Реферат

Происхождение и начальное развитие жизни на Земле

**1.Определение понятия жизни**

Наблюдая окружающую природу, человек с незапамятных времен разделил ее на мир живых и неживых тел. К живым относятся люди, животные, растения; к неживым — камни, песок, вода, а также трупы животных и растений. Чем же отличаются живые тела от неживых? Конечно, даже неискушенный в науке человек легко подмечает то общее, что позволяет ему отнести к живым существам человека и дерево, кита и паучка, птицу и слизняка. И когда простой шлифовальщик стекол Левенгук впервые увидел под микроскопом микробов, он без колебания признал их живыми существами. Однако при попытке определить понятия «живое» и «неживое», как правило, испытывают немалые затруднения даже искушенные в науке люди.

Многие считают характерным свойством живого тела его способность к движению. После смерти оно утрачивает подвижность. Однако, если бы мы решились дать определение живому телу как телу, способному к движению, мы бы, конечно, ошиблись, так как, с одной стороны, известно множество несомненно живых тел, но неподвижных, например: губки, почти все растения. С другой стороны, известен ряд тел, способных к активному движению, но, несомненно, неживых, например все движущиеся машины и механизмы, созданные человеком. Таким образом, определить живое тело по одной способности его к движению нельзя.

Другим признаком, считающимся характерным для живых организмов, является их способность к дыханию. Дышат люди, животные и растения. После смерти дыхание исчезает. Однако этот критерий также недостаточен, так как, с одной стороны, известны организмы, совершенно не потребляющие кислорода (некоторые паразитические черви кишечника, многие простейшие и микробы), а с другой стороны, существуют неживые системы, активно поглощающие кислород и выделяющие углекислоту (горящая свеча, работающий бензиновый двигатель). Любая реакция окисления органических веществ сопровождается поглощением кислорода и выделением углекислого газа.

Еще один признак живых тел — это способность их к размножению. Действительно, способность к порождению себе подобных — очень характерное свойство живого. Однако и этот признак не может считаться постоянным и верным признаком жизни, так как, с одной стороны, существует ряд несомненно живых существ, не способных к воспроизведению потомства, например рабочие пчелы, мулы или кастрированные животные; с другой стороны, современная техника (техническая кибернетика) может конструировать и создавать машины, способные воспроизводить подобные себе машины.

Мы выбрали три признака и видим, что ни один из них не является вполне характерным для живых тел и не может быть использован в качестве определения жизни.

Как видим, охарактеризовать явление жизни представляет непростую задачу. Попытки найти самое существенное в жизни и дать ее определение делались в прошлом неоднократно. Среди авторов определений жизни были знаменитые ученые, философы и естествоиспытатели: Аристотель, Кант, Ламарк, Кювье и многие другие. Среди старых определений жизни нет, однако, ни одного сколько-нибудь удовлетворительного. Некоторые определения настолько туманны, что нет возможности постигнуть их смысл. Вот, например, одно из таких определений: «Жизнь есть душа мира, уравнение вселенной». Другие определения хотя и более понятны, но ничего не объясняют. Так, например, во французской энциклопедии давалось такое определение: «Жизнь есть противоположность смерти».

Основоположник научного коммунизма — Фридрих Энгельс в книге «Анти-Дюринг» указывает на успехи, достигнутые естествознанием и дает следующее ставшее классическим определение жизни: «Жизнь есть способ существования белковых тел, и этот способ существования состоит по своему существу в постоянном самообновлении химических составных частей этих тел». Как видим, Энгельс не ограничивается одним лишь указанием на признаки жизни, но он подчеркивает самые существенные ее черты. Определение Энгельса состоит из двух частей. В первой указывается на характерное для живых тел, отличающее их от неживых тел, содержание в них белка. Белки являются главной и постоянной составной частью всех живых систем — от самых примитивных до самых сложных. «Повсюду, где мы встречаем жизнь, — пишет Энгельс, — мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом, и повсюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, не находящееся в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явления жизни».

