



Изучая школьный курс биологии, вы познакомились с поразительным многообразием мира живой природы, убедились в том, что на нашей планете сравнительно примитивные формы жизни существуют вместе с высокоорганизованными. Вы также знаете, что все живое на Земле обладает рядом общих признаков и свойств. При этом для каждого организма характерно наличие адаптаций, обеспечивающих его существование в определенных условиях окружающей среды.

Как возникло огромное разнообразие биологических видов? Почему наряду с относительно просто устроенными организмами существуют сложноорганизованные? Действие каких сил обуславливает приспособленность живых организмов к среде их обитания? Каково происхождение человека и какое место в системе живой природы он занимает? Ответить на эти и многие другие вопросы с научной точки зрения позволяет **эволюционное учение**.

Термин *эволюция* был введен в науку швейцарским зоологом Ш. Бонне в середине XVIII в. **Биологической эволюцией** называют закономерный, необратимый процесс исторического развития живой природы (органического мира), направленный на повышение приспособленности организмов к меняющимся условиям окружающей среды. В этой главе будут рассмотрены основные гипотезы возникновения жизни на Земле, история развития эволюционных взглядов, важнейшие закономерности протекания эволюции живых организмов (в том числе человека) и результаты этого процесса.

§ 43. Основные гипотезы происхождения жизни

Проблема происхождения жизни волнует человечество с древних времен. В попытках объяснить, каким образом на нашей планете могли возникнуть живые организмы, выдвигалось множество предположений. В пользу некоторых из них свидетельствуют определенные научные факты и результаты экспериментов. Другие гипотезы, напротив, были опровергнуты.

Однако и на сегодняшний день вопрос о возникновении жизни на Земле нельзя считать полностью решенным.

Креационизм. В соответствии с этой религиозной и философской концепцией природа была создана Богом (Творцом), в том числе и все живые организмы. Поэтому гипотезы **креационизма** (от лат. *creatio* — творить) еще называют гипотезами *Божественного сотворения мира*. Позиций креационизма придерживаются сторонники практически всех распространенных религиозных учений. Большинство религий описывает создание мира и живых организмов в той форме, которая доступна для понимания широким слоям населения. Однако у креационистов нет единой точки зрения на процесс сотворения мира: в разных религиозных учениях существуют различные его трактовки и нередко они противоречат друг другу. При этом акт Божественного творения рассматривается как произошедший лишь однажды в прошлом. Следовательно, он недоступен для исследования. В связи с этим гипотезы креационизма невозможно ни доказать, ни опровергнуть с научной точки зрения. По-видимому, они будут существовать пока существует само человечество.

Гипотезы внеземного происхождения жизни сводятся к тому, что жизнь на планете Земля не возникала, а была занесена из космоса. Сторонники этих гипотез полагают, что «споры жизни» могли попасть на нашу планету вместе с метеоритами, кометами, космической пылью, быть перенесенными с помощью света или даже инопланетянами.

Лабораторные исследования показали, что споры некоторых бактерий и растений могут выдерживать длительное пребывание в вакууме при температурах, близких к абсолютному нулю ($-273,15$ °C), без потери жизнеспособности. Кроме того, они проявляют устойчивость к ультрафиолетовому излучению и ионизирующей радиации, т. е. к условиям открытого космоса. Имеются также данные об обнаружении следов органических веществ в составе комет и метеоритов. Однако гипотезы внеземного происхождения не дают ответа на вопрос об изначальном возникновении жизни. По сути, они переносят данную проблему с планеты Земля в иную часть Вселенной.

Гипотезы самопроизвольного зарождения существовали с древних времен и подразумевали возможность самозарождения живых организмов из различных объектов неживой природы. Еще в Древней Греции многие философы полагали, что живые организмы способны возникать из почвы, ила, воды, навоза, гниющего мяса и т. п. Например, Аристотель утверждал, что лягушки, насекомые и растения могут развиваться из сырой почвы, а дождевые черви — из ила, который накапливается на дне прудов. «Таковы факты — живое может возникнуть в результате не только

спаривания животных, но и разложения почвы... Так же обстоит дело и у растений: некоторые развиваются из семян, а другие... самозарождаются под действием сил природы из разлагающейся земли».

