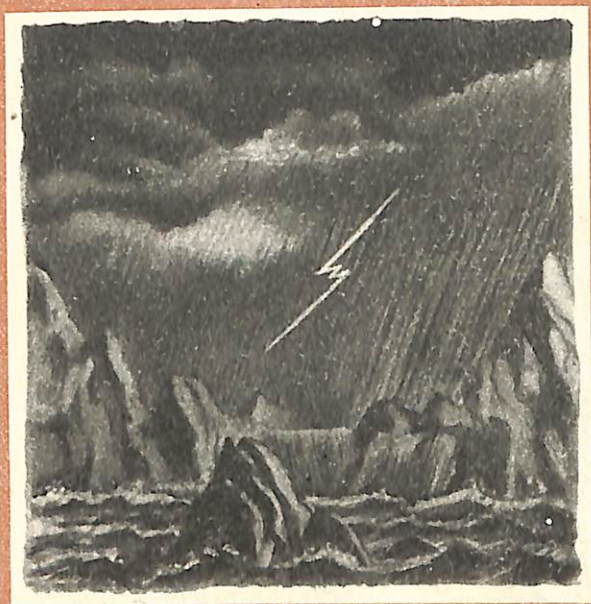


5
0-60

ЕСТЕСТВЕННО - НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕЧКА ШКОЛЬНИКА

А.И.Опарин

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ



ДЕТГИЗ 1949

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕЧКА ШКОЛЬНИКА ⁰⁻⁶⁰

5704/5

5
0-60

Академик
А. И. ОПАРИН

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ

Государственное Издательство Детской Литературы
Министерства Просвещения РСФСР
Москва 1949 Ленинград

Куда бы мы ни кинули свой взгляд, всюду мы увидим разнообразных животных и растения. Почти вся суша густо покрыта растительностью. В степях, лесах и на горах водятся разные звери, птицы и пресмыкающиеся; под нашими ногами трава кишит насекомыми. Даже в безводных пустынях и на Крайнем Севере мы встречаем живые существа. Моря, озера, реки и пруды изобилуют водорослями, рыбами, всякими морскими и пресноводными животными. Мельчайшие живые существа — бактерии, плесневые грибки — в громадных количествах находятся в почве и в воде. Их зародыши носятся даже в воздухе. Они прилипают к нашей одежде, попадают в пищу и питье. Мы окружены живыми существами, да и сами принадлежим к их числу. Естественно поэтому, что каждый из нас задает себе вопрос: откуда эти живые существа произошли, как они, в конце концов, возникли?

Повседневно мы наблюдаем, что живые существа всегда происходят от подобных им живых существ: человек рождается от человека; теленок — от коровы; цыпленок вылупляется из того яйца, которое снесла курица; рыбы появляются из отложенной такими же рыбами икры; растения вырастают из семян растений.

Но было ли так всегда, вечно?

Наука учит нас, что и сама наша планета Земля существовала не всегда. Она возникла когда-то и в первые периоды своего существования не могла быть заселена животными и растениями. Значит, родоначаль-

ники нашего живого мира, самые первые живые существа, не могли родиться от себе подобных, а должны были возникнуть каким-то иным путем.

Изучая ископаемые остатки тех животных и растений, которые обитали на Земле в давно прошедшие времена, многие миллионы лет назад, мы можем непосредственно убедиться, что живой мир нашей планеты не всегда был таким, каким он является сейчас. В предшествующие эпохи существования нашей Земли ее населяли иные животные и растения. Чем дальше мы уходим в глубь веков, чем более древние остатки мы изучаем, тем все более простое, менее разнообразное, менее сложно устроенное население Земли представляется нашему мысленному взгляду.

