

IV. ЕДИНСТВО ИСТОРИИ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ЦАРСТВА.

Естественное
возникновение
жизни.

Совершенно необходимым выводом из признания эволюционной теории является признание и естественного возникновения живого вещества из неорганической материи. «Тот факт, что мы, несомненно, знаем,—говорит известный ботаник Нэгели,— что неорганическое вещество в организмах переходит в органическое и что органическое вещество, в свою очередь, вполне переходит в неорганические соединения, достаточно, чтобы вместе с признанием причинной зависимости вывести произвольное возникновение органической природы из неорганической». «Если в материальном мире все находится в причинной зависимости, если все явления естественно вытекают друг из друга, то организмы, построенные из тех же самых веществ и в конце концов распадающиеся на те же самые вещества, из которых состоит неорганическая природа, должны были первоначально появиться из неорганических соединений. Отрицать произвольное первичное зарождение жизни—значит признавать чудо».

Даже известный физиолог Дюбуа-Реймон, прославивший своей речью, в которой человеческому познанию был поставлен ряд запретных навсегда пунктов: «ignorabimus», высказывается так по вопросу о первоначальном происхождении жизни: «Всякий, кто в состоянии расстаться с чисто детским взглядом, вынужден самой логикой допустить механическое возникновение жизни. Даже тот, кто верит в конечные причины, должен сознаться, что творческой силе достаточно было всего один раз проявить свое сверхъестественное вмешательство в мировую механику—вызвать к бытию лишь простейшие зародыши жизни, наделенные, однако, такими свойствами, чтобы из них, без всякой дальнейшей помощи, мог развиваться теперешний органический мир. Раз допустить это, возникает вопрос: не достойнее ли было бы для творческого всемогущества избавить себя также и от однократного вмешательства в данные им законы и с самого начала снабдить материю такими силами, чтобы, при соответствующих условиях, на земле и на других

небесных телах без всякой дальнейшей помощи возникли зародыши жизни? Отрицать это допущение нет никакого основания... При надлежащих условиях столь же недоступных нашему воспроизведению, как и те, при которых совершается множество неорганических процессов, может получиться также и особенное состояние динамического равновесия материи, называемое нами жизнью».

Тем не менее попытки найти жизнь, говоря языком химиков, *in statu nascendi* ¹⁾ до сих пор были безуспешны.

В древние и средние века даже выдающиеся мыслители того времени допускали в широких размерах возможность возникновения из мертвой материи, напр. почвы, даже высокоорганизованных мелких организмов, вроде мышей, лягушек и пр. Вообще, в те времена детского состояния наблюдений в природе представления о способе происхождения организмов отличались нередко большой фантастичностью, при чем очень плохо вязались с верой в библейское описание творения. Повидимому, думали, что последнее относится только к более известным высшим животным и растениям, остальные же существа были предоставлены сами себе. Так, напр., патер Кирхнер, живший в XVII в. и пользовавшийся репутацией ученого, в качестве «достоверных наблюдений», описывает орхидеи, «порождающие птиц и даже весьма маленьких людей; случается это, когда орхидеи касаются земли, где происходит нечто вроде оплодотворения»... Тот же ученый весьма серьезно утверждал, что мясо змеи, высушенное и истолченное в порошок, потом посеянное в землю и подвергнутое действию дождя, порождает из себя червей, которые со временем превращаются в змей. В XVII в. итальянский врач Ф. Реди произвел большой фурор, показавши, что личинки мух появляются не из мяса, а из яицек мух и что, если закрыть мясо сеткой и тем устранить мух, то мясо хотя и испортится, но личинки на нем будут отсутствовать. За это Реди обвиняли даже в безбожии... Но и сам Реди думал, напр., что паразитные черви развиваются в хозяине самопроизвольно.

В конце концов, однако, в течение XVIII в. устанавливается взгляд, что *omne vivum ex vivo*,—все живое происходит только от живого, с единственным исключением тех микроскопических существ, «инфузорий», которые были открыты Левенгуком и возникновение которых непосредственно из жидкости долго казалось очевидным. На этой точке зрения стоял, между прочим, Ламарк. «Только здесь, среди животных этого класса, природа, повидимому, дает место самопроизвольным или непосредственным зарождениям, которые она возобновляет всякий раз, как этому благоприятствуют внешние обстоятельства»... С них и начинается каждый раз, по мнению Ламарка, эволюция.

¹⁾ В момент рождения.

Однако, более точные опыты в 30-х годах XIX в. Макса Шульце и Шванна показали, что и микроскопические организмы происходят только от себе подобных. Впрочем, этот вопрос еще раз подвергся решительному пересмотру в конце 50-х годов для того, чтобы быть опять решенным в том же духе, и на этот раз уже, повидимому, окончательно. Это была эпоха, так сказать, расцвета дарвинизма, когда научная атмосфера уже была достаточно насыщена жаждой найти естественное объяснение жизни и освободиться от элемента чудесного. В 1858 г. руанский профессор Пуше, к которому вскоре присоединились еще два ученых, Жоли и Мюссе, выступил с решительным утверждением о возможности самопроизвольного зарождения. Борьба мнений крайне обострилась. Речь явно шла не о частном биологическом вопросе, а о столкновении двух мирозерцаний, из которых одно чувствовало все большее и большее ускользание почвы под ногами, а другое—нарастающую уверенность и дерзновение.

Для характеристики настроений той переходной эпохи может служить горячая статья Д. И. Писарева, посвященная описываемому научному инциденту, «Подвиги европейских авторитетов».

Противником «гетерогенистов» выступил знаменитый Луи Пастер. Гениальный ученый, давший так много человечеству, вступая в научный спор, руководился в значительной степени желанием ниспровергнуть доктрину материализма. Уже в качестве победителя, в публичной лекции, в Сорбонне 7 апреля 1864 года, он начал ее словами: «Какое торжество, милостивые государи, для материализма, если бы он мог утверждать, что материя действительно организуется и оживляется сама собою; материя, которая уже заключает в себе все известные силы... Ах! если бы мы еще могли придать ей ту силу, которая называется жизнью, если бы могли придать ей такую жизнь, которая видоизменялась бы в своих проявлениях вместе с условиями наших опытов, то естественным образом мы должны были бы прийти к обоготворению этой самой материи. К чему допускать первобытное творение, перед тайной которого мы поневоле должны преклоняться? К чему тогда идея бога-создателя?». По поводу этой лекции иезуит Муаньо писал: «Надо было обратиться к спиритуализму скептиков и материалистов. Пастер сознавал свою миссию; он чувствовал, что на нем лежит обязанность спасти человеческие души».

Как бы то ни было, Пастер рядом точных и изящных опытов подтвердил результаты, полученные еще Шульце и Шванном, и доказал, что без доступа извне микроскопических зародышей развития микроорганизмов не наступает. Это положение находит себе полное подтверждение в блестящих успехах современной хирургии, смело и без всяких осложнений вторгаю-

щейся в самые сокровенные места нашего тела. Смелые действия новейшего хирурга опираются на полную уверенность, что если операция проводится безупречно, «асептично», т.-е. с полным устранением всякой возможности занесения заразы, не может быть никакого нагноения. Так действительно и есть.

Заслуживает упоминания еще один случай крушения надежд найти в современной природе если не непосредственное возникновение простейшего живого вещества, то по крайней мере наличность такового в каких-либо исключительных условиях. При исследовании морского дна Атлантического океана, предпринятом для прокладки трансатлантического кабеля в 1857 г., оно оказалось покрытым на глубине около 12.000 футов



Рис. 48. Батибий Геккеля.

особенным серым клейким, чрезвычайно нежным илом, в котором под микроскопом можно видеть массу мелких известковых телец. Значительно позднее, в 1868 году известный пропагандист дарвинизма английский ученый Томас Гексли подвергнул этот ил, сохранившийся в спирту, тщательному исследованию и пришел к заключению, что он состоит из вещества, близкого к клеточной протоплазме. Гексли счел этот ил за искомый первичный живой организм, стоящий по про-

стоте своей организации наиболее низко из всех существующих организмов и едва отличаеый от обыкновенного ила. Этому желанному существу было дано красивое родовое имя—«обитателя глубин»—батибий, а видовое—в честь другого знаменитого дарвиниста—Геккеля. То обстоятельство, что батибий найден при совершенно особой физической обстановке, при которой, быть может, и имеются налицо условия для самопроизвольного зарождения «первичной слизи», с которой началась эволюция органического мира, невольно подкупало в пользу взгляда Гексли. После того некоторые заслуживающие доверия исследователи утверждали даже, что они наблюдали движение в сходной слизи, добытой в различных местах Атлантического океана.

«Этот бесформенный первичный организм, скопляющийся большими массами и облекающий дно живым слизистым покровом,—писал в то время Геккель,—бросил новый свет на самый трудный и темный вопрос истории мироздания,—на вопрос о

первичном образовании жизни». На время, казалось, что лаборатория, где возникла жизнь, открыта. Однако, впоследствии известная глубоководная морская экспедиция Челлингера, объехавшая в 31½ года всю землю и тщательно искавшая на дне различных океанов загадочного батибия, не могла нигде найти его. Вместе с тем и то первоначальное вещество, которое послужило материалом для описания батибия, большинство ученых стало рассматривать просто как хлопьевидный осадок сернокислой извести, выпавший от действия крепкого спирта, в котором сохранялся ил. Кончилось тем, что и сам Гексли отказался от своего крестника.

Как и всегда, тщетность поисков в современных условиях момента новообразования жизни и создающаяся отсюда разделяющая пропасть между живым и мертвым, является прекрасным поводом для любителей *ignorabimus*. «Сущность жизни столь мало умопостигаема, как и сущность материи, энергии, ощущения, сознания, воли.. Другими словами, мы имеем здесь пред собою проблему метафизическую», говорит Л. С. Берг. «Безжизненная материя не может перейти в живую иначе, как под влиянием живой субстанции. Это представляется мне столь же незыблемым научным тезисом, как и закон всеобщего тяготения», говорит шведский астроном Свант Аррениус, выступивший с гипотезой вечности жизни.

По учению Аррениуса, жизнь никогда не возникала, она вечна так же, как вселенная, и преемственно передается из одного очага в другой. Зародыши жизни в виде ничтожно малых частиц, к которым по величине приближаются некоторые бактерии, переносятся с одного мирового тела на другое при помощи солнечных лучей. Взгляды Аррениуса стоят в связи с разработанной им теорией механического давления солнечных лучей, которое может совершать вполне реальную работу и уносить на беспредельные расстояния тела, имеющие величину меньшую, чем самые маленькие бактерии. Подхваченные стремительными волнами потоков света, они могли перенестись, по мнению Аррениуса, через мировое пространство, попасть в сферу земного притяжения и здесь начать новую эволюцию.

Относительно подобных взглядов, не говоря уже об их крайней гипотетичности, приходится сказать, что они являются простым отказом от попытки действительно проникнуть в тайну первого возникновения жизни. Предположение, что жизнь так же вечна, как вся вселенная, совершенно не согласуется с высокой сложностью состава живого вещества.

Гипотеза Аррениуса неприемлема принципиально, методологически. Она обращает взоры к вдвойне неизвестному, поспешно отказываясь использовать известное. Она идет вразрез с истинным духом естествознания, которое, не успокаиваясь, ставит вопросы откуда и почему; вносит дуализм даже там, где не

было о нем речи, приписывая живому веществу, имеющему общий химический состав со всей мертвой материей, независимое от последней извечное параллельное существование.

То отношение, которое мы видим здесь к вопросу о происхождении жизни, может быть пояснено следующим сравнением. Перед нами рисуется старинный таинственный замок, необычно и контрастно возвышающийся среди обычного пейзажа. Кто его построил, кому он принадлежал, что в нем сейчас делается, никто из местных жителей не знает. Прошлое его и настоящее окружено туманом легенд, пугающих окрестное население. Но находятся смельчаки, которые решаются снять завесу таинственности с замка. Вот приходит один, открывает дверь и к ужасу обывателей проникает за запретную ограду. Он не находит здесь ничего чудесного, ничего того, о чем гласила изустная молва. Но пойти дальше он все-таки не решается, смелость его покидает. Появляется новый смельчак и идет по стопам первого, но еще дальше. Перед ним раскрывается следующая дверь. Спали железные засовы, пахнуло спертым воздухом, со стен взглянули старинные неясные надписи и барельефы, но никаких волшебств и чар и здесь не оказалось. Однако, и второй смельчак, вместо того, чтобы идти дальше и, открывая дверь за дверью, проникнуть в молчаливую глубину замка, поддается влиянию напряженного воображения; перед ним встают слышанные фантастические образы, и он в испуге уходит. Но на смену ему придет третий, четвертый, пятый смельчак и тайна замка будет раскрыта. И все будут видеть, что это такая же постройка, созданная руками человека, и что печать волшебства, лежавшая на ней, была результатом лишь незнания и робости.

Для современного естествоиспытателя является неизбежным убеждение, что жизнь есть лишь частица и непосредственное продолжение мирового движения. Достаточно лишь мысленно отделиться от сдавливающих наш кругозор рамок, чтобы сейчас же увидеть, как бесконечно незначительно то, из чего сделал себе человек загадку, перед гораздо более великой загадкой. Перенесемся силой воображения с поверхности нашей земли в какую-нибудь точку вселенной, откуда мы могли бы находиться в положении зрителя, вооруженного большой продолжительностью жизни и обостренными способами наблюдения.

