**Происхождение жизни: абиогенез и панспермия. Гиперцикл. Геохимический подход к проблеме**

Доклад выполнила Туманова Анна, гр. 311, II курс

Министерство образования Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет

Санкт-Петербург

2002

С общепланетарной точки зрения жизнь следует рассматривать как способ стабилизации существующих на планете геохимических циклов.

Что же касается происхождения жизни на Земле, то обычно проблему, ещё со времён Геккеля, сводят к чисто химической задаче: как синтезировать сложные органические макромолекулы (белки и нуклеиновые кислоты) из простых (метана, аммиака, сероводорода и пр.), которые составляли первичную атмосферу Земли. Следует честно признать, что даже эта, в общем-то техническая, задача чрезвычайно далека от своего разрешения. В 20-ые годы А. И. Опарин и Дж. Холдейн экспериментально показали, что в растворах высокомолекулярных органических соединений могут возникать зоны повышенной их концентрации – коацерватные капли, которые в определённом смысле ведут себя подобно живым объектам: самопроизвольно растут, делятся и обмениваются веществом с окружающей их жидкостью через уплотненную поверхность раздела. Затем, в 1953 г., С. Миллер воспроизвёл в колбе газовый состав первичной атмосферы Земли и при помощи электрических разрядов, имитирующих грозы, синтезировал в ней ряд органических соединений – в том числе аминокислоты. Через некоторое время С. Фоксу удалось соединить последние в короткие регулярные цепи – осуществить безматричный синтез полипептидов; подобные полипептидные цепи были потом реально найдены, среди прочей простой органики, в метеоритном веществе. Этим, собственно говоря, и исчерпываются реальные успехи, достигнутые в рамках концепции абиогенеза.

В качестве альтернативы абиогенезу выступила концепция панспермии, связанная с именами таких выдающихся учёных, как Г. Гельмгольц, У. Томпсон, С. Аррениус, В. И. Вернадский. Эти исследователи полагали, что жизнь столь же вечна и повсеместна, как материя, и зародыши её постоянно путешествуют по космосу; Аррениус, в частности, доказал путём расчётов принципиальную возможность переноса бактериальных спор с планеты на планету под действием давления света; предполагалось также, что вещество Земли в момент её образования из газопылевого облака уже было инфицировано входившим в состав последнего «зародышами жизни».

Концепцию панспермии обычно упрекают в том, что она не даёт принципиального ответа на вопрос о путях происхождения жизни и лишь отодвигает решение этой проблемы на неопределённый срок. При этом молчаливо подразумевается, что жизнь должна была произойти в некоторой конкретной точке Вселенной и далее расселяться по космическому пространству – подобно тому, как вновь возникшие виды животных и растений расселяются по Земле из района своего происхождения; в такой интерпретации гипотеза панспермии выглядит по сути просто уходом от решения поставленной задачи. Однако действительная суть этой концепции заключается вовсе не в романтических межпланетных странствиях «зародышей жизни», а в том, что жизнь как таковая просто является одним из фундаментальных свойств материи, и вопрос о «происхождении жизни» стоит в том же ряду, что и. Например, вопрос о «происхождении гравитации». Однако все попытки обнаружить живые существа (или их ископаемые остатки) вне Земли, и прежде всего в составе метеоритного вещества, так и не дали положительного результата. Это заставляет сделать вывод, что панспермия, так же как абиогеноз, не даёт удовлетворительного ответа на вопрос о возникновении жизни на Земле.

Реальный прорыв в этой области обозначился лишь в последние 20-25 лет, и связан он был с приложением к проблеме возникновения жизни теории самоорганизующихся систем. Самоорганизующейся называют такую систему, которая обладает способностью корректировать своё поведение на основе предшествующего опыта. Следует сразу оговорить, что при этом было строго показано, что рассмотрение процессов развития принципиально не возможно в рамках классической термодинамики.

М. Эйген выдвинул концепцию образования упорядоченных макромолекул из неупорядоченного вещества на основе матричной репродукции и естественного отбора. Он начинает с того, что дарвинский принцип естественного отбора (ЕО) – единственный понятный нам способ создания новой информации. Если имеется система самовоспроизводящихся единиц, которые строятся из материала, поступающего в ограниченном количестве из единого источника, то в ней с неизбежностью возникает конкуренция и, как её следствие, ЕО. Эволюционное поведение, управляемое ЕО, основано на самовоспроизведении с «информационном шумом» (изменениями). Наличие этих двух физических свойств достаточно, что бы стало принципиально возможным возникновение системы с прогрессирующей степенью сложности.