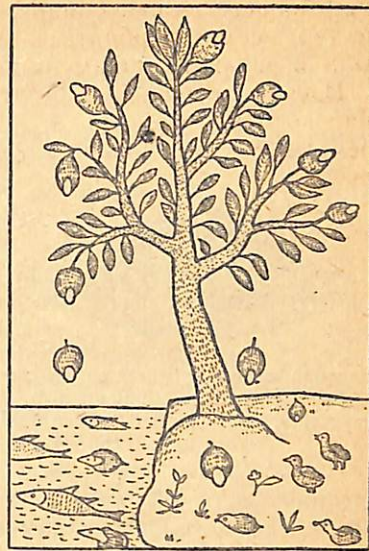
Выдающийся ученый Чарльз Дарвин с полной определенностью доказал, что современные нам растения и животные, в том числе и человек, произошли от более низко организованных, менее сложно устроенных живых существ, когда-то населявших Землю. Эти живые существа, в свою очередь, берут начало от еще более просто устроенных существ, живших еще ранее. Так постепенно, спускаясь со ступеньки на ступеньку, мы приходим к началу жизни, к тем наипростейшим живым существам, которые явились родоначальниками всего живого на Земле. И здесь встает вопрос: как же возникли, откуда взялись эти самые простые, самые первичные живые существа? Может быть, они возникли сами собой, может быть, они самозародились непосредственно из безжизненных, неорганических веществ окружающей природы?

В истории человеческой мысли был период, когда считалось, что более или менее просто устроенные живые существа — какие-нибудь слизняки, мокрицы или даже черви и насекомые — действительно могут возникнуть сами собой, самозародиться. Этому мнения придерживались философы древней Греции и ученые Средневековья. Оно прошло через века, и даже сейчас обыватели нередко думают, что черви сами собой зарождаются в навозе и гниющем мясе, а различного рода паразиты в домашнем быту возникают из отходов и всякой грязи. Такое мнение основывается на наивном, поверхностном наблюдении окружающей нас природы. Допустим, у нас есть какой-нибудь загнивающий мате-

риал, — испорченная рыба или мясо, гниющий навоз. Раньше в нем не было никаких живых существ, и вдруг появляется громадное количество червей. Откуда они взялись? Естественно можно предположить, что они возникли сами собой из гниющего материала. Но это неверно. Все дело в том, что от нашего поверхностного наблюдения ускользает одно обстоятельство: насекомые и различные паразиты нередко откладывают свои яички в грязь и в гниющие материалы. Именно из этих яичек и развивается новое поколение живых существ.

Это положение было точно доказано уже в середине XVII века. Так, итальянский ученый Реди своими опытами показал, что белые мясные черви — не что иное, как личинки мух, которые выводятся из яичек, отложенных мухами в мясе. Если положить кусок мяса в сосуд и плотно закрыть его кисеей, то хотя мясо загниет, но никаких червей в нем не появится. Кисея преграждает мухам доступ к мясу, а только из их яичек могут вывестись личинки мух — мясные черви. Следовательно, здесь нет никакого самозарождения; гниющее мясо является лишь тем местом, куда мухи откладывают свои яички.

Чем внимательнее люди изучали окружающую их живую природу, тем меньше оставалось места для веры в возможность самозарождения живых существ. Да оно и понятно. Ведь такие живые существа, как, например, черви, насекомые, обладают весьма сложным строением, рядом внешних и внутренних органов пищеварения,



В средние века люди верили, что из плодов некоторых деревьев могут внезапно возникнуть, самозародиться рыбы, птицы и даже звери (с рисунка XVI века).



В загнивающем куске мяса, не закрытом кисеей, быстро появляются мясные черви — личинки мух. Если же кусок мяса положить в сосуд и плотно закрыть его кисеей, то оно хотя и загниет, но никаких червей в нем не появится.

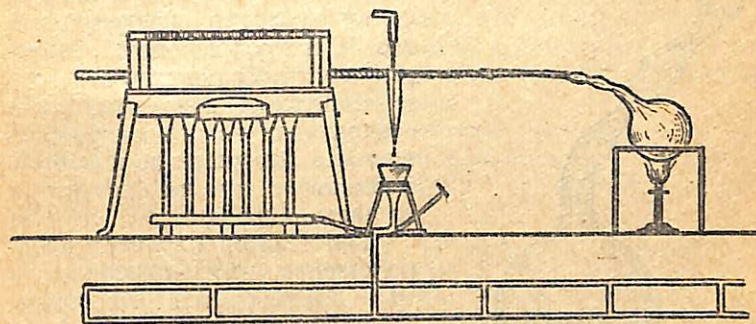
дыхания, нервной системой. Невозможно, немыслимо себе представить, что они могли возникнуть сами собой, просто из грязи и отбросов. И точные наблюдения действительно показывают, что они безусловно всегда рождаются только от себе подобных, развиваются из тех яиц, которые бывают отложены их родителями.