Перед нами открылось бы захватывающее зрелище. Мы увидели бы нашу планету, совершающую из года в год, из столетия в столетие один и тот же цикл с едва ли доступной воображению быстротой. Мы воочию увидели бы колеса грандиозной мировой машины, которые, зацепляя невидимыми зубцами, приводят в движение дальнейший механизм. Своего рода часовой стрелкой этого последнего пред нами явилась бы жизнь. С той же правильной ритмичностью, с какой земля проходит через одни и те же точки своей орбиты, наступают связанные

с движением ее процессы. Каждый раз, как земля проходит определенную часть своего пути, мы видели бы, как одно полушарие окутывается пологом снега и цепенеет, а на другом начинает усиленно биться пульс жизни. Шар земной проходит новую часть пути, и картина делается прямо противоположной. Представим себе, что в мировом механизме произошла порча или смещение, и ось нашей планеты изменила свое положение по отношению к орбите. Тогда мы увидели бы, что сейчас же и весь ритм органической жизни совершенно изменился бы, а при некоторых положениях он, вероятно, понизился бы до нуля.

«Жизнь представляет собой,—говорит Макс Ферворн,—одну из функций в развитии земли в математическом смысле. Живое вещество есть только часть земной материи. Образование из этой последней живого вещества было столь же необходимым явлением в развитии земли, как и образование воды, представляющей необходимое следствие охлаждения массы, образовавшей земную кору».

В действительности, однако, тот факт, что мы не знаем до сих пор случаев возникновения живого вещества из мертвой материи, не дает никакого права утверждать, что оно никогда не могло возникнуть и раньше при иных условиях и что эти условия никогда не будут воспроизведены искусственно в лабораторной обстановке. Живое вещество (протоплазма и ядро) является слишком сложным по своему составу и свойствам, чтобы при современном состоянии знания последних можно было требовать определенного ответа на вопрос о способе его возникновения. Если химия белков вообще только в настоящее время сделалась предметом научной разработки, то не слишком ли поспешно сдавать происхождение жизни в область метафизики или красивых, но по существу таких же метафизических гипотез?

Имеются ли какие-либо указания, что условия далекого прошлого земли, совершенно несходные с современными, могли послужить колыбелью жизни? Если на этот вопрос можно ответить утвердительно, то этого для нас пока и довольно. Мы можем совершенно быть спокойными, что эволюционная точка зрения до конца не встречает неотразимых противоречий.

Земной шар когда-то находился в огненно-жидком состоянии и затем лишь постепенно охлаждался и вырабатывал свою твердую оболочку с ее населением. И вот с этой точки зрения весьма интересны соображения, высказанные известным физиологом Пфлюгером. Он указывал, что в состав живого вещества входят такие химические соединения, а именно циановая группа, которые требуют для своего возникновения колоссального жара. Таким образом в прошлом как раз и могли быть даны те условия, при которых возникла первичная живая масса. Конечно,

она, вероятно, была совершенно непохожа еще на современную клеточную белковую протоплазму и ядерное вещество и только, постепенно преобразуясь в процессе постепенного охлаждения поверхности земли, в результате естественного отбора она приняла свойства знакомого нам живого вещества. Взгляд Пфлюгера находит себе в новейшее время поддержку в том отношении, что, повидимому, циановые соединения являются (по гипотезе Францена, разделяемой Иостом) одной из первых стадий образования аминокислот, из которых состоят живые белки.

Таким образом факел жизни зажегся от огня вселенной, частицей которой является наша планета, и живые организмы, как римские весталки, употребляя пущенное кем-то красивое выражение, передают этот огонь, не давая ему потухнуть от особи к особи, от вида к виду. Это образное сравнение, однако, имеет и вполне реальный смысл.

Во все времена жизнь инстинктивно сравнивалась с огнем и пламенем: «потухла жизнь», «человек сгорает», «дух теплится». К этому сравнению в настоящее время все охотнее обращается и научное воображение. Как отмечает выдающийся исследователь механики жизни Лёб, явление пламени и горения содержит в себе все материальные и энергические признаки жизни. В пламени вещество уподобляется; напр., дерево превращается в все растущую массу газообразных соединений, в то же время оно разрушается и уничтожается, давая массу продуктов отброса. Вместе с тем пламя, являясь фокусом постоянного созидания и разрушения, сохраняет свое внешнее единство. То, что по внешности делает сравнение жизни с пламенем только образом, зависит от того, что сходные процессы в пламени совершаются при высокой температуре в газообразной среде, а в живом организме—при обычной температуре в жидкой и полужидкой среде.

Но кроется ли здесь принципиальное различие? Современная физиология, и животная и растительная, все больше и больше выясняют основу этого различия. Живой организм, являясь ареной непрерывного тока частиц, работает с силами малого напряжения, разрешая ту же задачу, которая разрешается в пламени при высокой температуре широчайшим применением особых посредствующих химических агентов—ферментов. Пламя можно сравнить с бурным потоком, ничем не сдерживаемым и разрушающим берега; жизнь, это—та же струя воды, но поставленная в производственные рамки идвигающая колеса механизма.

Неудивительно таким образом, если жизнь, возникнувши в прошлом, не имела больше благоприятных условий для возникновения и более не возникает. Если бы «самопроизвольное зарождение» совершалось во все геологические эпохи, то и эволюция возникала бы каждый раз вновь. В действительности.

мы видим, что эволюционный процесс не повторяется. Жившее в прошлом и раз исчезнувшее исчезло навсегда.

Изучение строения живого белка, уже сделавшее решительные успехи, откроет новую эру—искусственного приготовления его. И кто знает, быть может, уже одно из ближайших к нам поколений совершенно так же безразлично, как мы безразлично проходим мимо какого-нибудь чугуно-литейного завода, табачной фабрики, пекарного заведения, будет проходить мимо зданий, на которых вывеска будет красноречиво гласить: «Лаборатория живого вещества».

Не зная в настоящее время первичного живого вещества, мы знаем, однако, обширный мир одноклеточных организмов, которые, ускользая от невооруженного глаза, открываются под микроскопом почти в бесконечном разнообразии. Этот мир одноклеточных, с одной стороны, без сомнения, стоит ближе всех других организмов к первоисточникам жизни, а с другой—он дает нам, в полном соответствии с эволюционным учением, бесчисленное множество связующих звеньев между растительным и животным царством, при чем черты того и другого здесь оказываются так тесно переплетенными, что наблюдатель то-и-дело наталкивается на затруднение, куда отнести тот или другой организм, и должен в конце концов решить вопрос по своему усмотрению. Он встречает здесь на каждом шагу в одной и той же бесспорно родственной группе как подвижные, так и неподвижные организмы; как лишённые оболочки, так и покрытые оболочкой, при чем последняя представляет крайне разнообразные типы; организмы бесцветные, питающиеся по животному типу, и организмы, снабженные различно окрашенными пластидами—хроматофорами, питающиеся по растительному типу. Даже такая основная часть клеток, как ядро, может быть или с трудом обнаруживаемой, или даже совсем отсутствовать. Одним словом, в мире этих протистов, т.-е. первейших организмов, как назвал их Геккель, наблюдается как раз именно та картина взаимоотношений, какую следовало ожидать а priori в качестве исходного материала, из которого разошлись два царства природы.

Эволюционист, перед которым открывается зрелище микроскопического мира, испытывает неотразимое чувство волнения. Его взор видит перед собой если не древнейших первобытных обитателей земной поверхности, то их непосредственных потомков по прямой линии. Он с трепетом чувствует себя как бы в преддверии к тому сокровенному прошлому, когда только что возникшая жизнь начинала свой путь развития, и когда не существовало еще «растения» и «животного». Перед ним открывается настоящее ателье величайшего слепого мастера, оцупью делавшего эскизы и выбиравшего из них для дальнейшей

обработки лишь наиболее удачные. В этом отношении микроскопический мир живейшим образом напоминает звездный мир. И тут, и там наблюдатель стоит перед величайшими страницами мироздания. В одном случае его влечет жажда проникнуть в начало эволюции вселенной в целом, в другой—в важнейший этап этой последней—начало эволюции органической жизни.

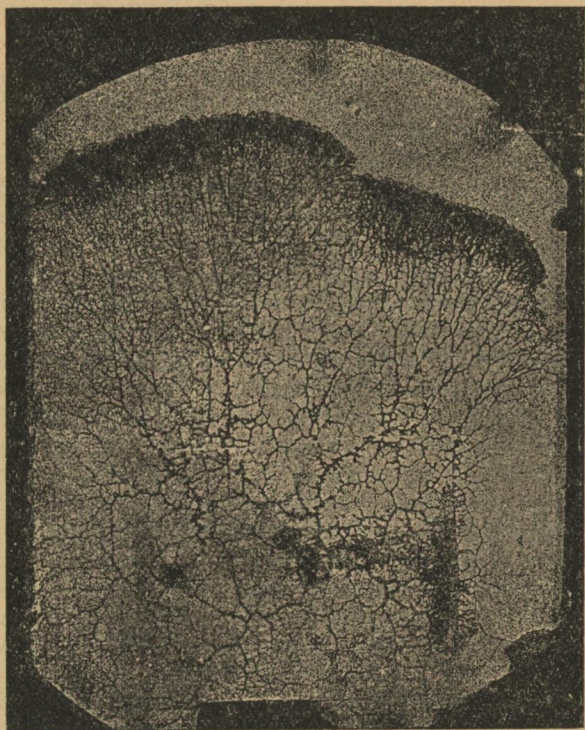


Рис. 49. Плазмодий слизистого гриба.

Кто хочет видеть целую ассамблею протистов, тому можно порекомендовать, как материал для наблюдения над микроскопом, воду из небольших лужиц, образующуюся весной на торфянистой почве. Она обыкновенно кишит разнообразным населением, которое, однако, имеет кратковременное существование и исчезает вместе с концом весны.

Чрезвычайно любопытно хотя бы немного познакомиться с первыми набросками жизни. Мы находим в них зачатки всего того, что в дальнейшем разворачивается во всевозможных слож-

ных сочетаниях. Вот, например, перед нами организмы, которые у ботаников известны под именем слизистых грибов или миксомицетов, а у зоологов — грибов-животных (Mycetozoa). В действительности они ни то, ни другое и в то же время походят и на то, и на другое.

На стадии развития, наиболее доступной для наблюдения, слизевики имеют вид слизистой сетчатой массы, так наз. плазмодия, обыкновенно тонким слоем покрывающей иногда довольно значительные поверхности гниющих растительных веществ. Их можно видеть на древесных пнях, старых досках, кучах коры и пр. Под микроскопом слизь обнаруживает свойства протоплазмы и содержит многочисленные мелкие ядра.

Несмотря на крайнюю простоту своего строения, плазмодий находится в медленном движении. Общие очертания его постоянно меняются вследствие того, что по краям в том или другом направлении образуются выпячивания, в которые постепенно и переливается протоплазма. В результате плазмодий медленно, но настойчиво ползет. Куда же он движется? Оказывается, что его движения связаны с тонкой чувствительностью к разнообразным внешним воздействиям. Если взять два стакана, один с водой в 7°, другой с водой в 30° тепла, и соединить их края мокрой полоской бумаги, на которой расползется плазмодий, то он постепенно перебирается в сторону более теплой среды. Если поднести к сетке плазмодия комочек бумаги, пропитанной настоем того субстрата, на котором он обычно живет, то плазмодий переползает на бумагу и в течение нескольких часов заполняет все скважины комочка. В периоде роста плазмодий боится сухости и перемещается туда, где условия влажности более благоприятны. Яркий свет заставляет его убежать в сторону, менее освещенную. Одним словом, плазмодий обнаруживает не только большую чувствительность, но и способность отвечать на действия внешних условий в высокой степени целесообразными движениями, обеспечивающими ему нормальное существование.

Если до сих пор миксомицет в своем поведении решительно напоминал животный организм, то в дальнейшем картина резко меняется. Плазмодий, достигнув зрелого возраста, в короткое время высыхает и превращается в массу мельчайших крупинко-споров, т. е. отдельных клеточек, заключаемых в твердую оболочку. При этом вещество плазмодия обыкновенно предварительно скучивается в особые плодоношения, чрезвычайно похожие на какие-то игрушечные шляпочные грибы, часто едва заметные глазом. Они состоят из более или менее длинной ножки и собственно тела шаровидной, цилиндрической, бокальчатой и т. п. формы. Как и настоящие грибы, плодоношения слизевиков бывают красного, бурого, белого, голубоватого, желтого и др. цветов. Споры лежат внутри них под хрупкой оболочкой.

В состоянии спор миксомицеты могут без вреда переносить неблагоприятные условия, но, попавши во влажную среду, при

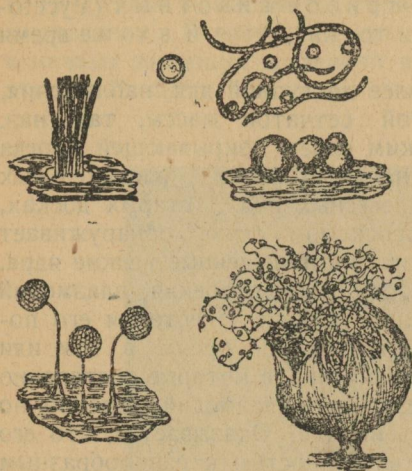


Рис. 50. Плодовые тела слизистого гриба.

достаточной температуре они прорастают. Из них выскальзывает их живое содержимое в виде слизистого тельца, снабженного жгутиком. Оно в течение некоторого времени плавает. Затем жгутик втягивается, и бывшая спора, или лучше сказать зооспора, превратившись в крохотную амёбу («миксамёбу»), пускается ползать. Амёбы, усиленно питаясь, растут, делятся. Из них, наконец, образуется вновь плазмодий, вследствие того, что, размножившись, они начинают сливаться друг с другом в одну слизистую массу.