Но белки — вещества с легко изменяемой структурой. Для живого состояния характерно присутствие не любого белка (труп состоит также из белка), но лишь белка, сохраняющего свою уникальную конфигурацию, свою первичную, вторичную и третичную структуры, с присущими ему природными свойствами. При умирании организма белки его утрачивают нативную структуру, макромолекулы развертываются и белки переходят в денатурированное состояние. Для поддержания белка в нативной, присущей живому состоянию форме необходимо наличие условий, при которых может быть устойчивой нативная форма белка. Во второй части определения Энгельс и говорит о способе существования белка. Этот способ — обмен веществ, при помощи которого создаются и поддерживаются условия для сохранения белка в нативном состоянии в живой системе и выполнения присущих ему функций. Определение жизни, сформулированное Энгельсом, прекрасное по форме и глубокое по содержанию, оказало существенное влияние на развитие исследований белка как основного субстрата жизни и до сих пор пользуется широким признанием.

После опубликования «Анти-Дюринга» прошло уже более 80 лет. За этот период в разных областях естествознания были сделаны крупные открытия. Значительны и успехи науки о жизни. Были открыты нуклеиновые кислоты, открыт механизм их редупликации, выяснено их значение в передаче наследственных свойств. Возникли новые биологические науки: биофизика и биохимия, бионика и молекулярная биология. В связи с развитием кибернетики получило значительное распространение моделирование жизненных явлений — конструирование и построение аппаратов, имитирующих разные стороны жизненного процесса. Были осуществлены, наконец, полеты в космос, и стала реальностью возможность обнаружения новых форм жизни на других планетах. Все эти обстоятельства, естественно, стимулировали исследователей на поиски новых определений жизни, в которых отразились бы новейшие достижения биологии.

В новых определениях жизни, прежде всего, нашли отражение результаты проникновения в биологию точных наук: физики, математики, химии, кибернетики. Так, например, почти во всех новых определениях жизни одним из первых пунктов является указание на то, что живое тело — это открытая система. Понятие «открытая система» заимствовано из физики. Под открытыми системами понимают динамические (т. е. не находящиеся в покое) системы, устойчивые при условии непрерывного доступа к ним энергии и материи извне. Наглядным примером открытой системы может служить резервуар, постоянство уровня воды в котором достигается непрерывным поступлением воды из крана и непрерывным выведением воды в сток. Открытые системы — это большинство двигателей: автомашины, паровые машины, электровозы. Все они действуют при условии непрерывного поступления горючего или электроэнергии извне. Живое тело представляет собой, несомненно, также открытую систему, так как оно существует, пока в него поступает энергия и материя в виде пищи из внешней среды, а отбросы выделяются в окружающую среду. Так как любое живое тело — от простейшего до самого сложного — открытая система, то, очевидно, разумно ввести эту характеристику в определение жизни.

Второе универсальное свойство живых тел — это их способность к авторегуляции, способность автоматически сохранять и поддерживать постоянство своего состава и свойства.

Третья особенность живых тел — это специфика их химического состава. Кроме белка, значение которого для жизни уже выдвинул Энгельс, существенной и постоянной составной частью живых тел служат нуклеиновые кислоты. В определении жизни поэтому, кроме указания на роль белка в построении живых систем, подчеркивается также значение и нуклеиновых кислот. Приведем одно из современных определений жизни, постарайтесь его объяснить.

«Живые тела, существующие на Земле, представляют собою открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров — белков и нуклеиновых кислот».

Обратите внимание на оговорку, сделанную автором этого определения: «Живые тела, существующие на Земле…» Очевидно, не исключается возможность, что на других планетах могут быть обнаружены живые тела, существенно отличающиеся от земных.

**2. Отсутствие жизни на Земле в отдаленный период развития планеты**

В первый период существования Земли на ней не было и не могло быть жизни. Как известно, жизнь возможна при наличии определенных условий. Одним из таких условий является температура среды. Подавляющее большинство организмов способно активно существовать в сравнительно узкой зоне температур, примерно от —20 до +50°С. Отклонения в обе стороны от этой зоны опасны для жизни.

Между тем, по данным современной космологии, температура планет, в том числе и Земли, в начальный период их существования достигала миллиона и больше градусов. Конечно, представить себе возможность существования жизни в таких условиях немыслимо.

Можно, таким образом, утверждать, что Земля в начальный период своего существования была мертва и бесплодна. Она была абсолютно стерильна. Тем не менее, на стерильной Земле возникла жизнь, появились первые организмы со всеми атрибутами жизни: с обменом веществ, раздражимостью, способностью к размножению, к эволюции и т. д. Можно предполагать, что это величайшее событие в истории Земли — возникновение на ней жизни — произошло примерно 2—2,5 млрд. лет назад.