Но примерно в то самое время, когда Реди производил свои опыты, другой ученый — Антон Левенгук — при помощи собственноручно изготовленных им увеличительных стекол открыл неведомый ранее мир простейших живых существ — бактерий, мельчайших грибов и других так называемых микроорганизмов или микробов. В большинстве случаев эти живые существа настолько малы, что даже самый острый глаз не может их увидеть. Их можно различить только при помощи лупы или микроскопа, дающего большое увеличение. На первый взгляд кажется, что микроорганизмы устроены чрезвычайно просто. Они имеют вид палочек, шариков или лузьяков, и при беглом, поверхностном рассмотрении их можно считать просто за комочки живого вещества. Но уже Левенгук наблюдал, как эти простые живые вещества могут оживленно двигаться, питаться, расти, размножаться.

Описанное любопытное открытие привлекло к себе всеобщее внимание. Микроорганизмы стали открывать

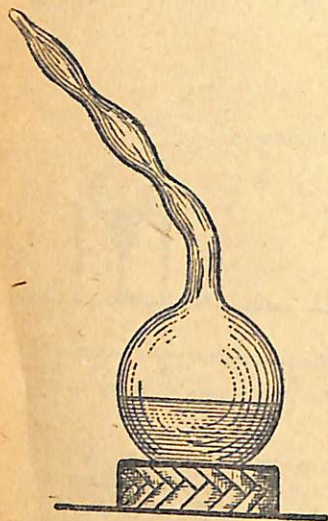
повсюду, где происходило гниение или брожение органических веществ. Они были обнаружены в различного рода настоях и отварах, в гниющем мясе, в испорченном бульоне, в кислом молоке, в бродящем сусле. Стоило только поставить на некоторое время в теплое место скоропортящееся, легко загнивающее вещество, как в нем сейчас же появлялись микроорганизмы, которых ранее там не было. Естественно поэтому возникла мысль, что микробы зарождаются здесь непосредственно из гниющих материалов, возникают сами собой.

Эта мысль прочно удерживалась в умах ученых XVIII и даже первой половины XIX века. Лишь в середине XIX века это мнение было опровергнуто опытами французского ученого Луи Пастера. Пастер прежде всего доказал чрезвычайно широкое распространение микроорганизмов в окружающей нас природе. Рядом опытов он установил, что всюду, а в особенности окрестности человеческого жилья, в земле, в воде и в воздухе, находится бесчисленное количество мельчайших жизнеспособных зародышей микробов. Воздух больших городов



Прибор Пастера для обеспложивания бульонов и настоев. В круглой колбе справа кипятится бульон; горячий пар охватывает все внутренние стенки колбы, уничтожает на них зародыши и затем выходит наружу через платиновую трубку, лежащую в газовой печи (левая часть рисунка). Эта трубка нагревается до красного каления. Когда колба охлаждается, воздух в нее поступает через раскаленную трубку, в которой сжигаются все микроорганизмы и их зародыши. Охладившийся далее под краном с водой воздух падает в колбу стерильным, то-есть лишенным зародышей.

буквально кишит этими крупинками жизни. Так, в одном кубическом метре парижского воздуха Пастер обнаружил до 10 тысяч жизнеспособных микроорганизмов. Они повсюду окружают нас, находятся на поверхности нашего тела, одежды, пищи, предметов оборудования. Легко понять, что если мы оставим стоять открытыми на воздухе какие-либо бульоны, настои или другие жидкости, представляющие собою превосходную питательную среду для развития микроорганизмов, то в эти жидкости обязательно, хотя и незаметно для нас, попадут невидимые зародыши микробов. Далее Пастер показал способность микроорганизмов к исключительно быстрому размножению. Достаточно, чтобы в питательную среду случайно попала хотя бы одна бактерия, как уже через несколько часов жидкость окажется заселенной многими тысячами ее потомков. Таинственное появление бактерий в бульонах и настоях Пастер объяснял не тем, что они здесь сами собой возникают, а случайным проникновением в эти жидкости зародышей микроорганизмов из воздуха и со стенок сосудов.