Представления о спонтанном зарождении организмов из тел неживой природы были распространены вплоть до XIX в. Бельгийский исследователь Я. ван Гельмонт (фамилия приведена не для запоминания) в первой половине XVII в. описал «эксперимент», в котором он за три недели якобы создал мышей. Для этого ван Гельмонту понадобились темный шкаф, горсть зерна и грязная рубашка. Он считал, что активным началом, стимулирующим зарождение мышей, служит человеческий пот. В то время подобные «эксперименты» проводили многие естествоиспытатели и идея о возникновении жизни из неживой материи находила широкую поддержку.

Однако далеко не все ученые разделяли эти взгляды. Споры между сторонниками и противниками самопроизвольного зарождения организмов продолжались долгое время. Только в середине XIX в. выдающемуся французскому микробиологу Луи Пастеру удалось убедительно доказать, что *в современных условиях* жизнь может возникнуть только из предшествующей жизни. Таким образом, концепция самозарождения была окончательно опровергнута.

В 1860 г. Л. Пастер нанес сокрушительный удар по концепции самопроизвольного зарождения жизни. Путем кипячения он стерилизовал в колбе питательную среду, и придавал горлышку колбы S-образную форму. При этом воздух мог свободно поступать в колбу, но для бактерий и их спор изгибы горлышка служили ловушкой. Питательная среда в таких сосудах долгое время оставалась стерильной и прозрачной, в ней не наблюдалось самозарождения микроорганизмов. Но стоило удалить S-образное горлышко — и жидкость быстро мутнела из-за размножения попавших в нее бактерий. То же самое происходило и в случае, если колбу наклоняли так, чтобы содержащаяся в ней жидкость попала в изгиб горлышка, смыла находящиеся в нем бактерии, а затем вернулась обратно в колбу.



Биохимические гипотезы основываются на том, что жизнь на Земле возникла из неживой материи в результате процессов, подчиняющихся химическим и физическим законам. Как уже отмечалось, в настоящее время самозарождение живых организмов из неживой природы не представляется возможным. Однако не исключена возможность того, что в далеком прошлом, в условиях древней Земли жизнь могла возникнуть из химических соединений. Иными словами, появлению первых живых организмов мог предшествовать длительный этап химической эволюции.

Среди биохимических гипотез происхождения жизни первоочередного внимания заслуживает **коацерватная гипотеза**, которую в 1924 г. предложил русский биохимик А. И. Опарин. Несколько позже, независимо от него, аналогичное предположение выдвинул британский биолог Дж. Холдейн. Согласно гипотезе Опарина — Холдейна в процессе возникновения жизни на Земле можно выделить три основных этапа.

1. Синтез низкомолекулярных органических соединений из неорганических веществ. Астрономы и геологи оценивают возраст Земли примерно в 4,5 млрд лет. На ранних этапах развития нашей планеты температура ее поверхности была очень высокой. По мере остывания образовалась земная кора. Атмосфера древней Земли, по-видимому, не содержала кислорода и состояла из водяного пара, аммиака, углекислого газа, метана и других газообразных соединений. Со временем остывание планеты привело к конденсации паров воды и формированию первичного океана.

В то время наша планета не имела озонового экрана, поэтому на ее поверхность поступал интенсивный поток ультрафиолетового солнечного излучения. Именно оно, по мнению Опарина, служило главным источником энергии для синтеза органических веществ из неорганических. Кроме того, образование органических соединений могло происходить под действием электрических разрядов — молний, высокой температуры (вследствие выбросов в первичный океан и атмосферу раскаленных продуктов вулканической деятельности), радиоактивных излучений и т. д. Синтезирующиеся органические вещества (аминокислоты, моносахариды, спирты, карбоновые кислоты и др.) долгое время накапливались в первичном океане. Это привело к образованию так называемого *первичного бульона*, в котором впоследствии и зародилась жизнь.

2. Образование биополимеров. Предполагается, что на этом этапе в первичном бульоне из низкомолекулярных органических веществ, таких как аминокислоты, нуклеотиды и моносахариды, синтезировались соответствующие биополимеры — белки, нуклеиновые кислоты и полисахариды. Опарин полагал, что главная роль в возникновении первых живых организмов принадлежала белкам. В растворах белки способны образовывать

многомолекулярные комплексы, обособленные от окружающей их воды. Такие комплексы могут сливаться друг с другом, формируя сгустки — **коацерваты** (от лат. *coacervus* — сгусток).