Как выглядел первенец жизни, неизвестно. Явился ли он в одном экземпляре и затем размножился, или в разных местах Земли первые существа в то время возникали массами, неведомо. Возник ли живой организм на Земле один раз или на протяжении длинной истории Земли на ней не раз еще появлялись организмы, давшие начало разным фаунам и флорам, — новая загадка. Все эти вопросы остаются пока без ответа и ждут своих исследователей. Основная сложность проблемы происхождения жизни на Земле состоит, однако, не в решении подобных вопросов. Сложность и исключительный интерес проблемы состоят в том, что, по данным современной биологии, любое живое существо — от самого примитивного до самого сложного и высокоорганизованного — рождается только от своих родителей, т. е. от живых же существ. Появление же первобытного организма произошло явно каким-то иным способом: он возник, как выше сказано, на стерильной Земле, до него ничего живого на Земле еще не было. Как же это могло произойти?

Следует учитывать, что на этот вопрос исчерпывающего ответа еще нет. Несмотря на замечательные успехи биологических, химических и физических наук, несмотря на подробное и всестороннее знание структурных биохимических и функциональных основ жизненного процесса, наука еще не располагает данными, чтобы решить этот вопрос точно и убедительно.

**3. Донаучные представления о происхождении жизни**

В античное время и в средние века уровень знаний по биологии был очень низким. Серьезные выводы делались на основании поверхностных и недостоверных наблюдений. Широким признанием и распространением пользовалось учение о зарождении живых существ из неживого материала. В то время были широко распространены взгляды, что лягушки в пруде возникают из ила или тины, черви — из навоза или гниющего мяса, а мухи, тараканы, клопы — из грязи и отбросов. Следует при этом подчеркнуть, что подобные представления царили в головах не только простых, необразованных людей, но они выдвигались и защищались учеными, что способствовало распространению и укреплению этих взглядов. Так, например, видный фламандский ученый ван Гельмонт (1575—1640) в своей книге указывает на возможность зарождения мышей из грязного белья. Другой крупный ученый той же эпохи — врач-алхимик Парацельс (1485— 1540) опубликовал способ искусственного приготовления человека (гомункулюса).

Нам сейчас кажутся весьма удивительными и даже забавными подобные идеи, но в то время к ним относились с полным доверием. Для того чтобы понять это, нужно представить себе ту эпоху, ее обстановку, ее философию. Это было время расцвета религии. Для верующего человека вопрос о происхождении жизни решается просто: она является божественным творением, т. е. чудом. Наряду с религией в эпоху средневековья получили значительное развитие ложные «науки»: алхимия, астрология, черная магия. Люди верили в существование «камня мудрецов» (философского камня), обладание которым будто бы наделяет человека безграничным могуществом, способностью превращать дешевые металлы в золото, воду — в вино, старость — в молодость. Законы природы не были известны. Считалось принципиально возможным осуществление любого самого фантастического замысла, для чего, как полагали, требовалось только знание рецепта и педантичное выполнение всех предписаний.

Не следует думать, что ложные представления в биологии — удел далекого средневековья. Всего 150 лет назад в Петербурге вышло четырехтомное сочинение, в котором описывалось, что жабы возникают из гниющих уток, скорпионы — из порошка высушенных скорпионов, раки — из золы сожженных раков. Не забудем, что такие «знания» распространялись в то время, когда давно уже было открыто дифференциальное и интегральное исчисление в математике, законы механики в физике, основные законы в химии. Как видно, развитие биологии еще очень долго и сильно отставало от развития физико-математических, точных наук. Видно также, что ложные представления, возникшие ряд столетий назад, оказались очень живучими. В связи с этим следует высоко оценить усилия отдельных ученых, сумевших противопоставить этому морю суеверия и невежества факты истинной науки.