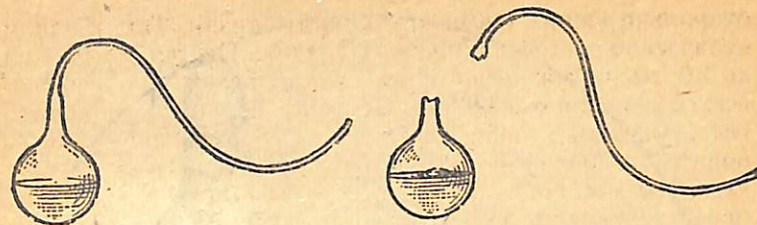


Если тщательно прокипятить содержимое сосуда с жидкостями и затем предохранить его от микроорганизмов, которые могли бы попасть в него с притекающим воздухом, то в ста случаях из ста микроорганизмы в жидкости не появятся, а вместе с тем не наступит и ее загнивание.

Так Пастер опроверг предположение, что микроорганизмы порождаются гниющими жидкостями. Наоборот, само гниение этих жидкостей происходит в результате жизнедеятельности микроорганизмов, попавших каким-то образом извне.

Это положение широко используется на практике, например в консервном производ-

Если после кипячения жидкости запаять горлышко колбы, микробы в ней никогда не появятся.



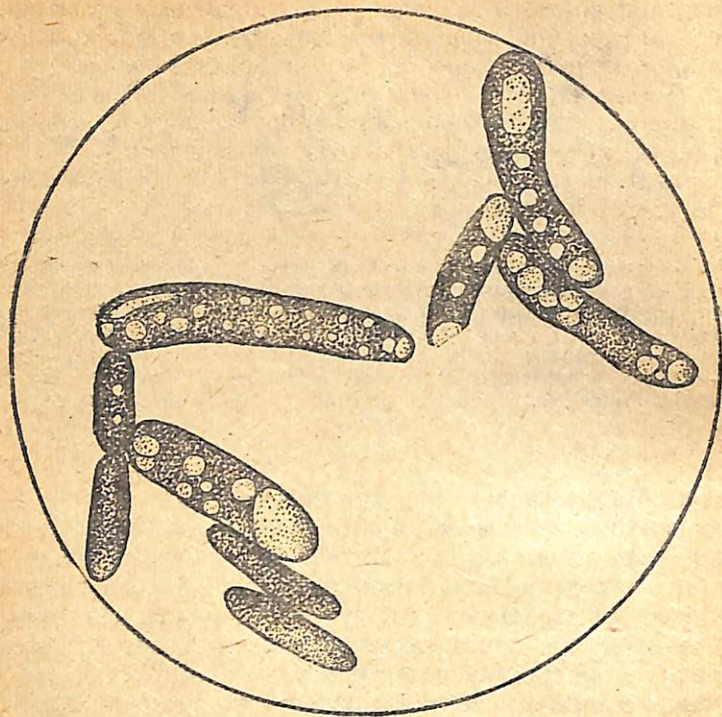
Можно прогревать колбу и совсем открытой. Нужно только оттянуть ее горлышко так, как показано на рисунке слева. В этом случае воздух, входящий в колбу, оставляет все содержащиеся в нем зародыши на влажных стенках узкого изогнутого горлышка. Поэтому содержимое колбы сохраняется стерильным. Справа — та же колба, но со срезанным горлышком. На поверхности жидкости развились микробы, зародыши которых были занесены сюда из воздуха.

стве. Мы помещаем скоропортящиеся продукты в стеклянную или жестяную банку и плотно закрываем, запаиваем ее, затем все это подвергаем нагреванию, чтобы убить находящиеся в банке зародыши микроорганизмов. Новые же зародыши не могут туда попасть. Поэтому такие продукты сохраняются долго. Но стоит только эту банку открыть, как через короткий промежуток времени ее содержимое испортится вследствие жизнедеятельности попавших извне микроорганизмов.

Большое значение имеют опыты Пастера и в медицине. Они открыли нам пути для борьбы с вредоносными бактериями, вызывающими различные заболевания.

Таким образом, Пастер своими опытами принес неоценимую пользу человечеству. Вопрос о самозарождении жизни он решил в отрицательном смысле. Он доказал, что даже такие простые существа, как микроорганизмы, не могут самозарождаться, что сейчас они, подобно всем остальным живым существам, всегда возникают только от себе подобных, только путем рождения.