Итак, Эйгену «всего-навсего» осталось найти реальный класс химических реакций, компоненты которых вели бы себя подобно дарвинским видам, т. е. обладали бы способностью «отбираться» и, соответственно, эволюционировать в сторону увеличения сложности организации. Именно таким свойством обладают нелинейные автокаталитические цепи, названные им гиперциклами.

Гиперциклы, одним из простейших примеров которых является размножение РНК-содержащего вируса в бактериальной клетке, обладают рядом уникальных свойств, порождающих дарвинское поведение системы. Гиперцикл конкурирует с любой самовоспроизводящейся единицей, не являющейся его членом. Он не может стабильно сосуществовать и с другими гиперциклами, если только не объединён с ними в автокаталитический цикл следующего, более высокого порядка. Состоя из самостоятельных самовоспроизводящихся единиц, он обладает и интегрирующими свойствами. Таким образом, гиперцикл объединяет эти единицы в систему, способную к согласованной эволюции, где преимущества одного индивида могут использоваться всеми её членами, причём система как целое продолжает интенсивно конкурировать с любой единицей иного состава.

Эта концепция, в частности, вполне удовлетворительно описывает возникновение на основе взаимного катализа системы «нуклеиновая кислота-белок» - решающие событие в процессе возникновения жизни на Земле. Вместе с тем сам Эйген подчёркивает, что в ходе реальной эволюции гиперцикл вполне мог «вымереть».

Однако на процесс возникновения жизни можно посмотреть и с несколько иной позиции, не биохимической, а геохимической, как это делает, например, А. С. Раутиан. Мы уже говорили о том, что с общепланетарной точки зрения жизнь – это способ упорядочения и стабилизации геохимических круговоротов; откуда же берётся сам геохимический круговорот?

Открытый космос холоден (лишь на 4 0С теплее абсолютного нуля) потому, что концентрация вещества в нём ничтожно мала, и звёздам просто нечего нагревать; по этой же самой причине Вселенная прозрачна, и мы видим небесные светила. В то же время любая планета, будучи непрозрачной. Аккумулирует часть энергии, излучаемой центральным светилом, и нагревается, и тогда между нагретой планетой и холодным космосом возникает температурный градиент (ТГ). Если планета обладает при этом достаточно подвижной газообразной или жидкой оболочкой, то ТГ с неизбежностью порождает в ней – просто за счёт конвекции – физико-химический круговорот. В этот круговорот с неизбежностью же вовлекается и твёрдая оболочка планеты, в результате чего возникает глобальный геохимический цикл – прообраз биосферы.

Итак, движущей силой геохимических круговоротов является в конечном счёте энергия центрального светила в форме ТГ. Поэтому элементарные геохимические циклы существуют в условиях периодического падения поступающей в них энергии – в те моменты, когда они в результате вращения планеты оказываются на её теневой стороне, где ТГ меньше. Эта ситуация должна порождать отбор круговоротов на стабильность, т. е. на их способность поддерживать собственную структуру. Наиболее же стабильными окажутся те круговороты, что «научатся» запасать энергию во время световой фазы цикла, с тем, чтобы расходовать её во время теневой. Другим параметром отбора круговоротов, очевидно, должно быть увеличение скорости оборота вовлечённого в них вещества; здесь выигрывать будут те из круговоротов, что обзаведутся наиболее эффективными катализаторами. В конкретных условиях Земли такого рода преимущества будут иметь круговороты, что происходят при участии высокомолекулярных соединений углерода.

Итак, жизнь в форме химической активности означенных соединений оказывается стабилизатором и катализатором уже существующих на планете геохимических циклов; циклы при этом «крутятся» за счёт внешнего источника энергии. Это напоминает автокаталитическую систему, которая обладает потенциальной способностью к саморазвитию и прежде всего к совершенствованию самих катализаторов-интермедиантов. Отсюда становится понятным парадоксальный вывод, к которому независимо друг от друга приходили такие исследователи, как Дж. Бернал и М. М. Камшилов: жизнь как явление должна предшествовать появлению живых существ.