**4. Доказательства невозможности самопроизвольного зарождения жизни в современную** **эпоху**

На первом месте следует поставить имя итальянского врача Франческо Реди. В 1668 г. он опубликовал результаты следующих простых опытов. В 8 стеклянных сосудов было положено по куску свежего мяса. Четыре сосуда были оставлены открытыми, а четыре других были накрыты марлей. Через несколько дней в загнившем мясе появились «черви» (личинки мух). Однако они появились только на мясе, лежавшем в открытых сосудах. На мясе в сосудах, прикрытых марлей, червей не было. Это свидетельствует о том, что черви зарождаются не из самого мяса (как было принято считать), а из яиц, отложенных в мясе мухами. Это был неотразимый удар по представлению о самопроизвольном зарождении. Взгляды о самопроизвольном зарождении держались особенно долго в области микробиологии. Если мясной бульон, или раствор сахара, или еще какой-нибудь подобный отвар или раствор поставить в теплое место — все равно, в открытых или закрытых сосудах, — в них через несколько дней кишат микробы. Микробы находятся повсюду: в воде, воздухе, земле, в пыли, среди других организмов; они появляются всегда при гниении и брожении. Казалось бесспорным, что вся природа проникнута жизнью и жизнь проявляется всегда при подходящих условиях тепла и влажности.

Вопрос о возможности самопроизвольного зарождения микроорганизмов был разрешен молодым украинским ученым М.М. Тереховским (1775). Он показал, что если мясной бульон прокипятить и сосуд запаять, то в нем никаких микробов не заводится. Этот опыт, казалось бы, вполне ясно говорил против самопроизвольного зарождения микробов. Однако ученые в то время сочли данные Тереховского неубедительными, так как полагали, что для зарождения жизни необходимо будто бы присутствие свежего воздуха.

Вопрос был окончательно разрешен спустя еще 80 лет. Исключительный интерес вопроса о происхождении жизни и о возможности самозарождения микробов побудил Парижскую академию наук в 1860 г. назначить премию за работу, содержащую разрешение этого вопроса. Премия была присуждена химику и бактериологу, замечательному экспериментатору Луи Пастеру. Пастер поместил бульон в склянку с длинным узким горлышком S-образной формы. Теперь воздух в сосуд проходил свободно, но микробы из воздуха проникнуть в него не могли, так как они должны были осесть в S-образном колене горлышка. Затем Пастер прокипятил бульон, чтобы убить всех находившихся в нем микробов. После этого сосуды были оставлены в спокойном месте. Теперь микробы в них не заводились. Проходили месяцы, и содержимое сосудов оставалось стерильным. Стоило, однако, один из таких сосудов повернуть так, чтобы содержавшимся в нем бульоном обмыть S-образное колено горлышка и чтобы жидкость обратно стекла в колбу, в ней вскоре же начиналось гниение. Это происходило потому, что в бульон попадали споры и живые микробы, находившиеся в S-образной части горлышка. Таким образом, невозможность самопроизвольного зарождения микроорганизмов была убедительно и окончательно доказана.

Работы Пастера получили широкую известность и всеобщее признание. Во многом этому способствовало их крупное практическое значение. На основе их были созданы методы стерилизации, разработано учение об асептике и антисептике, при внедрении которых в медицину резко снизились осложнения и смертность после хирургических операций. Велико было значение этих работ и для развития консервной промышленности.

После работ Реди Тереховского, Пастера было единодушно и безоговорочно признано, что любой организм, от самого примитивного до самого сложного и высокоорганизованного, рождается только от своих родителей, т. е. от живых же организмов. Этот закон был сформулирован в виде краткого афоризма: «Все живое из живого». Но сразу же встал вопрос: каким же образом возникла жизнь на Земле, на которой до этого ничего живого не было?