Итак, сейчас в окружающей нас природе мы нигде не находим случаев самозарождения — ни среди простейших микроорганизмов, ни у высокоорганизованных существ. Откуда же на нашей планете появились самые



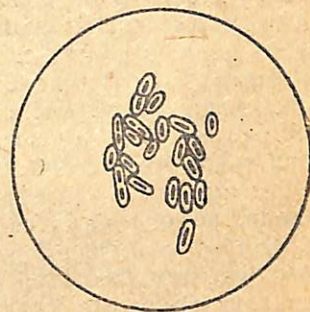
Сложное внутреннее строение бактерий (сильно увеличено). •

первые живые существа? Не могли же они прилететь к нам на Землю откуда-то извне, подобно тому как зародыши бактерий заносятся в сосуды с питательными жидкостями из воздуха?

Но в конце прошлого века именно такого рода предположение и было выдвинуто, для того чтобы объяснить появление жизни на Земле. После опытов Пастера многие его современники стали считать, что живые существа вообще никогда, ни при каких условиях не могут возникнуть иначе, как путем рождения. Но если это так, то жизнь не имеет начала — она должна была существовать вечно. С первого взгляда этому противоречит то обстоятельство, что сама наша Земля не существует вечно, что

она сама когда-то возникла. Но, спрашивали сторонники вечности жизни, почему мы обязательно должны считать, что живые существа могли обитать только у нас на Земле? В бесконечных пространствах нашего звездного мира, несомненно, находятся и другие небесные тела, на которых живые существа развивались еще задолго до возникновения нашей планеты. Мельчайшие крупинки жизни, зародыши микроорганизмов тем или иным путем уносились с поверхности этих небесных тел в межзвездные пространства, и отсюда они случайно могли попадать на другие планеты. Таким путем они заселили и нашу Землю, после того как она образовалась и когда на ней создались подходящие для жизни условия температуры и влажности.

Горячим сторонником такого рода представлений является шведский ученый Аррениус. Его рассуждения по этому поводу можно вкратце свести к следующему. Каждый из нас наблюдал, как ветер подымает с поверхности земли пыль. Направленные вверх воздушные течения могут занести наимельчайшие частички пыли, а вместе с ними и зародыши бактерий, на огромную высоту — на десятки километров над поверхностью Земли. В верхних слоях нашей атмосферы в результате действия ряда причин эти частички, по мнению Аррениуса, должны получить электрический заряд и быть выброшенными за пределы атмосферы в межпланетное пространство. Здесь, в безвоздушном пространстве, зародыши бактерий, как и другие пылинки, будут двигаться с очень большой скоростью. Аррениус рассчитал, что эта скорость должна быть такова, что отделившаяся от Земли пылинка уже через 14 месяцев улетит за пределы нашей солнечной системы. А надо сказать, что наша солнечная система очень велика. В центре этой системы находится громадное Солнце, а вокруг него обращаются планеты: Меркурий, Венера,



Бактерии, размножающиеся делением.

Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон. Последний ограничивает нашу солнечную систему, обращаясь вокруг Солнца на громадном расстоянии от него, описывая таким образом колоссальной величины круг.

Для того чтобы представить размер этого круга, размер нашей солнечной системы, мы должны принять во внимание следующие цифры: диаметр нашего земного шара равен примерно 12 700 километров. Диаметр же Солнца равен почти $1\frac{1}{4}$ миллионам километров. Если бы мы поместили нашу Землю в центре Солнца, то Луна обращалась бы внутри солнечного шара примерно на расстоянии одной трети от его поверхности. Теперь уменьшим размер нашего Солнца до размера небольшого яблока. Соответственно этому наша Земля будет тогда представляться ничтожной, едва видимой песчинкой. Но чтобы представить размер того круга, по которому обращается Плутон, нужно положить наше яблоко-Солнце в центре большой городской площади, и тогда по окружности этой площади будет обращаться последняя планета нашей солнечной системы. Понятно, как быстро должна двигаться наша пылинка-бактерия, чтобы пролететь такое громадное расстояние в 14 месяцев.

Но наша планетная система не одинока в мировом пространстве. Каждая звезда, по существу, представляет собой такое же светило, как и наше Солнце. Некоторые из них по своим размерам даже значительно больше Солнца, но они кажутся нам всего лишь светящимися точками из-за большой удаленности от нас. В недавнее время удалось доказать, что почти около четверти всех звезд, которые мы видим на нашем небе, обладают обращающимися вокруг них маленькими спутниками-планетами, подобными нашей Земле.