Таков своеобразный цикл этих замечательных организмов, успевающих в течение своей непродолжительной жизни несколько раз до неузнаваемости изменить свое состояние и вводить

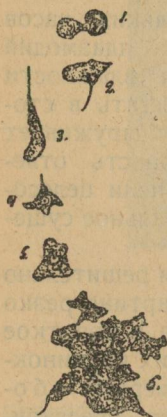


Рис. 51. Образование миксамёб и плазмодия слизистого гриба.

в искушение как ботаников, так и зоологов своим обманчивым поведением и внешностью. Перед нами типичная короткая эволюционная ветка, пытавшаяся по-своему разрешить вопросы питания, движения, строительства, развернувшая в пределах этого направления всевозможное разнообразие и окончившаяся глухим тупиком. Но вместе с тем мы в ней находим прообразы многих черт строения, которые находят себе дальнейшее развитие в других, более удачных эволюционных линиях. В странном слиянии мелких амёб есть элементы и полового размножения, и образование более значительных многоклеточных тел. Такой же способ достижения многоклеточности повторяется опять-таки в форме не получившей будущего попытки при первых шагах разворачивания ствола собственно зеленых растительных организмов, напр., у водоросли водяной сетки (*Hydrodictyon*). Здесь содержимое отдельных клеток сначала распа-

дается на большое число подвижных телец-зооспор. Подвигавшись некоторое время, они затем начинают примыкать друг к другу концами, образуют остов в виде оригинальной губки или сетки

и покрываются твердыми оболочками. С другой стороны, то слияние, которое имеет место у слизевиков, могло бы служить одним из прототипов слияния половых клеток. У некоторых из них слияние это остается до конца неполным и отдельные амёбы не теряют вполне своей индивидуальности.

В стадии зооспоры миксомицеты чрезвычайно походят на отдельных представителей другой группы протистов, так наз. жгутиковых. В стадии миксамёбы они делаются неотличимыми от вообще амёб—одноклеточных организмов, состоящих из протоплазмы и ядра идвигающихся путем непрерывного изменения очертаний, а амёбы, явно примыкая к корненожкам, принадлежат уже более или менее определенно к животному царству. Наконец, в стадии плодового тела слизевика до такой степени по внешности сходны с грибами вроде дождевиков, что в прежнее время их даже относили к наиболее сложным грибам—гастромицетам¹⁾. На первый взгляд сходство формы их плодовых тел чисто внешнее, вроде того, какое существует между жаворонком из теста и собственно жаворонком. Однако, если вдуматься, то окажется, что это не совсем так. Плодовое тело слизевиков скрывает в себе происхождение из большого числа вплотную соединившихся клеток. Но и плодовое тело высших грибов получается путем тесного сплетения нитей или клеточек грибницы. Только в одном случае клетки голые, а в другом—покрытые оболочкой.

Любопытна еще одна особенность, свойственная плодовым телам слизистых грибов. Часть вещества их идет на образование особых нитей, называемых «капиллием» и залегающих между спорами. Благодаря упругости их, споровая масса разрыхляется и выталкивается из вместилища. Но очень сходные в некоторых случаях нити капиллия мы встречаем вдруг в гораздо более поздней эволюционной ветви растительного царства у мхов.

А разве разнообразные формы чувствительности, связанные с движением бесформенного плазмодия, не есть то основное свойство высших и растительных и животных организмов, которое, видоизменяясь на тысячи ладов, привело к всевозможным тропизмам, таксисам, нервномышечным рефлексам, так поражающим нас в своих высших выражениях?

Наконец, и по способу питания слизистые грибы стоят на распутье между двумя органическими мирами. Плазмодий, двигаясь, может захватывать и вводить внутрь себя попадающиеся по дороге пищевые частицы. Но эта простейшая форма внутриклеточного переваривания, характерного для животного царства и лежащего в основании его эволюции, у слизевиков, повидимому, отступает на задний план перед всасыванием растворов, характерным для растительных организмов.

¹⁾ К которым принадлежат, напр., общеизвестные дождевики.

Таковы эти истинные князья эволюции, ведущие свою родословную, быть может, если не прямо от начала органического мира, то во всяком случае из отдаленнейших глубин последнего. Поэтому, встретивши где-нибудь в лесу на старом пне ярко-желтую слизистую массу плазмодия, остановимся перед ней с почтением: ведь это, в сущности говоря, сверстники нашего отдаленного детства, игравшие около той колыбели, из которой и мы вышли.

Слизистые грибы не всегда легко отличимы и от бактерий. Некоторые из последних точно также склонны сливаться и образовывать плазмодиеобразные скопления и давать плодовые тела, похожие на миксомицетов. Наконёц, сложный цикл развития слизистых грибов с его некоторыми чертами сближает их



Рис. 52. Эвглена.

с споровиками, принадлежащими уже бесспорно к животному царству.

Обширную группу протистов с всевозможными уклонами и вправо, и влево, то в сторону растительных, то в сторону животных организмов, представляют уже упоминавшиеся жгутиковые (Flagellata). В пределах их мы застаем процесс эволюции, как бы застывшим *in statu nascendi*. Начало формирования важнейших эволюционных стволов явно теряется в пестрой толпе этих почти бесконечно разнообразных организмов. К ним особенно подходят слова Гете, сказанные по поводу разнообразия цветов: «все формы сходны между собой и ни одна не походит на другую». Жгутиковые-то обычно и составляют преобладающее эфемерное население весенних водоемчиков. Они же иногда развиваются в колоссальных количествах и позднее в застоявшейся воде.

Так, напр., в небольших, долго стоящих лужах вода нередко вдруг «зацветает», т.-е. делается зеленой. Под микроскопом она в таких случаях оказывается какой-то толкучкой зеленых одноклеточных организмов—эвглен (*Euglena viridis*). Их прекрасная зеленая окраска, связанная с особыми тельцами—хроматофорами, определенно говорит, что они питаются, как настоящие растительные клетки, ассимилируя углерод. И действительно, в теле эвглены находятся многочисленные зернышки углевода, близкого к крахмалу. Но, с другой стороны, клетки эвглен представляют много совершенно необычного для настоящих растительных клеток.

Прежде всего они находятся в непрерывном движении. Это последнее происходит при помощи ударов одиночного жгутика. Но эвглена не только все время суетится в воде,—она в то же время постоянно изменяет свои очертания. При этом из вытяну-

того в длину, наподобие микроскопической рыбки, ее тело делается вдруг совершенно неузнаваемым—более широким, чем длинным, грушевидной формы.

На переднем конце, где находится жгутик эвглени, вокруг его основания находится воронкообразное углубление. На первый взгляд его можно было бы принять за глотку или ротовое отверстие, но сама эвглена, повидимому, свободна от упрека, что она «кого-нибудь» ест. Вблизи воронки, в протоплазме помещается полость или вакуоля¹⁾, которая медленно пульсирует, т.-е. то наполняется и растягивается жидкостью, то снова сокращается. В сообщении с ней находится несколько более мелких вакуоль. Около же мелких вакуоль лежит красное пятнышко—«глазок».

Что же такое эвглена—животное или растение? Очевидно, ни то, ни другое. Перед нами лишь эскизы будущих животных и растительных клеток, но в своих первых набросках мастер еще причудливо смешивает костюмы, формы, краски, которые впоследствии он резко разделяет. И естествоиспытатель-эволюционист в лице ближайших родичей зеленой эвглени находит в восхищении как раз именно ту смесь черт организации, которую он предполагал теоретически. Остановимся хотя бы на некоторых из этих эволюционных «проб пера».

Способность к изменчивости очертания тела достигает максимума у хлорамеб (Chloramoeba). Их круглое или широко-эллиптическое тело снабжено двумя жгутиками, но в то же время совершает вполне амебообразные движения. С другой стороны, факусы (Phacus), представляющие собой как бы сплюснутых эвглен и похожие на миниатюрных зеленых камбал, имеют совсем неизменяющуюся или почти неизменяющуюся постоянную форму.

Очевидно, эта последняя зависит от свойства поверхностного слоя тела клетки. У зеленой эвглени он имеет вполне белковый характер, но у некоторых других видов состоит из вещества углеводистого состава, следовательно, уже родственного клетчатке растительных клеток. У факусов оболочка нередко обнаруживает ясно выраженную спиральную структуру,—черту, которая многократно повторяется в строении растительных клеточных оболочек, достигая своего наиболее изящного выражения в спиральных сосудах высших растений.

Но вместе с тем у различных жгутиковых мы можем проследить и отдельные ступени образования свободных скорлуп и бокальчатых вместилищ, в которых свободно помещается, как в будке или конуре, протопласт, беспрепятственно вылезая время от времени наружу. Такого рода скорлупки являются прообразом всевозможных твердых вместилищ, которыми защищают себя типические животные организмы.

¹⁾ Vacuus—пустой, полый.

Уже зеленая эвглена, хотя и питается преимущественно самостоятельно, вырабатывая на свету органические вещества, но весьма охотно и в большом изобилии размножается в лужах, богатых органическими веществами. Очевидно, она не прочь воспользоваться готовым и в большей или меньшей степени перейти к сапрофитному образу питания. У близкой к ней эвглены изящной (*Euglena gracilis*) эта склонность заходит дальше: находясь в темноте в питательной жидкости, содержащей в себе органические вещества, она не только живет на счет последних, но и совсем не развивает хлорофилл, оставаясь бесцветной. Наконец, у ряда жгутиковых происходит захватывание мелкой твердой пищи и внутриклеточное переваривание, совершенно по типу одноклеточных животных инфузорий.

Близкая к эвгленам криптонода (*Cryptomonas*) имеет хроматофоры, окрашенные в полную коллекцию цветов, которыми вообще оперирует растительная клетка: в зеленый, сине-зеленый, желтый, более или менее фиолетовый. У нее обнаруживается, между прочим, присутствие крахмала.

Имеются жгутиковые как постоянно бесцветные, так и окрашенные не в зеленый, а в буро-желтый или золотисто-желтый цвет. У этих последних, называемых вообще хризомонадами (*Chrisomonadineae*), повторяется опять та же картина как бы идущих ощупью опытов с всевозможными комбинациями черт строения. Интересны у некоторых из них раковинки или скорлупки, состоящие бесспорно из клетчатки.

Исходные начала растительного царства.

От жгутиковых, словно большая дорога, обсаженная вежами, ведет непосредственно в недра растительного царства. Мы можем проследить те отдельные звенья, из которых замыкается цепь, имеющая на одном конце протистов, а на другом—зеленое растение. Наблюдатель может видеть, как клетки типа зеленых жгутиковых, все более и более специализируясь в сторону типа растительной клетки, в то же время долго еще сохраняют следы своих первоначальных особенностей.

Остановимся на рассмотрении лишь немногих из названных вех.

Одним из красивейших микроскопических организмов, без сомнения, является вольвокс (*Volvox*). Он часто встречается в весенних водоемах и имеет вид едва заметных простым глазом нежнейших светло-зеленых шариков, плавающих и передвигающихся в воде.

Под микроскопом шарики оказываются состоящими из громадного количества (до 22,000) зеленых телец, соединенных между собой протоплазматическими отростками в одну целую, чрезвычайно изящную колонию в форме полого шара. В этих тельцах мы узнаем наших старых знакомых—жгутиковых, но словно взявшихся друг за друга руками и образовавших какой-

то нежнейший хоровод. Каждое из них снабжено жгутиками. Дружными согласованными ударами, как гребцы на римской триере, все тысячи пар микроскопических весел ударяют по воде и заставляют колонию плавно катиться в ней. В каждом тельце имеется пульсирующая вакуоля, красный глазок, тончайшая оболочка, в которой протопласт помещается свободно, как в вышеописанных скорлупках жгутиковых.

Некоторые из клеток, находящихся в нижней половине колонии, повторно делятся, при чем вновь образующиеся клетки остаются в связи с собой сначала в виде пластинки. В дальнейшем края этой последней заворачиваются на одну сторону и сходятся, приводя к молодой дочерней колонии в форме шара.

До сих пор у *Volvox* мы не видели ничего такого, что бы по существу отделяло его от жгутиковых, которым образование колоний также свойственно. Но часть его телец обнаруживает резко выраженную картину полового процесса, отсутствующего у типичных жгутиковых. А именно, одни клетки путем повторных делений дают пластинку, состоящую из мелких вытянутых в длину двужгутиковых клеток, бросающихся в глаза желтой окраской вследствие изменения характера пигмента. Другие клетки, наоборот, увеличиваются, но не делятся. Их ярко-зеленое содержимое округляется и теряет жгутики. В них нельзя не узнать женские или яйцевые клетки, а в тех мелких желтых клетках—мужские, соответствующие сперматозоидам животных. Одна из таких мужских клеток, сливаясь с яйцевой, «оплодотворяет» ее.

Вольвокс представляет собой такую же короткую эволюционную ветку, как и слизистые грибы, в данном случае с определенным уклоном в сторону растительного царства. Он олицетворяет собой одну из попыток построить двигающееся многоклеточное растение. Но условия движения и условия продуктивной ассимиляции оказались находящимися в антагонизме, и эволюция в сторону растительного царства приняла определенный характер лишь ценой заключения растительной клетки в совершенно замкнутую твердую оболочку. Среди протистов опять-таки можно найти разнообразные попытки разрешить названную задачу. В этом отношении особенно любопытны перидинеи (*Peridineae*) и диатомеи (*Diatomeae*). Первые, как и жгутиковые, снабжены жгутиками в числе двух, но по-

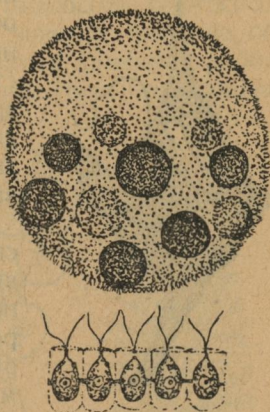
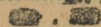


Рис. 53. Вольвокс. Внизу группа клеток при более сильном увеличении.