**5. Научный период исследования вопроса о происхождении жизни на Земле**

Результаты опытов Пастера убедили научный мир в невозможности самопроизвольного зарождения жизни из неживого в настоящее время. Сам же Пастер и многие его современники из этих данных сделали вывод о том, что зарождение живого из неживого невозможно принципиально, т. е. никогда и ни при каких условиях. Для того чтобы все же объяснить, каким образом могла возникнуть жизнь на Земле, была предложена гипотеза вечности жизни. Мысль состояла в том, что зародыши жизни (споры растений и микроорганизмов, цисты простейших) будто бы рассеяны в космическом пространстве и переносятся с планеты на планету. Горячим сторонником этого взгляда выступил выдающийся ученый конца XIX в. физико-химик С. Аррёниус — создатель теории электролитической диссоциации. Эту же точку зрения разделял крупный советский ученый, биогеохимик академик В.И. Вернадский. Существует ряд сторонников этого взгляда и в настоящее время. Они указывают, что Земля и окружающие ее планеты никогда не были полностью изолированы друг от друга. Напротив, между ними всегда существовала связь и обмен материей. В среднем на Землю падает около 1 т метеоритного вещества в сутки. Еще больше оседает пыли — до 250 т/сут. Ряд ученых предполагают, что вместе с метеоритами и пылью на Землю могут проникнуть живые и жизнеспособные организмы: споры, пыльца растений, микроорганизмы; цисты простейших и т. д. Аррёниус высказал предположение, что мельчайшие зародыши жизни могли бы переноситься в космическом пространстве с громадными скоростями, достигающими нескольких тысяч километров в секунду под давлением света. Конечно, эта точка зрения получила бы серьезную поддержку, если бы было строго доказано присутствие живых организмов в космической пыли и в метеоритах. В настоящее время в музеях Европы и Америки хранится около 600 метеоритов. Многие из них подверглись подробному исследованию. В некоторых из них было открыто присутствие органических веществ. В других были найдены структуры, напоминающие водоросли, в третьих — какие-то окаменевшие, неизвестные на Земле формы организмов. Поиски живых организмов в метеоритах были, однако, до сих пор безуспешными.

Против гипотезы о переселении жизни на Землю с других планет были многочисленные возражения. Многие считали, что при перенесении организмов в космическом пространстве они будут убиты ультрафиолетовыми лучами, интенсивность которых в космосе очень велика. Говорили также, что ничто живое не в состоянии перенести ни низкую температуру космического пространства, ни высокую температуру, до какой нагревается метеорит, когда он пролетает через земную атмосферу. Однако академик А.А. Имшенецкий указал, что микроорганизмы, укрывшиеся в трещинах метеорита, могут быть надежно защищены от ультрафиолетового облучения, а из опытов ряда других ученых выяснилось, что многие споры и другие высушенные организмы способны переносить без вреда температуры, близкие к абсолютному нулю, а также достаточно высокие температуры (гораздо выше 100°С), особенно если они действуют кратковременно. Таким образом, все эти возражения, видимо, решающего значения не имеют. Более существенно другое, принципиальное возражение. Если бы даже было доказано, что на Землю могут попадать живые организмы с метеоритами и, следовательно, возможно, что жизнь на Земле возникла путем заноса ее с других планет, каким же образом возникла жизнь на этих других планетах? По данным космологии, история возникновения и история развития планет близки между собой. Все они проходят стадию звезд, т. е. стадию, когда они представляют собой раскаленные светящиеся тела, и, следовательно, в этот период температурные условия на их поверхности абсолютно несовместимы с жизнью. Каким же образом возникла жизнь на этих планетах? Приняв, таким образом, гипотезу о переселении жизни с планеты на планету, мы фактически уходим от решения вопроса о происхождении жизни. Вот почему' эта гипотеза, хотя и не лишена правдоподобия, не пользуется признанием биологов.

Гораздо больший интерес привлекает другая точка зрения, согласно которой жизнь возникла на самой Земле из неорганической, т. е. неживой, материи. Согласно этой точке зрения, разработанной главным образом трудами советского ученого академика А.И. Опарина, на Земле и на других планетах на одном из этапов их длительной эволюции возникают условия, при которых становится возможным и даже неизбежным возникновение жизни.

Вернемся снова к далекому прошлому Земли и других планет, когда они представляли собой раскаленные газообразные шары. По сравнению с массой Солнца массы планет были невелики. Поэтому термоядерные реакции закончились на них раньше, чем на Солнце, и планеты начали остывать. Они продолжали вращаться, и содержащиеся в них тяжелые атомы (никеля, железа) концентрировались в центре, более легкие атомы (кремния, алюминия) собирались в средние слои, а самые легкие атомы (водорода, углерода, азота, кислорода) располагались на поверхности. Это обстоятельство представляется весьма многозначительным, так как из этих легких элементов главным образом и состоят организмы.