Почему же не предположить, что и на этих планетах, точно так же как и у нас на Земле, существует жизнь, что эти отдаленные от нас миры являются вечными плантациями живых зародышей? С их поверхности, точно так же как с поверхности Земли, могут отрываться и улетать в межзвездное пространство мельчайшие пылинки, а вместе с ними и зародыши микроорганизмов. Поэтому можно думать, что такие зародыши когда-то были занесены на безжизненную еще Землю с других планет звездного мира.

Первым и необходимым для этого условием является то, чтобы зародыши жизни остались живыми, чтобы они не погибли при своем длительном путешествии через межзвездные пространства. Ведь эти пространства чудовищно велики. Одна звезда отстоит от другой на громадном расстоянии. Для того чтобы его представить, мы продолжим произведенное нами выше сравнение, где размеры Солнца были уменьшены до размеров яблока. Для того чтобы в том же масштабе представить себе расстояние между звездами, мы должны поместить одно наше яблоко-Солнце в Москве, а другое — в Нью-Йорке. Даже в том случае, если частичка вещества будет двигаться со скоростью, рассчитанной Аррениусом, то и тогда она достигнет ближайшей к нам звезды только через 9 тысяч лет. При этом еще нужно принять во внимание те опасности, которым подвергаются наши зародыши в течение всего их длительного путешествия: страшный холод межпланетного пространства, полное отсутствие влаги, кислорода и т. д.

Естественно возникает вопрос: могут ли зародыши жизни вынести все эти испытания и в течение многих тысяч лет своего пребывания в мировом пространстве сохранить жизнеспособность, для того чтобы, попав на новую планету, размножиться здесь и дать начало ее будущему населению?

Немало труда и остроумия было затрачено сторонниками излагаемой теории, чтобы доказать возможность переноса зародышей жизни с одного небесного тела на другое в жизнеспособном состоянии.

Действительно, известные нам зародыши бактерий, так называемые споры, оказались исключительно устойчивыми ко всякого рода неблагоприятным внешним условиям. Они совершенно не нуждаются в кислороде воздуха, их можно высушить до полной потери влаги и хранить в абсолютно сухом состоянии. При этих условиях они сохраняются многие годы, не проявляя никаких признаков жизни. Но стоит их только намочить, как они сейчас же прорастут и начнут размножаться. Точно так же споры бактерий легко выдерживают и низкую температуру. Так, например, многие из них сохранили свою жизнеспособность даже после длительного пребывания при 200° ниже нуля. Некоторые исследователи утвер-

ждает, что им удалось оживить споры бактерий, которые многие тысячи лет сохранялись в недрах вечной мерзлоты Сибири.

Конечно, говорят сторонники излагаемых взглядов, большинство зародышей должно погибнуть в мировом пространстве, но ведь Земля могла засеиваться зародышами в течение многих миллионов лет. Если бы за это время хотя бы одна спора долетела до Земли в жизнеспособном состоянии, то уже и этого было бы достаточно, чтобы заселить нашу планету.

Однако полученные наукой за последнее время данные заставляют нас полностью отвергнуть такую возможность. В настоящее время мы знаем, что мировое пространство пронизано светом особого рода, так называемыми коротковолновыми ультрафиолетовыми лучами. До земной поверхности эти лучи не доходят, так как на высоте 30 километров они поглощаются присутствующим в атмосфере газом — озоном. Однако мы можем получить эти лучи искусственным путем. Они оказались губительными для всего живого. Освещенные ими бактерии и их споры погибают в течение нескольких минут. Понятно, что всякий зародыш жизни, попав в безвоздушное пространство, обязательно должен подвергнуться действию этих лучей, и при этом он, безусловно, погибнет в течение очень короткого срока. Следовательно, никакие жизнеспособные зародыши к нам на Землю никогда не могли быть занесены. Это совершенно невозможно, нелепо.

Подводя итоги всему сказанному, мы приходим к определенным выводам. Несомненно, было время, когда на нашей планете не обитало никаких живых существ, следовательно жизнь на Земле когда-то и как-то началась. Но, с одной стороны, мы



После воздействия коротковолновых ультрафиолетовых лучей живые бактерии (слева) постепенно распадаются и под конец слипаются в безжизненный комок (справа).