Коацерваты обладали способностью поглощать из окружающего раствора различные вещества и за счет этого увеличиваться в размерах (подобие *питания и роста*). Крупные коацерваты могли дробиться с образованием мелких сгустков (подобие *размножения*). Однако коацерваты были лишены биологических мембран и не имели генетического аппарата, поэтому их не принято считать первыми живыми организмами.

3. Формирование первых живых организмов — протобионтов. К гидрофильным головкам липидов, покрывавших в виде пленки поверхность воды, способны притягиваться молекулы белков. При порывах ветра капли воды с содержащимися в них коацерватами могли отрываться от поверхности и снова падать в первичный бульон. Так, вероятно, образовались липидно-белковые мембраны, которые обладали избирательной проницаемостью и придавали коацерватам стабильность.

Дальнейшее объединение коацерватов с нуклеиновыми кислотами, по видимому, и привело к формированию **протобионтов** — первых живых организмов, способных к *саморегуляции и самовоспроизведению*. Считается, что протобионты могли делиться (*бесполое размножение*) и избирательно поглощать из первичного бульона различные вещества, в том числе органические (*гетеротрофное питание*). Часть органических соединений они использовали в процессах пластического обмена (т. е. для *роста*), другие расщепляли в ходе энергетического обмена (*анаэробное дыхание*).



Основными гипотезами возникновения жизни являются гипотезы Божественного сотворения (креационизм), внесемного происхождения жизни и биохимические. Концепция самопроизвольного зарождения живых организмов из объектов неживой природы на сегодняшний день отвергнута. В современных условиях жизнь может возникнуть только из предшествующей жизни. Однако в условиях древней Земли происхождение живых организмов в результате длительной эволюции химических соединений представляется возможным. В этом заключается суть коацерватной гипотезы Опарина — Холдейна. Согласно ей в процессе возникновения жизни на Земле можно выделить три этапа: синтез низкомолекулярных органических веществ из неорганических, образование биополимеров и формирование протобионтов — первых живых организмов.



1. В чем заключается суть концепции креационизма?
2. Каким образом сторонники гипотез вземного происхождения жизни объясняют возникновение живых организмов на Земле? Какие данные могут свидетельствовать в пользу этих гипотез?
3. В чем состояла идея спонтанного зарождения живых организмов? Почему она была отвергнута?
4. На чем основываются биохимические гипотезы возникновения жизни? Охарактеризуйте основные этапы происхождения жизни в соответствии с коацерватной гипотезой Опарина — Холдейна.
- 5*. Как вы думаете, почему в условиях современной Земли возникновение жизни согласно гипотезе Опарина — Холдейна считается невозможным? Назовите несколько причин.

§ 44. История развития эволюционных взглядов

Идеи о единстве и историческом развитии живой природы высказывали еще философы Древнего мира. Однако до XIX в. большинство натуралистов придерживалось представлений, основанных на позициях средневекового креационизма: все живое создано Творцом и остается неизменным. Тем не менее по мере развития естествознания исследователи продолжали накапливать сведения, которые противоречили взглядам о постоянстве и неизменности живых организмов.

Эволюционная теория Жана-Батиста Ламарка. В начале XIX в. французский ученый Ж.-Б. Ламарк впервые выдвинул целостную эволюционную концепцию. Опираясь на многочисленные факты, доказывающие изменчивость животных и растений, он разработал учение об историческом развитии органического мира под действием естественных причин. Жизнь по Ламарку возникла путем самозарождения примитивных организмов из неживой материи и далее развивалась от простых форм к более сложным.

Ламарк выделил два основных направления эволюции. Ступенчатое повышение уровня организации (принципиальное усложнение) живых организмов он назвал *градацией*. Так, например, путем градации полипы преобразуются в червей, те в свою очередь в насекомых и так далее до высшей ступени — птиц и млекопитающих. Кроме того, организмы, занимающие разные ступени, испытывают воздействие определенных внешних факторов и приспосабливаются к ним, т. е. происходит *адаптация* живых существ к условиям окружающей среды. Благодаря этому на каждой ступени эволюции возникает разнообразие организмов, приспособленных к условиям среды их обитания.

Таким образом, Ламарк предложил единую концепцию развития живой природы, описал возможные пути эволюционного процесса и его