

Эссе на тему «Возможные пути происхождения биомолекул на Земле и во Вселенной»

*Галкина Екатерина Владимировна
ВМК, магистратура, 1-й курс 2016 год*

Одним из наиболее трудных и в то же время актуальных и интересных вопросов современного естествознания является вопрос о происхождении жизни. Жизнь — одно из сложнейших, если не самое сложное явление природы. Для неё особенно характерны обмен веществ и самовоспроизведение, а особенности более высоких уровней ее организации обусловлены строением более низких уровней. Живые существа — это естественные информационные системы, т. е. системы, существующие сами по себе, а не в результате построения или составленной кем-то программы. Природа жизни, разнообразие живых существ, объединяющая их структурная и функциональная близость всегда привлекали к себе особое внимание.

Отличие живого от неживого заключается в нескольких фундаментальных направлениях: вещественном, структурном и функциональном планах его изучения. В вещественном плане в состав живого обязательно входят высокоупорядоченные макромолекулярные органические соединения, называемые биополимерами, — белки, нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). В структурном плане живое отличается от неживого клеточным строением. В функциональном плане для живых тел характерно воспроизводство самих себя, вернее самовоспроизводство.

Биомолекулы — это органические вещества, которые синтезируются живыми организмами. В состав биомолекул включают белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты, а также более мелкие компоненты обмена веществ. Биомолекулы состоят из атомов углерода, водорода, азота, кислорода, а также фосфора и серы. Другие атомы входят в состав биологически значимых веществ значительно реже.

Среди биомолекул выделяют:

- Малые молекулы:

- Липиды (жиры), фосфолипиды, гликолипиды, стеролы, глицеролипиды;

- Витамины;
 - Гормоны, нейромедиаторы;
 - Метаболиты;
- Мономеры, олигомеры и полимеры.

Синтез сложных соединений молекул может делиться на три последовательных этапа:

1. Возникновение простых органических соединений из неорганических материалов;
2. Синтез биомолекул, в том числе и мономеров — структурных единиц биополимеров (моносахаридов, аминокислот, жирных кислот, нуклеотидов) из простых органических соединений;
3. Возникновение сложных биополимеров (полисахариды, белки, нуклеиновые кислоты) из основных структурных единиц — мономеров.

Все гипотезы исходят из того, что, помимо воды и фосфатов, на начальных этапах истории Земли в атмосфере и гидросфере в достаточном количестве имелись только восстановленные формы, отличающиеся от обычных в современный период химических соединений, так как древняя атмосфера не содержала молекулярного кислорода.

Одна из самых известных гипотез эволюции была опубликована в двадцатые годы XX столетия русским исследователем А. И. Опариным и британским исследователем Дж. Холдейном. Учёные высказали мнение, что в условиях первичной атмосферы Земли, значительно отличающейся от нынешней, мог происходить синтез всех необходимых для зарождения жизни веществ-предшественников. Считается, что первичная атмосфера состояла преимущественно из аммиака, воды, метана, окиси и двуокиси углерода. Отсутствие кислорода придавало ей восстановительные свойства. В таких условиях органические вещества могли создаваться гораздо проще и могли сохраняться, не претерпевая распада длительное время. Опарин полагал, что сложные вещества могли синтезироваться из более простых в условиях океана. Необходимая для реакций энергия приносилась солнечной радиацией, т. к. защитного

озонового экрана еще не существовало; также синтез имел место в условиях грозových разрядов. Разнообразие находившихся в океане простых соединений и большие масштабы времени позволяют предположить возможность накопления в океане большого количества органики, образовавшей «первичный бульон», в котором могла зародиться жизнь. Блестящее подтверждение эта теория нашла в экспериментах Стэнли Миллера, проведенных в 1953 году: через смесь газов, моделирующую первичную атмосферу, пропускались мощные электроразряды. В результате удалось синтезировать ряд аденин, рибозу, другие простые сахара. Но главный вопрос — механизм перехода от неживого к живому — теория Опарина все же оставляет открытым. Предполагается, это выглядело следующим образом: главная роль принадлежала белкам — они образовывали коллоидные гидрофильные комплексы с молекулами окружающей их воды. Слияние таких комплексов друг с другом приводило к их отделению от водной среды, что получило название коацервации. Капли-коацерваты могли обмениваться веществами с окружающей средой и накапливать различные соединения. Различие состава коацерватов открывало возможности для биохимического естественного отбора.

В последние годы все больше сторонников находит теория «РНК-мира». Суть ее состоит в том, что функцию хранения генетической информации и катализ химических реакций выполняли ансамбли молекул рибонуклеиновых кислот. Впоследствии из их ассоциаций возникла современная ДНК-РНК-белковая жизнь, обособленная мембраной от внешней среды. Идея мира РНК была впервые высказана Карлом Вёзе в 1968 году, позже развита Лесли Орджелом и окончательно сформулирована Уолтером Гильбертом в 1986 году. РНК могли существовать полностью автономно, катализируя метаболические реакции, например, синтеза новых рибонуклеотидов и самовоспроизводясь, сохраняя из поколения в поколение каталитические свойства. Накопление случайных мутаций привело к появлению РНК, катализирующих синтез определённых белков, являющихся более эффективным катализатором, в связи с чем эти мутации закреплялись в ходе естественного отбора. С другой стороны возникли специализированные хранилища генетической информации — ДНК. РНК сохранилась между ними как посредник. Существует, однако, неясность, была ли РНК первой жизнеобразующей молекулой или существовали более древние предшественники.

Альтернативный сценарий был с начала 1980-х годов разработан Гюнтером Вехтерхойзером. По этой теории жизнь на Земле возникла на поверхности железно-серных минералов, то есть сульфидов, которые и сегодня образуются посредством геологических процессов, а на молодой Земле должны были встречаться гораздо чаще. Эта теория в противовес гипотезе мира РНК, предполагает, что обмен веществ предшествовал появлению энзимов и генов. В качестве подходящего места предлагаются чёрные курильщики на дне океанов, где высокое давление, высокая температура, нет кислорода и обильно представлены различные соединения, которые могли послужить строительным материалом «кирпичиков жизни» или катализатором в цепочке химических реакциях. Большое преимущество этой гипотезы перед предшественниками в том, что впервые образование комплексных биомолекул связано с постоянным надёжным источником энергии. Энергия выделяется при восстановлении частично окисленных железно-серных минералов водородом. В противоположность эксперименту Миллера-Юри не привлекаются источники энергии извне, в форме молнии или ультрафиолетового излучения; кроме того, первые ступени синтеза при высоких температурах и давлениях протекают гораздо быстрее (например, катализируемые энзимами химические реакции). При температуре подводных вулканов до 350°C возникновение жизни является вполне представимым. Только позднее при возникновении чувствительных к высоким температурам катализаторам (витамины, белки) эволюция должна была происходить при более низкой температуре.