крыты на поверхности твердой оболочкой, состоящей, однако, из нескольких отдельных кусков. Получается нечто вроде самодельной крыши, сделанной из несоединенных между собой свободно положенных листов железа. У диатомеи оболочка уже более совершенна, но и у них она не сплошная, а состоит из двух створок, из которых одна обхватывает другую наподобие крышки коробки. Многие диатомеи сохраняют еще подвижность, но двигаются своеобразным способом, не вполне выясненным.



Рис. 54. Перидинейя.

Протистами, образующими истинный связующий мост между зелеными жгутиковыми и простейшими настоящими растениями—зелеными одноклеточными водорослями, решительно вступившими на путь растительной организации, являются хламидомонады (*Chlamidomonadineae*). Они тесно примыкают и к вольвоксу. Их отличие от типических жгутиковых, определенно сближающее с растительными клетками, это—присутствие твердой оболочки, одевающей тело их кругом. Через нее, однако, проходит два или даже четыре жгутика, благодаря которым

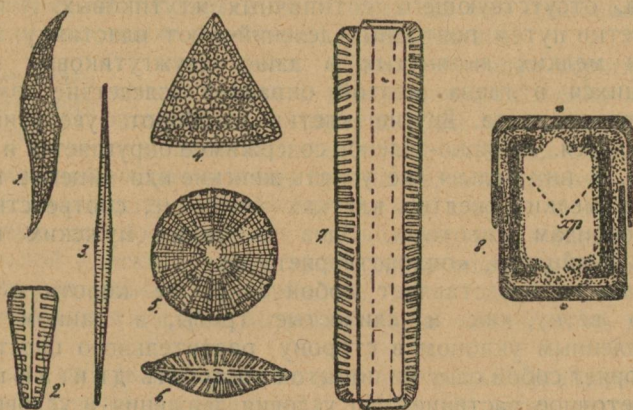


Рис. 55. Разные формы диатомей.

хламидомонады обладают подвижностью. В соответствующих местах, очевидно, оболочка должна иметь перерыв. Как и у жгутиковых, у них имеется пульсирующая вакуоля и красный глазок. Другая особенность, отличающая хламидомонад от жгутиковых, но общая с водорослями, это—способность образовывать зооспоры.

Представим себе хламидомонаду, еще плотно замкнувшуюся в оболочку и утратившую жгутики, глазок и пульсирующую вакуоль, вместо которой теперь возникает постоянная, и перед нами простейшая одноклеточная водоросль, вроде протококка или хлорококка (*Protococcus*, *chlorococcus*). Последний имеет вид микроскопических зеленых шариков, образующих всюду зеленые налеты на сыроватых каменных заборах, стенах, досках и стволах деревьев и пр. Пока они находятся

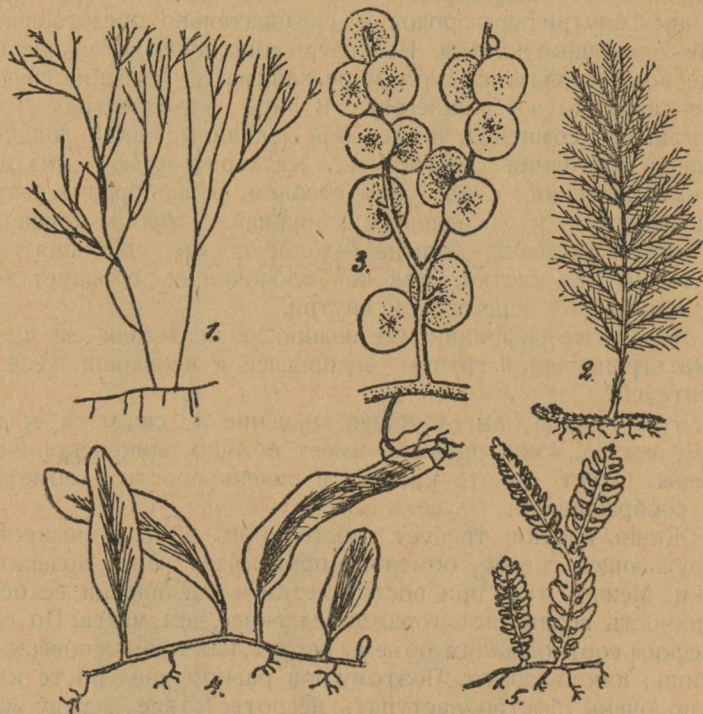


Рис. 56. Разные виды сифонниковой водоросли каулерпы.

в состоянии спокойного питания и роста, в них отсутствует всякий намек на подвижность. Но время от времени протококк как бы вспоминает свое происхождение от жгутиковых, и содержимое его распадается на большее или меньшее количество зооспор, которые представляют собой, в сущности говоря, полную копию жгутиковых. Протопласт протококка таким образом скрывает в себе признаки прошлого и может служить примером очень раннего выражения биогенетического закона — повторения организмов в течение его индивидуального развития важнейших моментов эволюции. Стадия зооспор остается весьма характерной для водорослей вообще.

Дальнейшая эволюция зеленого растения выходит на дорогу, открывшую широчайшие горизонты, с «изобретением» способа наиболее успешного построения многоклеточных организмов. Были попытки построить крупные растения и из одной клетки. В этом отношении замечательную, опять-таки быстро исчерпавшую свое творчество, группу образуют так наз. сифонниковые водоросли (*Siphonae*), к которым принадлежит упоминавшаяся на предыдущих страницах вошерия. Уже эта последняя имеет вид хорошо заметных глазом длинных нитей, лишенных внутри перегородок, и, следовательно, представляющих собой одиночные клетки. Но совершенно исключительное положение во всем органическом мире занимают морские сифонниковые—каулерпы (*Caulerpa*). В лице их отдельная клетка достигла, без сомнения, предельной величины, какой только она вообще в состоянии достигнуть. Каулерпы имеют вид целых сложных растений с ползучим стеблем, разнообразно устроенными листьями и отходящими с нижней стороны корешками. Величина их бывает больше ладони, и все это опять-таки одна гигантская клетка, так как оболочка ее образует ветвистый мешок без перегородок внутри.

Почему же сифонниковые водоросли не вышли за пределы весьма ограниченной группы водорослей и не нашли себе продолжателей?

Этот вопрос имеет общее значение и сводится к тому, почему клетка, как правило, имеет обычно микроскопические размеры. Ответ на это кроется в очень простых геометрических соображениях.

Жизнь клетки требует постоянного обмена веществами с окружающей средой, обмен же происходит через поверхность клетки. Между тем, при росте клетки и увеличении ее объема поверхность возрастает гораздо медленнее, чем масса. По геометрическим соотношениям объемы растут, как кубы, а поверхности их лишь, как квадраты. Поэтому при равномерном росте клетки должно очень быстро наступать несоответствие между массой живого вещества ее и той поверхностью, через которую происходит питание, дыхание, выделение. Получается такое же положение вещей, как если бы мы увеличили размеры печки, а поперечник трубы оставили тот же самый. Такая печка вследствие несоответствия между количеством образующегося при топке дыма и оттоком его стала бы дымить и вообще плохо гореть. Если сифонниковые водоросли и достигают столь исключительных размеров, то, лишь благодаря тому, что образующая их клетка растет с развитием большой поверхности, по типу расчлененных многоклеточных растений.

Но гигантские клетки вроде каулерп оказались мало подходящим материалом для строительного творчества эволюции. Это и понятно. Их можно сравнить с «циклопическими» по-

стройками древних. Конечно, можно воздвигать жилища и из целых каменных глыб, но по многим причинам все успехи и вся история архитектуры развернулась на применении мелкого строительного материала. Так было и в органической эволюции. Построение больших организмов, широкая приспособляемость их стали возможными только с того момента, когда клетки сделались микроскопическим кирпичом, из которого воздвигались

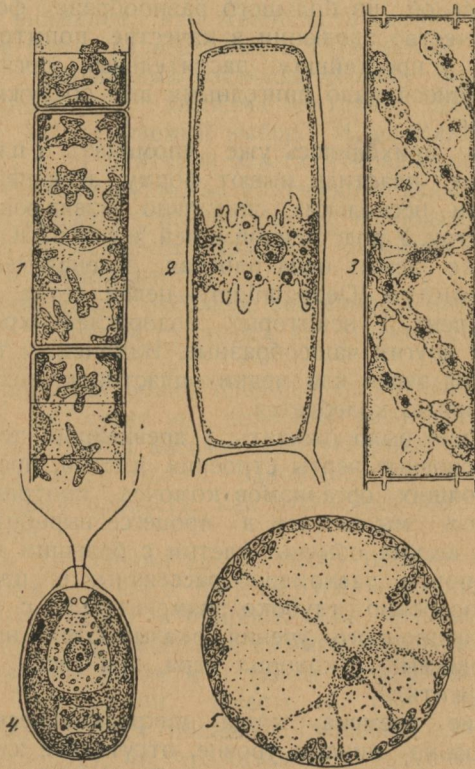


Рис. 57. Различные формы хлоропластов у водорослей.

все новые и новые, все более и более высокие здания организмов. При этом из разных возможных способов построения многоклеточного тела оказался единственно продуктивным способ повторного деления клеток с сохранением между ними все время органической связи.

Эволюция черт ра- В высшей степени интересно видеть, что среди стительной клетки. протистов все вообще признаки, свойственные типичной растительной клетке, мы находим как бы зафиксированными в состоянии формирования и моделировки.

Относительно оболочки мы уже говорили. Не менее поучительную картину представляют и окрашенные пластиды или хроматофоры. У протистов и в особенности у водорослей форма этих последних представляет такое разнообразие, какого никак нельзя было ожидать при знакомстве лишь с более высокоорганизованными растениями. У них зеленые пластиды или хлоропласты имеют всегда вид мелких «хлорофилльных зерен». Но эта форма, очевидно, оказалась лишь наиболее практичной и производительной из большого разнообразия форм, которые создавало творчество эволюции в качестве попыток и которые мы открываем у простейших растительных организмов, как модели, оказавшиеся мало пригодными для обслуживания более серьезных задач.

Выше нам приходилось уже упоминать спирогиру, у которой зеленые пластиды имеют форму изящнейших лент, в числе одной или нескольких спирально извивающихся внутри удлинённых клеток. У родственной к ней мугеотии (*Mougeotia*) в каждой клетке лежит одна плоская зеленая лента или пластинка, у эдогонии (*Oedogonium*)—целая сетка соединенных между собою лент. У некоторых водорослей—хроматофоры в виде звезды, у других чашеобразные. Наконец, у третьих пластиды имеют вид зерен или мелких пластинок, величина которых, однако, сильно колеблется.

Как и нужно было ожидать, у древнейших представителей жизни даже основные черты строения клетки, представляющей у всех вышестоящих организмов комочек протоплазмы с обособленным ядром, мы застаем в процессе выработки. С одной стороны, здесь весьма обычны клетки с большим числом очень мелких ядер, почти равномерно рассеянных в протоплазме, а с другой, что особенно глубоко знаменательно с точки зрения торжества эволюционного учения, оказываются налицо и простейшие организмы, у которых ядра, при всех поисках, не удается обнаружить.

В прежние времена, когда микроскопическая техника стояла на довольно низком уровне, отсутствие ядра считалось весьма распространенным явлением. В частности, Геккель под именем *монер* выделил целый ряд амeboобразных организмов, лишенных ядра. Принимая во внимание, что подобные монеры должны были состоять всего-на-всего из комочка бесформенной плазматической слизи, естественно было видеть в них почти что первообраз клетки. Однако, современные методы исследования с применением искусственной окраски обнаружили, что в наблюдениях старых исследователей содержались ошибки и к ним приходится относиться осторожно.

В настоящее время, до сих пор не удается установить наличие ядра у бактерий и у небольшой группы низкоорганизованных водорослей, известных под именем *сине-зеленых*

(Cyanophyceae). Отсутствие ядра у бактерий придает им особенный интерес с точки зрения эволюционизма. Ясно, что типическое строение клетки из протоплазмы и ядра, административного центра и исполняющего органа, не может быть рассматриваемо как первоначальное. Оно должно было само возникнуть из более простого строения. Поэтому безъядерность бактерий дает повод видеть в них группу протистов, стоящих наиболее близко к первичному живому веществу. И действительно, если принять во внимание, что жизнь есть химия и что эволюция есть прежде всего разворачивание химических задатков и возможностей, с названным взглядом хорошо гармонирует удивительное разнообразие химизма бактерий. Для эволюции здесь открывался неисчерпаемый выбор. И во всяком случае, если, быть может, и на бактерий все-таки правильней смотреть, как на слепую боковую ветвь, не получившую дальнейшего развития, то все же, знакомясь с их химизмом, мы подходим к пониманию пути, каким происходила выработка химизма специализировавшейся растительной клетки.

Возьмем, напр., основную особенность питания последней — способность усвоения углерода из углекислоты воздуха. Как она возникла?

Бактерии, как общее правило, ведут себя, как сапрофиты и паразиты, но среди них известны замечательные отклонения, и установлены факты ассимиляции углерода, при чем последняя не носит еще здесь такого однообразного вылившегося в постоянную форму процесса, как это имеет место у всех настоящих растений.

