллионов лет.

Итак, в первичном океане из NH_4 , CH_4 и CO_2 под воздействием электрических молниевых разрядов и ультрафиолетового излучения в течение достаточно долгого времени могли образоваться сложные органические соединения. Это был первый этап возникновения жизни на Земле.

Но простые органические молекулы – это еще не жизнь. Молекулы органических веществ вступали во взаимодействие друг с другом и образовывали более сложные

соединения – полимеры. В течение миллиарда лет создавались и разрушались бесчисленные варианты новых соединений, из которых оставались лишь самые удачные, самые устойчивые. **Образование органических полимеров, и в первую очередь белков, явилось вторым этапом возникновения жизни.**

Как было установлено с помощью опытов, сложные органические соединения могут отделяться от раствора в виде сгустков – участков более концентрированного раствора. Такие сгустки называются *коацерватными каплями* (лат. coacervus – сгусток, куча). А.И. Опарин наблюдал, что коацерватные капли могут поглощать из окружающего раствора различные вещества, внешне это напоминает процесс питания. При этом капли увеличиваются в размерах, что сходно с процессом роста. По мнению Опарина, между коацерватами происходит даже нечто напоминающее борьбу за существование, в результате которой в целости остаются только наиболее устойчивые.

Однако коацерваты не обладают важнейшим свойством живого - они не способны к размножению, то есть к самовоспроизведению молекул, входящих в их состав. Каждый новый коацерват не рождается от родителей, не несет их наследственных задатков, а просто отделяется от раствора. Поэтому следующим, **третьим этапом возникновения жизни на планете явилось появление процесса воспроизводства**, обеспечившего длительную смену поколений. Теперь бывшие коацерваты можно назвать живыми организмами.

Коацерваты добывали себе пищу во внешней среде. Однако им трудно было удержать пищу при себе, да и собственную целостность сохранить - тоже проблема. Броуновское движение молекул раствора и связанная с ним диффузия представляли для коацерватов серьезную опасность. Для удержания нужных молекул нужно иметь мембрану – внешнюю оболочку, отграничивающую организм от внешней среды. Поэтому преимущества в борьбе за существование получили те организмы, которые покрылись пленкой нерастворимых веществ. Такие организмы называют прото клетками, то есть первичными клетками. Итак, **четвертым этапом возникновения жизни явилось появление протоклеток**, а клетка - это уже самый настоящий живой организм.

Эти организмы столкнулись в своей жизни с очень серьезной проблемой: по мере их размножения запасы пищи для них в океане иссякали. Планета остыла, грозы, бушевавшие тысячи лет, постепенно прекратились. Энергии одного лишь ультрафиолетового излучения не хватало, чтобы обеспечить новыми органическими молекулами быстро размножающиеся клетки. Началась борьба за пищу, в которой также выживали самые приспособленные. Среди приспособленных были и те, которые научились самостоятельно синтезировать органические вещества из неорганических, то есть "изобрели" фотосинтез. Подобные организмы дали начало растениям.

С возникновением фотосинтеза в атмосфере появился свободный кислород, который можно использовать в качестве окислителя для разрушения органических веществ с целью извлечения из них энергии. Результатом явилось появление процесса дыхания и животных, которые используют его для своего более интенсивного, чем у растений, энергообмена.

Вывод: основные этапы возникновения и развития жизни таковы:

1. Абиогенный синтез простых органических веществ.
2. Появление сложных органических веществ - полимеров.
3. Концентрирование сложных органических веществ.
4. Возникновение механизма самовоспроизводства.
5. Появление клеточной мембраны и систем, обеспечивающих клетки энергией.
6. Возникновение процесса фотосинтеза.
7. Возникновение процесса дыхания.

Упражнение: попробуйте по пунктам описать планету, на которой в этот самый момент идет самозарождение жизни.