Когда температура наружных слоев планеты упала до 2000° С, атомы разных элементов соединялись друг с другом и образовывали химические соединения. Водород с кислородом дал Н2О, водород с углеродом — метан (СH4), углерод с кислородом — СО2, водород с азотом — аммиак (NH3), водород, углерод и азот образовали цианистоводородную кислоту (HCN) и т. д. Кроме соединений между разными атомами, свободные атомы водорода, азота и кислорода соединялись в молекулы Н2, N2, О2. Прошло еще много тысячелетий (или, может быть, миллионов лет), прежде чем поверхность планеты охладилась до такой степени, что начало изменяться агрегатное состояние составляющих ее веществ. Наиболее легкие, низкокипящие, соединения водорода, углерода, азота и кислорода — Н2, N2, CH4, СО2 и др. — газообразны в широком интервале температур. Многие из них существуют и до сих пор на Земле в газообразном состоянии. Они образуют самый наружный слой Земли — ее атмосферу. Более высококипящие вещества превращались в жидкости, затем они затвердевали. Образовалась кора — сначала тонкая и хрупкая, затем все более массивная и прочная. Целость коры часто нарушалась: она вспучивалась от взрывов, сотрясавших ее недра, в разных местах образовывались кратеры, и из них на поверхность Земли извергались массы раскаленной лавы. На поверхности планеты образовались горы и глубокие впадины. Поверхность ее еще долго оставалась очень горячей. Условия, господствовавшие на Земле в ту далекую эпоху, возможно, напоминают условия, которые существуют в настоящее время на Венере. Как известно, советская межпланетная станция «Венера-4» плавно опустилась «а поверхность Венеры и провела ряд исследований свойств атмосферы этой планеты и ее поверхности. Температура у поверхности Венеры оказалась равной 280°С. При такой температуре олово находится в жидком состоянии, а вода — в виде пара. В ту эпоху, когда температура на поверхности Земли была такой, какая она сейчас на Венере, на Земле не было воды. Над Землей на сотни километров стояли густые облака водяного пара.

Когда температура на поверхности Земли стала ниже 100°С, начались проливные дожди. Они шли день и ночь в течение тысячелетий, вода наполняла впадины на земной поверхности, и образовались моря и океаны. В горячей дождевой воде растворялись NH3, CO2, CH4, HCN из атмосферы, а также соли и другие вещества, вымываемые из поверхностных слоев Земли. В ту далекую эпоху Солнце светило ярче, чем теперь, и излучение Солнца представляло мощный источник энергии. Грозы в то время были часты и необычны по своей силе, и в поверхность Земли то и дело ударяли молнии. В таких условиях между веществами, растворенными в первобытном океане, неизбежно должны были происходить химические реакции, в результате которых могли образоваться органические соединения.

Первым шагом на пути возникновения жизни на Земле стал небиологический (абиогенный) синтез органических молекул из неорганических.

Для изучения химических реакций, которые могли происходить на Земле в условиях, существовавших на ней несколько миллиардов лет назад, американский химик Миллер сконструировал аппарат. В аппарат (через кран А) вводятся некоторые вещества, которые могли находиться в воде первобытного океана: Н2О, СО2) NH3, CH4. Колбочка (Б) подогревается, и вода в ней кипит, водяной пар заполняет аппарат, и температура в нем поддерживается около 80°С. В расширенной части аппарата в стенки впаяны 2 электрода и пропускается ток, дающий искровые разряды. В холодильнике водяной пар конденсируется в воду, которая стекает обратно в колбочку. Аппарат хорошо герметизирован и работает непрерывно в течение многих часов. Уже в первые дни было отмечено изменение цвета жидкости в колбочке: из бесцветной она стала желтой, а к исходу недели темно-коричневой. При анализе раствора в нем было обнаружено присутствие большого числа разнообразных органических соединений: спиртов, альдегидов, кислот, сахаров, аминокислот и др. Сходные результаты были получены советскими учеными Пасынским и Павловской. Они исследовали влияние фактора, действие которого в начальные периоды существования Земли было, вероятно, еще большим, чем электрические разряды, — ультрафиолетового излучения.

Вполне ясно, таким образом, что на Земле в древнюю эпоху могло происходить образование органических соединений. Органические молекулы вступали во взаимодействие друг с другом и образовывали более сложные соединения. В течение миллионов лет возникали и разрушались бесчисленные варианты новых соединений — от простых до самых сложных и высокомолекулярных. Среди них могли быть, по-видимому, вещества любых классов органических соединений: и углеводы, и жиры, и белки, и нуклеиновые кислоты.