В этом отношении заслуживают прежде всего упоминания нитрифицирующие бактерии, играющие большую роль в круговороте азота в природе. Как показали исследования Виноградского, они окисляют аммиак почвы в соединения азотистой и азотной кислоты и таким образом делают его удобоусвояемым растениями. Вместе с тем, нитрифицирующие бактерии, оказывается, обладают способностью не только разлагать углекислоту, но, что особенно поразительно, производят это разложение без участия света. Это не значит, однако, что они могут совершать подобную химическую работу без получения извне энергии, доставляемой зеленым растениям светом. Но в отличие от этих последних у них окисление аммиака, лежащее в основании нитрификации, как процесс аналогичный горению, как раз и является источником необходимой свободной энергии. Вместе с тем у нитрифицирующих бактерий усвоение углерода совершается в бесцветной клетке, без всякого участия пигментов.

Но есть бактерии, разлагающие углекислоту по типу настоящей зеленой клетки, однако, более примитивно. Сюда относятся, повидимому, некоторые из «пурпурных» бактерий,

получивших название от образования красного пигмента. Для них указана возможность ассимиляции углерода на свету. Вместе с тем, окрашивающее их вещество бактериопурпурин обнаруживает некоторые общие свойства с хлорофиллом. Так, он поглощает те же лучи, как и этот последний.

Как уже упоминалось выше, бактериальная клетка является богатейшей лабораторией всевозможных пигментов. «Едва ли есть какой-нибудь оттенок краски в современной технике,— говорит Кон,— которого не вырабатывали бы также хромогенные бактерии». Одни из таких бактерий развиваются на различных пищевых продуктах—хлебе, сыре, вареном картофеле, яйцах, образуя кроваво-красные, молочные или известково-белые, серно-желтые, оранжево-красные, ярко-фиолетовые, синие, бурые и даже зеленые пятна. Другие живут в жидкостях и определенным образом их окрашивают. У некоторых видов выделяемые ими краски обладают способностью, как хлорофилл, флюоресцировать, т.-е. изменять свойства проходящих через них световых лучей. Будучи желтыми в проходящем свете, они кажутся синими в отраженном.

Одним словом, при эволюции процесса ассимиляции в химизме бактерий или родственных к ним организмов не было недостатка в выборе подходящего материала. Но из всего разнообразия пигментов хлорофилл оказался наиболее продуктивным и лег в основание мощного накопления органического вещества не только в растительном царстве, но и косвенно, во всем вообще мире организмов.

Выработка пигментов у бактерий отличается от типических зеленых клеток еще тем, что они не связаны с пластидами. Пигменты у них связаны или с протоплазмой, или даже просто легко выделяются наружу. На той же стадии находятся и сине-зеленые водоросли. С бактериями у них обще не только отсутствие ясно обособленного ядра, но и отсутствие пластид: их протоплазма непосредственно окрашена в сине-зеленый цвет. Продуктивная ассимиляционная работа растительной клетки началась только с того момента, когда пекарь отделился, так сказать, от сапожника и химическая работа ассимиляции сделалась исключительной обязанностью специальных аппаратов клетки—пластид.

Что же такое пластиды? Откуда взялись эти столь характерные спутники типической растительной клетки? Ответ на вопрос не представлял бы затруднений, и вся эволюция растительной клетки была бы легко объяснима, если бы пластиды могли обособляться прямо из протоплазмы. Однако, то, что пока известно относительно них, заставляет признать такую же преемственность в возникновении их, как и для ядра. Как ядро не возникает непосредственно вновь из протоплазмы, а воспроизводится лишь путем деления, так и пластиды размножаются

друг от друга. Только в отличие от ядра деление пластид происходит без сложных явлений кариокинезиса простой перетяжкой ¹⁾).

Покойный академик Фаминцын высказал даже гипотезу, что хлорофилльные зерна растительной клетки представляют собой на самом деле самостоятельные организмы и что зеленая растительная клетка есть, в сущности говоря, целая маленькая колония. Поводом к подобному взгляду послужил тот факт, что у целого ряда простейших животных организмов—амеб, инфузорий, гидры и пр.—действительно, содержатся в качестве посторонних включений зеленые клетки водорослей. Эта связь повторяется с такой правильностью что, естественно, наводит на мысль о наличии в таких случаях симбиоза, т.-е. друже-



Рис. 58. Лишайник в виде корки на сучке дерева.

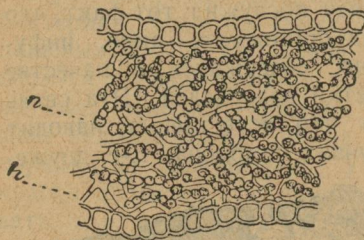
ского сожительства между незеленым и зеленым организмом. Водоросль внутри животного хорошо себя чувствует, вероятно, благодаря щедрому снабжению углекислотой, а с другой стороны, и животные клетки, быть может, как хороший растениевод, не прочь попользоваться трудами зеленых клеток. А может быть, этим путем обеспечивается их снабжение кислородом. В высшей степени сходная картина, но только в более крупном масштабе, с образованием многоклеточных сложных тел, имеет место в растительном царстве. Среди тех боковых, оказавшихся мало удачными, линий, которыми сопровождалась основная эволюция последнего, выделяются своей оригинальностью лишайники. На обыкновенном языке их совершенно неправильно смешивают с мхами; так напр., «олений мох», образующий основу пищи северного оленя, отнюдь не мох, а лишайники

Лишайники, в виде небольших, сильно ветвистых кустиков, расчлененных пластинок и корочек часто встречаются на коре деревьев, старых заборах, на камнях и скалах, на песках, в сосновых лесах и пр. От мхов они без труда отличаются уже своей окраской: мхи чисто зеленого цвета, лишайники же в су-

¹⁾ Впрочем, в новейшее время некоторыми исследователями высказан взгляд, что пластиды возникают из особых телец, находящихся в протоплазме—хондриозом. Однако, пока самое учение о хондриозомах содержит еще много невыясненного и частью спорного.

хом состоянии—серого, беловатого, иногда желтого или коричневого. Но в смоченном виде и они более или менее зеленеют, хотя и никогда не принимают настоящей зеленой окраски.

В настоящее время считается достаточно доказанным, что лишайники представляют собой тесное сочетание двух различных растительных организмов—бесцветного паразита или сапрофита—гриба и клеток зеленых или сине-зеленых водорослей.



Рисун. 59. Разрез лишайника. В сплетении, образуемом грибницей, видны группы клеток водоросли (в виде цепочек).

Первый образует основу, определяет общую форму лишайника, вторые внедрены в ткань гриба. Совместное жительство позволило им значительно расширить средства существования. Обычно грибы, как паразиты или сапрофиты, скрываются в глубине питающего их субстрата и появляются на воздушную поверхность только на короткое время, чтобы принести споры. Найдя в клетках водоросли обеспечение пищи, лишайниковые грибы, в отличие от большинства своих роди-

чей, вышли наружу и присоединились, правда, в виде незначительных по размерам растений, к наземной флоре. С другой стороны, и водоросль, под защитой грибницы получила возможность беспрепятственно обитать на таких сухих местах, где она сама по себе существовать никоим образом не могла бы. Лишайники в этом отношении являются исключительными искусниками: они поселяются иногда даже на стеклах окон!

Лишайники явились в растительном царстве одними из пионеров завоевания сухих местобитаний. Но ни гриб, ни водоросль не обладали ресурсами для более широкого видообразования и разрешения трудных задач наземного существования. Они пустились в эволюционный путь с очень скромным запасом морфологической изменчивости и приспособляемости и быстро исчерпали его.

Гипотеза Фаминцына встречает сочувствие со стороны некоторых новейших русских авторов. Так, совсем недавно Козо-Полянский и в докладах, и в печати выступил довольно шумно с гипотезой «симбиогенезиса», как общего пути эволюции, примыкая к гипотезе Фаминцына о симбиотическом характере растительной клетки.

Однако, в то время как зеленые водоросли лишайников удастся культивировать и вне грибного организма, опыты с культурами хлорофилльных зерен вне содержавшей их клетки и до сих пор не могли похвалиться успехом. С другой стороны, общая картина эволюции ассимиляторного аппарата совершенно не требует столь смелой гипотезы, построенной на поверхност-

ной аналогии, и не вяжется с ней. При сравнительном изучении простейших организмов происхождению пластид можно дать существенно иное освещение.

Уже факт преимущества образования пластид обнаруживает в них нечто общее с ядрами. Это сходство между ними при ближайшем изучении распространяется на многие другие особенности. У некоторых водорослей, как у гигантских сифонниковых, в клетках содержатся многочисленные мелкие как хлорофилльные зерна, так и ядра. При этом те и другие разделяются на два слоя: более глубоко располагаются ядра и ближе к поверхности хлорофилльные зерна. Внешнее сходство их очень велико.

В более крупных хлорофилльных зернах водорослей находятся особые тельца пиреноиды ¹⁾, являющиеся как бы особенно деятельными химическими очагами. Около них скапливается крахмал, как это можно прекрасно видеть у спирогиры. Но и ядра водоросли, как у той же спирогиры, имеют строение, уклоняющееся от типичного и, по существу, напоминающее пластиду с пиреноидом. С другой стороны, у сине-зеленых водорослей, не имеющих обособленного ядра, нет и обособленных пластид.

Все эти факты наводят на мысль, что пластиды есть видоизменение ядерного вещества и во всяком случае имеют самое близкое отношение к ядру. Названная точка зрения находит себе подтверждение при сопоставлении с явлениями строения животной клетки. Животные клетки, эволюция которых с самого начала пошла в сторону питания готовыми органическими веществами, не имеет пластид. Но у простейших одноклеточных животных—инфузорий сохранился в качестве «червеобразного отростка» явный след общего происхождения с растительной клеткой. А именно, для них является характерным два «ядра»: одно большое—нередко подкововидной или четковидной формы—макронуклеус и другое маленькое—микронуклеус. Разница между ними в величине и в форме нередко совершенно такая же, как, напр., у спирогиры между ее небольшим эллиптическим ядром и длинной лентообразной пластидой. Вместе с тем и взаимоотношение ролей маленького и большого ядра инфузорий замечательно напоминает взаимоотношение ядра и пластид в растительных клетках. Только микронуклеус принимает уча-

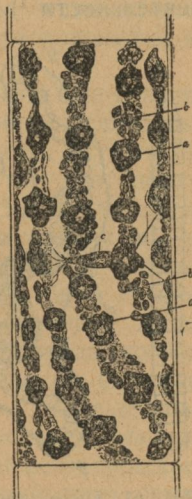


Рис. 60. Клетка спирогиры. В хлорофилльной ленте видны скопления крахмальных зерен около пиреноидов.

¹⁾ От слова «пирен»—косточка в плодах.

стие в процессе деления клетки и несет таким образом основные обязанности типического ядра. Макронуклеус же играет, повидимому, подобно пластидам, ближайшую роль в химизме питания. При этом он, как и пластида, делится простой перетяжкой.

Таким образом представляется весьма вероятным, что пластиды выработались в результате глубокого приспособления части ядер или ядерного вещества к специальной химической деятельности ¹⁾. Замечательно, что с очень близким явлением

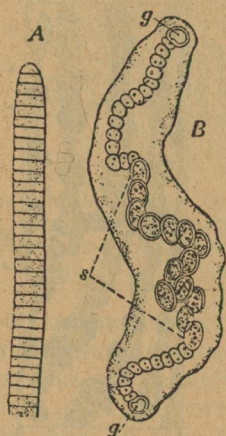


Рис. 61. Сине-зеленые водоросли.

мы вдруг сталкиваемся в крупном масштабе на другом конце эволюции—у позвоночных животных. Для более успешного осуществления ответственной задачи химизма дыхания у них путем глубокого изменения типических клеток, захватывающего и ядерное вещество, образуются красные кровяные шарики. Их аналогия с хроматофорами растительной клетки сделалась особенно бьющей в глаза, с тех пор как выяснилось полное химическое сродство между хлорофиллом растений и гемоглобином позвоночных. Эту повторяемость и совпадение форм и процессов, указывающую на единство свойств, таящихся в клетках от начала до конца эволюции, мы встречаем неоднократно.

В предыдущем нам пришлось не раз упоминать о сине-зеленых водорослях. Из того, что было уже сказано о них, можно видеть, что в лице их стоят какие-то очень древние организмы, но с совершенно определившимся растительным характером, т.-е. с химизмом питания, решительно построенном на самостоятельной выработке сложных веществ. Их крайняя примитивность, между прочим, выражается в отсутствии у них явлений полового размножения. Вообще, во многих чертах сине-зеленые водоросли напоминают бактерий, почему их и соединяют вместе под именем «дробянок», т.-е. организмов, клетки которых делятся, за отсутствием ядра, путем «дробления».

Оболочка сине-зеленых водорослей вполне замкнута. Но у некоторых из них наблюдается еще своеобразная форма движения, словно протоплазма клетки чувствует себя, как узник в темнице и пытается как-нибудь освободиться. Сине-зеленые водоросли часто заводятся в долго стоящей воде. Им, напр., обязано появление почти черных, темно-зеленых клочьев и

¹⁾ Эта точка зрения развита автором еще в первом издании «Основ ботаники».

пленочек на стенках кадушек, аквариумов, в которых долго не сменяется вода. Если маленький комочек подобного налета положить под микроскоп, то он оказывается состоящим из густого пучка синевато-зеленых тонких нитей, разбитых по длине поперечными перегородками на ряд очень мелких клеточек. У часто встречающейся осциллятории (*Oscillatoria*) нити находятся все время в качательном движении. Они все время как будто делают усилия, чтобы выбраться из спутанной компании своих однокашников. И это им в конце концов удается. Как какие-то тончайшие черви, нити осциллятории, изгибаясь, извиваясь и скручиваясь, понемногу расползаются из пучка и перемещаются.