знаем, что даже наипростейшие живые существа сами собой не возникают, а с другой стороны, бесспорно, что они к нам на Землю откуда-то извне никак не могли попасть. Получается такое впечатление, что наука в вопросе о происхождении жизни зашла в тупик, и многие американские и западноевропейские ученые действительно признают эту проблему «проклятым», «неразрешимым» вопросом, недоступным пониманию человеческого ума.

Такого рода безнадежное положение создалось в зарубежной науке благодаря тому, что в ней и по сей день еще господствуют реакционные взгляды вейсманистов и менделистов-морганистов, яростно выступающих против материалистических основ теории Дарвина и отрицающих познаваемость причин изменчивости природы организмов. Эти лженаучные взгляды были блестяще разоблачены Т. Д. Лысенко в 1948 году в его докладе на августовской сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина.

Большинство высказывающихся по этому вопросу зарубежных ученых подходят к нему с первого взгляда очень просто. По их мнению, первое живое существо возникло чисто случайно, благодаря «счастливому» сочетанию частичек вещества.

Такой «счастливый случай» мог осуществиться всего один раз за все время существования Земли. Поэтому сейчас живые существа могут возникать только путем рождения от себе подобных.

Однако это «объяснение», конечно, ничего, по существу, не объясняет. Характерной особенностью всех без исключения живых существ является то, что их внутреннее строение очень хорошо, совершенно приспособлено к дыханию, питанию, росту, размножению и другим жизненным явлениям. Случайное возникновение такого приспособленного строения организмов невозможно, нелепо. Поэтому сторонники изложенного мною взгляда в конечном итоге приходят к выводу, что человеческий ум бессилён разрешить проблему происхождения жизни. И все же современной науке удалось дать обоснованный ответ на этот вопрос.

Еще Фридрих Энгельс, один из основоположников марксизма, указал правильный путь к разрешению этой



Население моря в кембрийский период (палеозойская эра).

хвощи, древовидные папоротники и плауны. Несколько позднее появляются хвойные деревья и цикадовые пальмы. Вместе с тем все многочисленнее и разнообразнее делается и животный мир суши. Появляются земноводные, а затем и пресмыкающиеся.

Последующая за палеозойской эрой так называемая мезозойская эра, длившаяся также многие миллионы лет, явилась периодом расцвета пресмыкающихся. Гигантские динозавры и игуанодонты владели сушей. В морях плавали плезиозавры и ихтиозавры, а в воздухе летали безобразные птеродактили.

К концу мезозойской эры путем последовательного развития пресмыкающихся возникли птицы и млекопитающие. Их царством явилась кайнозойская эра, которая продолжается и сейчас. В последнем, четвертичном периоде этой эры на Земле появился человек и сформировался весь тот мир живых существ, который мы наблюдаем сейчас.

* * *

Мысленно мы проделали длинный путь того изменения материи, которое привело к возникновению жизни на Земле. Вначале мы видели углерод, рассеянный в виде отдельных атомов в раскаленной атмосфере Солнца; затем он вошел в состав тех углеводородов, которые воз-

никли на поверхности Земли. Далее эти углеводороды превратились в их кислородные и азотистые производные, в простейшие органические вещества. В водах первородного океана эти вещества перешли в более сложные соединения — возникли белки и другие органические вещества. Так образовался тот материал, из которого построены тела животных и растений. Вначале этот материал находился просто в растворенном состоянии, затем он выделился в виде коацерватных капелек. Первичные коацерватные капельки были устроены сравнительно просто, но постепенно в их строении стали происходить существенные изменения. Они приобретали все более и более сложное и совершенное строение и превратились наконец в первичные живые существа — родоначальники всего живого на Земле.

Невольно возникает вопрос: почему же это не происходит сейчас? Почему теперь живые существа рождаются только от себе подобных? Ответ на этот вопрос с первого взгляда может показаться странным. Жизнь в настоящее время не возникает потому, что она уже возникла.

Описанный нами процесс требует для своего осуществления громадных промежутков времени, а сейчас любое первородное органическое вещество, если бы оно где-либо и возникло, очень быстро было бы уничтожено бактериями и другими микробами, населяющими почву,



Чудовища юрского периода (мезозойская эра).