Органические вещества накапливались в воде первобытного океана. Они находились там поначалу в виде очень разбавленного раствора. Но для жизни характерно не однородное распределение вещества, а сгущение его и образование индивидуальных, обособленных от внешней среды систем — организмов. Вторым шагом на пути возникновения жизни на Земле был процесс концентрирования органических веществ.

Как происходил этот процесс, сказать трудно. Возможно, что сгустки органических веществ осаждались на прибрежном песке или в виде пены выделялись на поверхность воды. Академик Опарин считает наиболее вероятным, что этот процесс происходил в силу присущей всем высокомолекулярным веществам способности самопроизвольно концентрироваться и образовывать так называемые коацерваты. Явление коацервации состоит в том, что при некоторых условиях (например, в присутствии электролитов) высокомолекулярные вещества отделяются из раствора, но не в форме осадка, а в виде раствора же, но более концентрированного. Таким образом, раствор, оставаясь жидкостью, расслаивается на два несмешивающихся раствора, отличающихся по концентрации высокомолекулярного вещества. Более концентрированный раствор и называется коацерватом.

При встряхивании коацервата он разбивается на мелкие капельки. Капельки коацервата представляют собой многомолекулярную систему, обладающую простейшей организацией. Благодаря более высокой концентрации органических веществ в коацервате и, следовательно, более тесному расположению молекул возможность их взаимодействия между собой резко увеличивается. Таким образом, благодаря концентрированию органических веществ возможности органического синтеза значительно расширяются.

Исследования академика А.И. Опарина показали, что капельки коацервата проявляют ряд свойств, внешне напоминающих свойства живой системы: они, например, способны поглощать из окружающего раствора различные вещества. Это напоминает процесс питания. В результате поглощения веществ капельки коацервата увеличиваются в размерах. Внешне это сходно с процессом роста клетки. Можно подобрать такие условия опыта, при которых вещества поглощенные будут вступать между собой в реакцию, а продукты этой реакции будут выделяться из коацервата в окружающую среду. Это похоже на процесс выделения из клетки продуктов обмена веществ. По мнению А.И. Опарина, между капельками коацервата происходит даже нечто напоминающее борьбу за существование, в результате которой в целости остаются капельки, более устойчивые, более приспособленные к окружающей среде.

Хотя коацерваты и по своей форме, и по некоторым свойствам внешне напоминают живые объекты, они являются, конечно, неживыми образованиями. В них еще отсутствует главный признак живого организма — способность к воспроизведению одних и тех же молекул, входящих в его состав, в них нет еще столь характерной для живой системы способности к самообновлению своего состава.

Третьей и последней ступенью к созданию жизни и явилось возникновение процесса самовоспроизведения молекул.

Полинуклеотиды — ДНК и РНК, обладают замечательной способностью их к редупликации. Полинуклеотиды содержатся на всех ступенях эволюции во всех живых системах, от самых простых до самых сложных — от вирусов до нервных клеток человека. Возможно, что первыми самовоспроизводящимися молекулами могли быть также полинуклеотиды. Первобытные полинуклеотиды были, наверное, значительно проще, чем современные, и содержали всего один-два десятка звеньев. Процесс редупликации происходил у них, вероятно, медленнее, чем в наше время. Однако сборка на молекуле такой же по составу и структуре другой молекулы означала возникновение нового принципа химического синтеза — матричного синтеза, столь характерного для живых систем.

Конечно, в истории этого перехода от коацервата к простейшей системе, способной к самовоспроизведению, многое еще неясно. В этом процессе у современных нам клеток участвуют, кроме самовоспроизводящейся молекулы, также ферменты, катализирующие процесс «сшивания» полинуклеотида. Для осуществления этого процесса необходимо также присутствие молекул АТФ, поставляющей энергию. Впрочем, возможно, что все эти необходимые компоненты процесса самовоспроизведения были в воде первобытного океана и поглощались капельками коацервата. Возможно, что первобытные существа были подобны современным вирусам, которые по своему составу представляют собой почти чистый полинуклеотид. Правда, современные вирусы способны размножаться только внутри живой клетки. Возможно, однако, что на заре жизни предки нынешних вирусов могли размножаться в капельках коацервата, так как в них могли быть все необходимые для этого условия.