Сине-зеленые водоросли должны быть отмечены еще с одной стороны. Некоторые из них отличаются большой выносливостью к высоким температурам и встречаются в горячих источниках и бассейнах кипящих гейзеров. Температура этих местобитаний во всяком случае значительно превышает 50° и для других организмов является смертельной вследствие свертывания белков.

Этот факт невольно снова направляет мысль в сторону вопроса о происхождении жизни. Жизнь должна была возникнуть при условиях высокой температуры, и современное живое вещество, приспособленное к умеренным температурам, должно было выработаться постепенно в процессе медленного охлаждения земли. Не являются ли, как высказал Кон, сине-зеленые водоросли, с их крайне простым клеточным строением, обитающие в горячей воде, отголосками того отдаленнейшего прошлого истории органического мира, когда над поверхностью земли клубились пары, и вода, окружавшая землю, была так горяча, что в нее нельзя было бы опустить руки? При этих условиях жизнь была еще бедна и могла быть представлена лишь наиболее тепловыносливыми организмами.

К сожалению, для суждения об этой эпохе у нас пока нет никаких прямых данных. Летопись истории органического мира представляет собой стариннейшую книгу, у которой значительная часть первых страниц потеряна. Наука усиленно ищет их и время от времени находит. Но удастся ли найти их все, сказать сейчас нельзя. Быть может, первые страницы погибли для нас навсегда, а может быть гений человеческой мысли и найдет способы восстановить их.

Как ни ничтожны по своим видообразовательным способностям сине-зеленые водоросли, тем не менее и они пытались принять участие в завоевании не только воды, но и суши. Как какое-нибудь первобытное племя, затерявшееся среди цивилизованного народа, поддерживает свое существование своеобразными занятиями — колдовством, предсказанием, «эксцентрическими» танцами, так и сине-зеленые водоросли, среди более счастливых обитателей суши, выделяются оригинальностью своего поведения.

Они образуют слизистые скопления, высыхающие и съеживающиеся в сухое время года и оживающие весной и во время дождей. В степной полосе РСФСР на проплешинах чернозема среди кустиков ковыля летом можно видеть какие-то черные, почти углистые, съежившиеся пластинки. Весной они делаются неузнаваемыми и очень походят на выплюнутые кожурки высосанного винограда. Под микроскопом, однако, это оливково-зеленые пленки обнаруживают колонии многочисленных клеток сине-зеленых водорослей, погруженных в общую слизь.

Сине-зеленые водоросли, между прочим, охотно принимают участие в лишайниковом сожительстве.

Исходные на-
чала животного
царства.

Если среди жгутиковых и других протистов многочисленные перекрещивающиеся тропинки после некоторого беспорядочного блуждания в конце-концов выводят на дорожку, ведущую в царство настоящих растений, то, уклоняясь все время в другую сторону, попадаешь из того же лабиринта на дорогу в царство животных. Мы видим здесь признаки растительной и животной организации то переплетающимися во всевозможных комбинациях, то расходящимися и обособляющимися друг от друга до такой степени, что является возможным говорить определенно о растительной или животной клетке. Но вдруг среди явно близко-родственных к ним организмов, откуда-то врываются черты, снова перепутывающие все карты и снова напоминающие нам, что здесь пограничная линия между двумя царствами природы еще не проведена и граждане их пользуются полной свободой переезда из одного в другое.

В сущности говоря, простая амеба, не имеющая сложного цикла развития, вроде слизистых грибов, может служить воплощением основных черт животного типа. К таковым нужно отнести: питание готовыми органическими веществами и соответственная неспособность к самостоятельной выработке последних; внутриклеточное пищеварение, в противоположность осмотическому всасыванию поверхностью растительных клеток, и легкая подвижность клеток, не связанная замкнутой неподатливой оболочкой.

В клетках амёб мы все это имеем налицо, притом в виде, так сказать, сырого материала, исходя из которого эволюционное творчество могло затем осуществлять свое неисчерпаемое зодчество.

На первый взгляд амеба может показаться чем-то слишком неопределенным и бесформенным. Но уже на ней мы видим, что протоплазма клетки состоит из веществ, обладающих удивительной способностью сочетать полужидкую консистенцию с упорным сохранением известной формы и структуры. Амеба все время изменяет свои очертания, выпуская и втягивая свои ложные ножки или псевдоподии. При этом, однако, общий вид ее

остается более или менее неизменным, так как у каждого вида амебы псевдоподии имеют постоянный характер. У *Амеба terricolla* они коротки и широки, клетка лишь поверхностно и неуклюже изменяет свои очертания. Зато *Амеба proteus* напоминает своего мифического тезку глубокой изменчивостью формы и выпускает во все стороны, как струйки прозрачной жидкости, короткие и длинные плазматические ножки. У *A. g.*

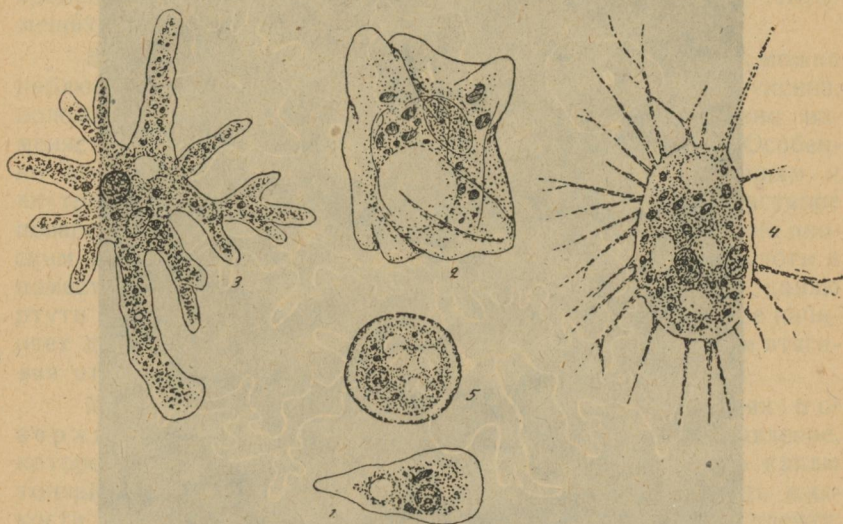


Рис. 62. Разные виды амев.

diosa псевдоподии прямые, длинные и тонкие, так что все маленькое существо напоминает нарисованное детской рукой солнце.

Глядя под микроскопом на слизистый комочек амевы, находящийся в непрерывном поступательном движении, наблюдатель невольно ищет ответа, чем объясняются эти примитивные, но ведущие к цели, движения? Если, вооружившись терпением и некоторой ловкостью, проследить подольше, куда амeba, как бы озабоченно, ползет, то обыкновенно удастся убедиться, что в результате своего движения она или добирается до какого-нибудь съедобного кусочка, который и не преминет, окружившись со всех сторон, вобрать в себя, или, напр., достигает края покровного стекла, где, вероятно, ей легче дышится.

Как ни кажутся подобные движения загадочными, но современная экспериментальная биология, с ее дерзким вторжением в заповедные уголки жизни, проливает и на них достаточно яркий свет и в значительной степени срывает с них покров таинственности. Оказывается, что очертаниям амев можно весьма

удачно подражать уже некоторыми весьма простыми каплями. Так, капли оливкового (прованского) масла в слабом растворе соды походят на амёб с толстыми неветвистыми псевдоподиями,

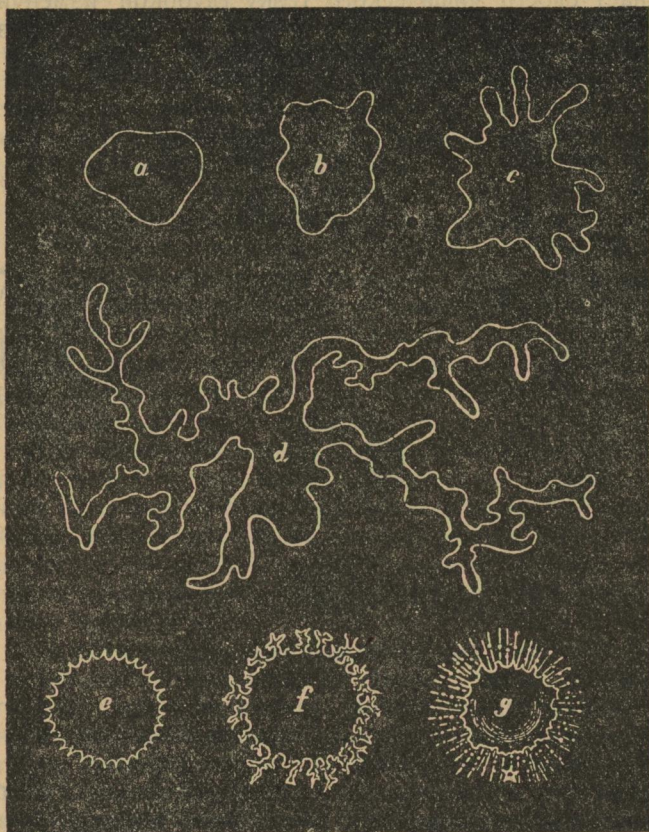


Рис. 63. Фигуры растекания капель масла.

вреде вышеупомянутого «протей». Миндальное масло при тех же условиях дает более тонкие, нередко ветвящиеся отростки. Капли креозота в воде принимают форму настоящего маленького солнца, очень сходную с специализированными амёбами солнечниками (*Heliozoa*).

Но прямо удивительные подражания достигаются употреблением смесей. Если приготовить возможно тесную и равномерную смесь из несколько сгущенного оливкового масла и поташа или сахара, то комочек такого вещества под микроскопом не только имеет поразительное внешнее сходство с про-

топлазмой, но и обнаруживает подобно ей в течение долгого времени амебообразные движения. В нем по целым дням наблюдаются токи частиц, при чем они текут по оси капли к той или другой точке края, отсюда расходятся в обе стороны, и заворачиваются назад, чтобы затем постепенно снова собраться в центральный ток. На поверхности комочка вытягиваются и втягиваются плоские выросты наподобие псевдоподий, а по временам комочек может даже начать оживленно перемещаться.

Впрочем, сходную картину, воспроизводящую амеб, можно наблюдать и на однородных жидкостях. Капля раствора фуксина, положенная на сухую стеклянную пластинку, непрерывно изменяет свои очертания и образует меняющиеся выступы. Особенно замечателен по способности к амебообразным движениям и внутренним токам метафосфорный кальций в слабом растворе поваренной соли. Если в стеклянную чашку с совершенно плоским и горизонтальным дном налить слабой азотной кислоты и поместить в нее на близком расстоянии друг от друга каплю ртути и кристалл двуххромокислого калия, то капля вскоре начинает двигаться по направлению к кристаллу, выпуская и втягивая отростки.

Механизм всех этих движений кроется в явлениях поверхностного натяжения. Так называется давление, которое оказывает на всякую жидкую или полужидкую каплю тончайший слой частиц, занимающих самую поверхность жидкости и образующий вокруг нее как бы эластическую пленку. Под влиянием поверхностного натяжения капля каждой жидкости, как это легко можно видеть на каплях воды, ртути и пр., стремится принять шаровидную форму (при которой поверхность имеет наименьшую площадь сравнительно с массой вещества и наступает молекулярное равновесие). Но, с одной стороны, на частицы жидкости одновременно действуют многие другие силы: сила тяжести, прилипание, химическое сродство и пр., а с другой—само поверхностное натяжение зависит и весьма легко меняется от химического состава, условий температуры и пр.

Представим себе, что то или другое внешнее воздействие, напр. какое-нибудь химическое вещество, ослабит поверхностное натяжение в каком-нибудь месте на одной стороне капли. Очевидно, сейчас же подвижные частицы капли, сдавливаемые поверхностной пленкой, устремятся в сторону ослабленного сопротивления и здесь образуют выпячение «псевдоподий». Наиболее примитивной и грубой моделью образования последних может служить эластический резиновый пузырь, растянутый водой. Если его оболочку в каком-нибудь месте проколоть, то через место прорыва немедленно устремится вода.

Отсюда делается достаточно просто объяснимым, напр., процесс «целесообразного» движения амебы в сторону пищи и обтекания ее своими ложными ножками. Частица пищи, как можно с полным правом думать, через посредство или химических веществ, поступающих от нее в воду, или вследствие соприкосновения изменяет величину поверхностного натяжения на соответствующей стороне и вызывает автоматически определенные движения и изменения формы клетки.

Действительно, видоизменяя различным образом опыты «с искусственными клетками», удастся подражать не только заглатыванию пищи амемой, но также и выбрасыванию непереваренных остатков.

Скептики, воздавая должное остроумию подобных экспериментов, однако, пренебрежительно отказываются видеть в них какое-либо действительное объяснение процессов жизни. По их мнению, это грубые внешние подражания, вроде механической утки, которую когда-то Вокансон ухитрился сделать так искусно, что она не только принимала пищу, но даже, говорят, и выбрасывала наружу экскременты.

Однако с их мнением никоим образом нельзя согласиться. Само собой разумеется, что капля оливкового масла не есть комочек живой протоплазмы, но для нас важно, что в этой, бесспорно, мертвой капле могут совершаться явления движения, не отличимые от движений живой клетки. А раз так, то должна коренным образом измениться и взаимная позиция защитников противоположных воззрений на природу этих явлений. Не тот должен доказывать, кто видит в жизни лишь частный случай и видоизменение повсюду разлитых молекулярных свойств, а тот, кто утверждает обратное и считает явления жизни за совершенно особенную категорию, относящуюся к области непознаваемого, метафизики.

Путь изучения «подражаний» бросает свет и на способность полужидкой протоплазмы в своей изменчивости очертаний в то же время упорно сохранять специфическую форму и структуру. Мир одноклеточных организмов, между прочим, дает целый калейдоскоп примеров способности клетки с полной точностью воспроизводить из поколения в поколение определенную форму с мельчайшими деталями. Некоторые из протистов, как в особенности диатомей, затем одноклеточные десмидиевые водоросли положительно приковывают к себе внимание изящнейшими то прямолинейными, то извилистыми очертаниями, а у диатомей и тончайшей скульптурой. Трудно словами хоть сколько-нибудь передать все разнообразие форм, которое разворачивается в пределах близких между собой, свободно живущих клеток. Словно какой-то величайший миниатюрист-гравер, отдавшись на волю охватившему его вдохновению, создавал все новые и новые рисунки, один красивее другого.

Клетки диатомей имеют форму ¹⁾ геометрически правильных кружков (*Arachnodiscus*, *Coscinodiscus*), треугольников (*Triceratium*), квадратов (*Grammatophora*), прямоугольников (*Pinnularia*), эллипсов (*Surirella*), удлинённых ромбов (*Navicula*), трапеций (*Gomphonema*), тонких вытянутых палочек (*Synedra*), миносок, бандур, серпов, салфеточных колец и пр., и пр. При взгляде на эти геометрические модели невольно в уме возникает сравнение с другим случаем «памяти формы», проявляющейся в мертвых телах—явлениями кристаллизации. Но можно ли говорить об этих последних для такого аморфного полужидкого вещества, какова протоплазма? Факты, добытые новейшей молекулярной физикой, действительно, дают на подобные параллели полное право.

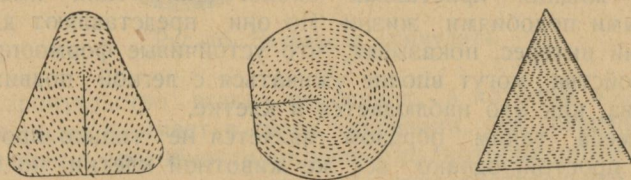


Рис. 64. 1, 2. Жидкие кристаллы параазоксикоричной кислоты Форлендера. 3. Идеальная форма тех же кристаллов.

Чем глубже изучаются явления кристаллической жизни, тем больше сближаются они с явлениями органической жизни. Прежнее представление о кристалле, как о неподвижной системе, частицы которой сохраняют без изменения однажды занятое взаимное положение, совершенно уничтожается свойствами кристаллов коллоидных веществ, какими являются и белки протоплазмы и ядра. Когда-то думали, что способность кристаллизоваться присуща только «кристаллоидам», отличая их, в числе других свойств, от коллоидных веществ. Но взгляд этот был подорван открытием у растений белковых кристаллов. Так, напр., чрезвычайно изящные кристаллики в виде кубиков, состоящие из белка, попадают в клетках картофельных клубней. Поведение их представляет такие особенности, которые совершенно несвойственны обычным кристаллам. Они впитывают посторонние растворы, принимая золотисто-желтый цвет от раствора иода, разбухают, обнаруживают слоистость, при разбухании принимают более округленные очертания.

Особенно много нового в наши представления о кристаллизации вносят открытые физиком Леманом жидкие кристаллы. Не странно ли слышать сочетание несочетаемых как будто слов: «жидкий кристалл»? А между тем это так.

1) Следует оговориться, что здесь идет речь о форме только в одном положении. Вид клеток диатомовых в профиль и лицевой часто сильно отличается.

Оказывается, что некоторые органические соединения, имея более или менее жидкую консистенцию, в то же время имеют явно кристаллическую форму, подтверждаемую и оптическими свойствами. Но у них она является равнодействующей двух антагонистических сил: с одной стороны, тех молекулярных взаимодействий, которые лежат вообще в основании кристаллообразования, а с другой—уже встречавшегося нам поверхностного натяжения, стремящегося придать жидкости сферическую форму. В результате получаются, напр., пирамидальные кристаллы с округленными углами. В зависимости от величины поверхностного натяжения то преобладают плоские стороны, то начинают брать перевес шаровые поверхности.

В жидких кристаллах биолог опять-таки имеет дело с грубыми подобиями жизни. Но они представляют для него глубокий интерес, показывая, что устойчивые формоопределяющие свойства могут вполне уживаться с легкой подвижностью вещества, как это наблюдается в клетке.

Амеба таким образом является не только прототипом крайне простой, однако все же животной клетки, но и может служить прекрасным исходным материалом для суждения вообще о механике жизни. Вместе с тем, среди протистов можно видеть и различные направления эволюционного творчества в области создания более сложной и специализированной животной клетки.

Одна из таких эволюционных веточек пошла в сторону построения одноклеточных организмов, которые, сохраняя в общем свойства амеб, проявили большое искусство в построении защитных и опорных образований в виде скорлупок, раковин (корненожки, фораминиферы) и твердых скелетов (радиолярии). Одиночные клетки стали строить себе домики до удивительности похожие на те, которые гораздо позднее, в дальнейшем ходе эволюции животного царства выработали в крупном масштабе сложно-устроенные многоклеточные моллюски. Эти защитные образования позволили беспомощным амебообразным организмам смелее выступать на арену борьбы за существование и даже достигать порядочных размеров.

В окрестностях Симферополя на обломках известняка, которыми изобилует проходящая здесь каменная гряда, можно часто видеть какие-то плоские каменные кружки величиной с 3-копеечную медную монету. Иногда они попадают на расколосившихся на две половинки параллельно поверхности. В таких случаях обнаруживается, что это очень тонко устроенные раковины с многочисленными мелкими камерами, расположенными по совершающей несколько раз обороты спирали. Строение их сильно напоминает строение спирально-завитых раковин головоногих моллюсков-аммонитов, но по величине это лишь миниатюрная копия большой картины. Описываемые раковины принад-

лежат ископаемым фораминиферам-нуммулитам (*Nummulites*, самое название указывает на сходство с монетами). Очевидно, когда-то на этих местах находилось море, на дне которого в изобилии жили относительно очень крупные родичи амев, защищенные от повреждений крепкой скорлупкой.

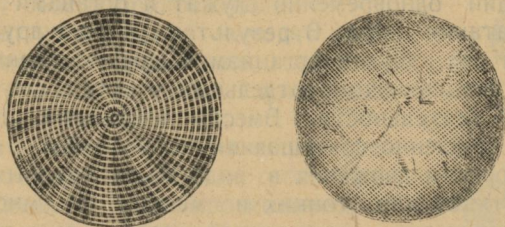


Рис. 65. Раковинка нуммулита.

Строительство всяких ракушек, в котором изощряются корненожки, имеет в своем основании, без сомнения, те же молекулярные способности протоплазмы, которые привели в другом направлении к сплошной оболочке растительной клетки. Трудно найти какую-либо принципиальную разницу между какой-нибудь корненожкой эвглия (Euglypha), у которой тело включено в кремневую шаровидную или яйцевидную скорлупку, при чем имеется лишь одно отверстие для выхода псевдоподий и диатомеей с ее пропитанной кремнеземом двустворчатой скорлупой, имеющей две щели для пропуска протоплазмы, или хламидомонадой, у которой в замкнутой эллипсоидальной оболочке находятся места для прохождения жгутиков. Корненожки для построения своих ракушек, между прочим, уже широко пользуются веществом—хитином, которое в дальнейшем ходе эволюции нашло себе очень обширное применение как у животных—у насекомых, так и у растений, перешедших к чужеродному питанию,—у грибов. Не поразительно ли, как рано намечается весь тот материал, которым оперирует эволюция?

У ветки амевовидных организмов, как ни стремятся они зарекомендовать себя всем своим поведением в качестве настоящих животных, время от времени вдруг недвусмысленно обнаруживается их тесная близость к растительным клеткам также в явлениях размножения. Совершенно неожиданно, напр., видеть у корненожки *Polistomella*, снабженной характерной улиткообразной раковинкой и как будто окончательно распрощавшейся с родичами из зеленого царства, образование многочисленных двужгутиковых зооспор, сразу переносящих наблюдателя к миру водорослей. У другой корненожки—*Trichosphaerium*, цикл развития которой хорошо прослежен, наблюдается образование таких же сливающихся зооспор или гамет, какие опять-таки свойственны водорослям.

Другое направление эволюционного строительства пошло в сторону выработки одноклеточных организмов животного типа, построенных на началах более или менее глубоко проведенного разделения физиологического труда. Амебы и их ближайшие сородичи живут еще примитивным натуральным хозяйством. Их псевдоподии одновременно служат и органами движения, и органами хватания пищи. В результате и то и другое страдает. И мы видим ряд других организмов, другую линию, которая строится на специализации отдельных участков протопласта, на определенной деятельности. Вместо непрерывно сменяющихся псевдоподий, медленно совершающих свою работу, фиксируются постоянные органы движения в виде более крупных и малочисленных жгутиков или тонких и мелких, но многочисленных ресничек. Появляется определенное место в теле клетки, через которое в него может поступать залавливаемая пища. Вырабатывается ритмически сокращающаяся вакуоля, нечто вроде древнейшего органа кровообращения.

На этой стадии мы застаем многих жгутиковых. Предельным достижением в данном направлении являются настоящие инфузории (Infuzoria).

В лице инфузорий мы имеем такую же попытку эволюционного творчества построить сложный животный организм, исчерпывая строительные ресурсы одиночной клетки, какую в растительном мире представляют сифонниковые водоросли. И надо отдать справедливость, инфузории блестяще проявили в микроскопическом масштабе все те способности, которые так богато и разнообразно развернулись у высших организмов. Бывшие псевдоподии амебы, превратившись здесь в многочисленные придатки-реснички, затем, как у каких-нибудь пауков или насекомых, послужили для выработки весьма разнообразных органов. Одни из них стали веслами, другие довольно курьезными на вид, похожими на короткие протезы, но достаточно проворными ногами, третьи—чувствительными ресничками, четвертые—чем-то соответствующим ротовым щупальцам. В протоплазме возникло не только глоточное, но и выводное, заднепроходное отверстие. Пульсирующая вакуоля приобрела особенно сложное строение. Но, что наиболее замечательно, это наметившееся в клетках инфузорий обособление нервномышечного аппарата. В их протоплазматическом теле появляются нежные мышечные волокна и создается первый прообраз регуляторной дуги.

Вот перед нами одна из красивейших инфузорий—с у в о й к а (Vorticella). Она имеет вид элегантнейшего колокольчика, сидящего на тонком стебельке. Устье колокольчика, оказывающегося довольно хитрой ловушкой, обсажено густым венцом ресниц, которые своим ритмическим мерцанием создают целый засасывающий в себя водоворот. Колокольчик все время словно обыскивает окружающее его пространство. Но стоит только кос-

нуться этим ресницам чего-нибудь грубо-угрожающего, как полученное им раздражение передается тонкому мышечному волокну, пробегающему по длине стебелька, и вызывает его моментальное сокращение. Колокольчик, словно ужаленный, отскакивает к месту своего прикрепления.

Наконец, у инфузорий находят даже намеки на нервные волокна, которые, по мнению исследователей, служат для проведения раздражений.

Следует заметить, что и общее впечатление, которое оставляют от себя инфузории, суевающиеся в микроскопическом препарате, напоминает живейшим образом поведение высших животных. Они словно ищут чего-то, нападают, гонятся, увертываются.

Одним словом, инфузории были бы совсем, как высшие животные, если бы только не их ничтожная величина. Самые крупные из них вроде сувоек или некоторых видов трубача (*Stentor*) не превышают размеров жирной точки.

Одиночная клетка и в животном царстве оказалась бессильной дать нечто большее. Незначительность же размеров одноклеточных организмов сразу определила и ограниченность их роли в природе. Какие бы защитные приспособления ни вырабатывала одиночная клетка, масса ее слишком невелика, чтобы долго противостоять каким-либо неблагоприятным условиям существования—сухости, холоду и пр. Поэтому-то мир одноклеточных существ остался приуроченным почти всецело к водному существованию. Да и тут-то они оказались не в состоянии противостоять, напр., механическому действию течения воды. Наиболее благоприятные условия для них представляют тихие стоячие водоемы или же текучая вода, но достаточно богатая более крупной растительностью, под покровом которой получают возможность благополучно существовать и эти диллипуты органического мира.

Обширные пространства суши, постепенно выделявшиеся из водной оболочки, навсегда оставались закрытыми для клеток-одиночек. Они смогли перейти сюда лишь в виде каких-то блуждающих агасферов, организмов с быстро преходящим существованием в течение короткого времени избытка влажности, за которым они превращаются в покоящееся состояние в лице сухих безжизненных спор и яиц.

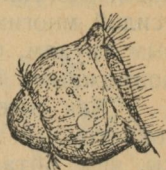


Рис. 66. Инфузория сувойка.

Как в растительном, так и в животном царстве пути к широкой эволюции открылись только вместе с возникновением многоклеточного зодчества. Только путем соединенных усилий многих тысяч и миллионов клеток, объединенных массовым трудом, была успешно разрешена задача борьбы со всевозможными неблагоприятными условиями жизни.