В процессе воспроизведения полинуклеотидных молекул в некоторых случаях возникают «ошибки», т. е. новая молекула полинуклеотида не вполне точно копирует исходную. В дальнейшем, однако, происходит копирование уже этой новой, измененной молекулы. Таким образом, возникают изменения, называемые мутациями. Частота их резко повышается при воздействии излучений, особенно ионизирующих излучений.

Первобытные организмы по способу питания были настоящими гетеротрофами, так как они использовали уже готовые органические вещества. Питание в этот период еще не было острой проблемой: первичный океан содержал достаточное количество разнообразных соединений. По мере размножения организмов запасы органических веществ, однако, иссякали, а синтез новых не поспевал за потребностью. Началась борьба за пищу, в которой выживали более активные, более стойкие и приспособленные. Случайно приобретенные в результате наследственных изменений защитные приспособления, или особенности строения, или особенности характера обмена веществ закреплялись отбором, если они давали, хотя бы небольшие преимущества выжить. По-видимому, именно в результате действия отбора закреплялись многие свойства живых образований, приведшие к превращению первичных организмов в современные вирусы и клетки. Так, например, образовалась защитная оболочка вокруг нуклеиновой кислоты у вирусов или возник слой цитоплазмы вокруг ядра, образовалась поверхностная мембрана у клеток и т. д.

Крупным шагом на пути эволюции жизни было возникновение автотрофного питания. В условиях все уменьшающихся запасов органических соединений у некоторых организмов возникла способность к самостоятельному синтезу органических соединений из простых неорганических веществ окружающей среды. Энергию, необходимую для такого синтеза, некоторые организмы стали освобождать путем простейших химических реакций окисления и восстановления. Так возник хемосинтез, который и в настоящее время является источником энергии у некоторых бактерий.

Но особенно крупным прогрессивным изменением типа ароморфоза было возникновение фотосинтеза. Видимый свет Солнца представлял неисчерпаемый, постоянный источник энергии. По-видимому, еще на заре жизни у каких-то организмов возникли окрашенные молекулы, предшественники современного хлорофилла, катализировавшие реакции фотолиза воды, синтеза АТФ и НАДФхН2 с использованием солнечной энергии. Возникновение и развитие фотосинтеза оказало громадное влияние на дальнейшую эволюцию жизни. В период возникновения жизни, как в атмосфере, так и в океане не осталось свободного кислорода: этот активный элемент был связан другими элементами и находился в составе различных неорганических веществ. Поэтому первоначально организмы получали энергию путем без кислородных реакций органических веществ. Этот путь получения энергии, как мы знаем, малоэффективен и требует большого количества пищи. С развитием фотосинтеза и появлением в атмосфере и воде свободного кислорода возник новый путь освобождения энергии — кислородный путь расщепления. Кислородный процесс примерно в 20 раз эффективнее без кислородного, и организмы, выработавшие способность к дыханию, стали быстро и успешно развиваться.

Фотосинтез способствовал развитию жизни на Земле еще иным путем. Дело в том, что Земля в период возникновения на ней жизни подвергалась интенсивному воздействию излучения Солнца, которое было губительно для жизни. Вода поглощает излучение, поэтому жизнь первоначально была возможной только в океане. По мере развития фотосинтезирующих организмов и накопления кислорода часть его превращалась в озон, обладающий способностью интенсивно поглощать ультрафиолетовое и ионизирующее излучение. В результате на Землю попадало все меньше и меньше губительного излучения и стала возможной жизнь на суше. Жизнь «вышла» из воды и распространилась по всей поверхности Земли.

Часто спрашивают: «Возможно ли возникновение жизни на Земле небиологическим путем в наше время?» По-видимому, невозможно, так как, если бы где-нибудь произошло образование органических веществ, они немедленно были бы поглощены гетеротрофными организмами. В наше время живые тела возникают только биологическим путем, т. е. в процессе рождения от подобных себе существ.

**Список литературы**

1. Азимов А. Краткая история биологии. М.,1997.
2. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.,2000.
3. Либберт Э. Общая биология. М.,1978 Льоцци М. История физики. М.,2001.
4. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. Учебное пособие. М.,1999.
5. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. М.,1993.