Как совершился переход от протистов к простейшим многоклеточным животным, зоология дает менее определенные ответы, чем ботаника. Смелый, увлекающийся мыслитель Э. Геккель развил теорию гастреи, которая как будто давала блестящую общую схему развития животного мира. Оплодотворенная яйцевая клетка животных, в результате последовательных делений, превращается в полый многоклеточный шар—бластулу. Этот первый шаг построения многоклеточного животного есть лишь воспроизведение того, что наблюдается и у протистов в их первых попытках образовать клеточные колонии. В сущности говоря, бластула по внешности являлась полной копией нашего знакомого—вольвокса, хотя сам вольвокс состоит, однако, из клеток с определенным тяготением к растительному типу.

Из бластулы путем вворачивания одной половинки ее в другую, вроде того, как это бывает часто со старыми резиновыми мячиками, утратившими непроницаемость их оболочки, возникает бокаловидное или наперстовидное образование—гаструла, стенки которой, по способу происхождения, состоят первоначально из двух слоев клеток, наружного—эктодермы и внутреннего—энтодермы. Эти слои в дальнейшем и служат строительными клеточными пластинами, из которых из каждого возникают строго определенные органы.

Среди современных животных наиболее низко организованные многоклеточные представители—кишечно-полостные (Coelenterata) по своему устройству действительно очень близко стоят к стадии гастры. При знакомстве с ними так и хочется видеть в них как бы застывшую ступень той же самой эволюционной лестницы, которую, по Геккелю, проходит в сокращенном и частью отремонтированном виде индивидуальное развитие каждого животного организма.

Кишечно-полостным, с давних времен заинтересовавшим исследователей и немало пострадавшим в качестве жертвы научной любознательности, является широко распространенная пресноводная гидра (Hydra). Присматриваясь к воде, зачерпнутой в стеклянную банку из какого-нибудь пруда или болотца вместе с обитавшими там растениями, мы нередко заметим какие-то крошечные пальмочки, не превышающие сантиметра, серого цвета, с тончайшими стебельками и кроной из пучка нитевидных выростов. Конечно, это не пальмочки, а миниатюрные животные, выдающие себя своим поведением: они ведут се-

бя довольно беспокойно. Стебелек их сгибается то в ту, то в другую сторону; украшающие его верхушку придатки-щупальцы то укорачиваются, то вытягиваются; иногда все животное перемещается. Если гидру внезапно потревожить, напр. грубым сотрясением, то она отвечает быстрым сокращением всего тела: стебелек ее уменьшается в длину, а щупальцы заворачиваются во внутрь, благодаря чему пальмочка превращается в короткий обрубок. Картина поведения гидры невольно заставляет вспомнить стыдливую мимозу.

С другой стороны, оставленная в покое, в особенности при недостатке пищи, в поисках последней, гидра может курьезным образом растягиваться совершенно наподобие самой эластичной резиновой трубки. Один русский автор сообщает, напр., следующее наблюдение над гидрами, размножившимися как-то в сотнях экземпляров в лаборатории Зоологического Музея Московского университета. Стекла, растения и другие подводные предметы были усеяны ими. В дни голодовок, когда полипы не получали пищи, аквариум представлял зрелище поистине волшебное... Собственно тело каждой гидры свешивалось вниз в виде слегка изогнутой трубки в полтора-два сантиметра длины; от каждой такой трубки снизу расходились радиально в сторону тонкие щупальцы, которые вскоре же спускались вниз в виде длинных, тонких, вялых нитей сантиметров на 10—15, доходя чуть не до самого

дна водоема. Вся вода аквариума в буквальном смысле слова была пронизана щупальцами гидр, как паутиной, среди которой беспечно прыгали кой-где мелкие, еще не доловленные циклопы. По временам то тут, то там какое-нибудь щупальце судорожно вздрагивало и затем медленно, но верно, как рок, влекло схваченную жертву к ротовому отверстию... Чем-то волшебным и жутким веяло от этой картины...

Строение гидры очень просто: она представляет собою как бы вытянутый в длину двуслойный мешок, полость которого непосредственно продолжается в выросты-щупальцы. Еще более отвечает схеме гастролы мало изученный морской организм *Protohydra*, представляющий ту же гидру, но без щупа-

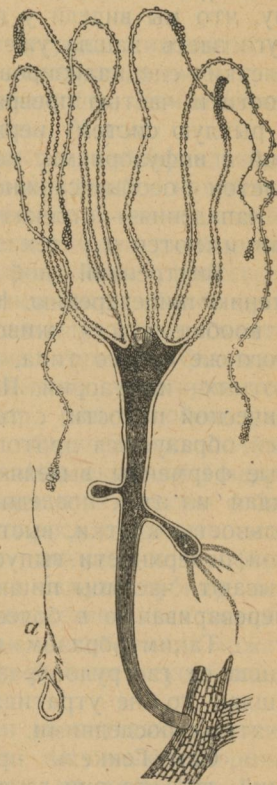


Рис. 67. Пресноводная гидра.

лец. Наружный слой клеток гидры специализировался на общей защите организма и на восприятии внешних импульсов. Среди них имеются интересные клетки с выделившимися в протоплазме сократительными волоконцами, совершенно аналогично тому, что мы видели у инфузорий. Но выработка рефлекторной дуги здесь зашла уже дальше в том отношении, что другие клетки специализировались в сторону развития чувствительности и частью превратились в чувствующие клетки, частью в рыхлую систему нервных клеток. Общность клеточных явлений с инфузориями, между прочим, сказывается присутствием клеток с особым сложно устроенным приспособлением для защиты и нападения—«стрекательными пузырьками». Похожие образования имеются и у тех, но, конечно, в пределах все одной клетки.

Внутренний слой клеток гидры всецело посвятил себя служению пищеварению. Картина последнего у гидры так же, как и вообще у всех животных есть многоклеточное разрешение того же самого типа, который мы видели у одноклеточных животных—инфузорий. Пища переваривается внутри протоплазматической полости, с тем различием лишь, что стенки последней образуются протоплазмой многих клеток, и пищеварительные ферменты выделяются общими силами их. Однако, и каждая из этих последних не вполне утрачивает свою индивидуальность: клетки, выстилающие полость тела гидры, на свободной поверхности выпускают амебовидные псевдоподии и захватывают частицы пищи, подвергая их затем внутриклеточному перевариванию в более тесном смысле слова.

Таким образом в общем действительно гидра недалеко ушла от гастролообразной колонии протистов, или если и ушла, то не утратила еще следов непосредственной связи с этими последними.

Сам Геккель принимал за организм, наиболее отвечающий его «теории гастреи», губки, в которых и двуслойность строения первоначального мешка и однородность слагающих последних клеток стоит на ступени, по внешности еще более близкой к гастрале. Губка оказалась почти что мешковидной колонией жгутиковых.

Однако, блестящее обобщение Геккеля, подкупавшее красивой перспективой объединить в одно целое картину эволюции животного мира, в значительной степени омрачилось фактами сравнительной эмбриологии, всплывшими при оживленном детальном изучении этих явлений, под влиянием оплодотворяющих идей Геккеля. Оказалось, напр., что губка хотя и походит на гастралу, но образуется каким-то странным способом, совсем не соответствующим впячиванию бластулы: путем взаимного перемещения клеток. Их гастрала как бы выворочена наизнанку и наружный слой клеток по своему происхождению является не эктодермой, а энтодермой.

Нужно заметить, что открытие, сделанное у губки, совершенно озадачило морфологов, значительно перевернуло их схемы, и заставило отнестись с большим уважением к губкам, несмотря на их полную неподвижность и сходство скорее с камнями, чем с животными.

С другой стороны, выяснилось, что у ряда животных за стадией бластулы следует не образование гастролы, а выполненного клетками шаровидного тела, названного Мечниковым морулой (по сходству с ягодой шелковицы, *Morus*).

Какое значение имеют все эти факты эмбрионального развития, что в них первичного, а что появившееся в новейшее время, пока сказать трудно. Нельзя вместе с тем не оговориться, что морфологи, без сомнения, грешат чрезмерной верой в непреложность и незыблемость морфологических процессов, границ и законов. Морфологи в этом отношении «более приверженцы короля, чем сам король» и склонны приписывать строительному искусству живого организма гораздо большую подчиненность строго предписанному регламенту, чем признает это сам организм. Ботаник-морфолог, напр., был бы очень рад издать закон, что на корнях не могут образоваться почки. А корешки какой-нибудь гнездовки (*Neottia nidus aris*) вдруг сбрасывают чехлик, образуют почку и начинают вести себя как стебель. Окончательные ответы на вопросы эволюции смогут быть даны только, когда морфология покинет почву формальных законов и сумеет проникнуть в самую глубину, механику явлений. Пока же приходится довольствоваться только крупными штрихами и общими схемами, в которых, может быть, некоторая разнородность деталей и не имеет существенного значения.

Основные пути
развития живот-
ного и расти-
тельного царства.

Основные стволы эволюции растительного и животного царства похожи на железнодорожные магистрали, вышедшие из сложного железнодорожного узла большого города. В исходном пункте их мы видим целую сеть переkreщивающихся соединительных, подъездных и коротких пригородных линий, и лишь на некотором расстоянии от узла обособляются целым пучком магистрали. На своем пути они время от времени отделяют небольшие узкоколейки местного значения, более крупные ветки и там и сям пересекают новые узловые пункты. Одни магистрали идут до ближайших центров, и здесь кончаются глухо, другие уходят до конца и достигают наибольшей длины.

Как для движения по основным магистралям пригодны не все поезда, а лишь с определенным типом вагонов и паровозов, так и по магистралям органической эволюции могли двигаться только организмы, удовлетворяющие определенным требованиям. Только их потомство, видоизменяясь, докатилось

волной до конечных пунктов усложнения организации. Мелкие ветви и подъездные пути отступили далеко на задний план перед главными направлениями не потому, что они были задавлены этими последними в борьбе за существование, а просто потому, что они, по самой своей сущности, были обречены на слабосилие и хилость. Одноклеточные организмы не потому отсутствуют на суше, что они вытеснены здесь многоклеточными и не выдерживают конкуренции с ними, а просто потому, что они вообще не в состоянии выработать настолько прочной организации, чтобы существовать вне воды. Видообразовательная продуктивность оказалась недостаточной и они остановились на ранней стадии эволюции.

Каким же требованиям должны были удовлетворять «поезда», двигавшиеся по главной магистрали органической эволюции? Для всех них была обязательной прежде всего, как мы уже отмечали раньше, многоклеточность. Для растительных организмов оказалась удовлетворяющей всем строительным задачам способностью клеток делиться, сохраняя тесную связь между собой, по взаимно перпендикулярным направлениям. Деление по одному направлению дает нитевидные тела, каковы водоросли нитчатки и грибница грибов; по двум—однослойные пластинки, свойственные также некоторым водорослям, а у выше организованных растений—листьям мхов. Наконец, деление по трем взаимно перпендикулярным направлениям в определенной последовательности дают массивные органы, характерные для всех высших растений. В животном царстве, в связи с более сложным строением, и с большим разнообразием органов и подвижностью животных клеток, образование многоклеточных тел достигается не только последовательной сменой плоскостей деления, но, как мы уже видели, другими способами—перемещением (миграцией) клеток, образованием впячений, складок и пр.

Другим условием для движения по эволюционным магистралям являлась способность клеток к физиологическому разделению труда. Без этого условия многоклеточное тело было бы нежизненным. Свободно живущие клетки выполняют собственными силами все жизненные отправления: они питаются, выделяются, защищаются, двигаются, размножаются. Но нетрудно видеть, что в многоклеточном теле условия деятельности для составляющих его в принципе равноправных клеток делаются резко неодинаковыми. Если, напр., речь идет о растительном организме, то очевидно, что клетки, находящиеся в глубине колонии, не могут получать в должной степени световую энергию и, следовательно, ассимилировать. С другой стороны, клетки, находящиеся на поверхности, легко могут страдать от высыхания и всяких повреждений. Точно так же и у животных с самого начала намечаются те условия, которые требуют первого

расчленения на внутренний и наружный пласт: многоклеточный организм, уже в силу своей большей массы, предполагает соответствующее обеспечение питания, но последнее здесь возможно в более значительном масштабе лишь путем образования внутренней полости.

Свободно живущая клетка сама по себе обладает смесью весьма разнообразных способностей. Эти последние, как мы видели, уже в пределах протистов обнаруживают тенденцию к приуроченности к определенным участкам клетки. Дальнейшее развитие той же способности, но уже путем специализации на определенной роли целых групп клеток, делается необходимым условием прогрессирующей эволюции и в живстом и в растительном царстве. Сама по себе многоклеточность не разрешает затруднений, связанных с поступательным движением органического мира. Многоклеточный организм, состоящий из одинаковых равнозначущих клеток, представляет собой большое войско свободных граждан, из которых каждый и кормит себя, и одевает, и тянет за собою свою семью. Как бы ни горели граждане желанием итти в наступление, подобное войско есть все-таки простая толпа, неспособная ни к каким солидарным действиям в более крупном размере. Для этих последних войско должно быть специализировано; снабжение пищей, интендантская часть должна быть отделена от собственно строевой службы; различные роды оружия должны быть разделены и т. д.

И мы видим, что образование высших и растительных и животных организмов в конце концов сводится к способности первоначальной эмбриональной массы однородных клеток специализироваться, «дифференцироваться» по разнообразным направлениям и образовать различные ткани и органы. Несомненно, что эта способность у организмов исходного узла эволюции была неодинаковой, и от степени ее зависели продуктивность и судьба отдельных главных и побочных линий.

Наконец, движение по эволюционным магистралям оказалось связанным с наличностью полового процесса. Мы уже говорили в своем месте, что этот последний является мощным источником видообразовательной изменчивости. И пестрая смешанность свойств, переплетающихся в виде клубка, у одноклеточных организмов в значительной степени, вероятно, обязана половому процессу. Вместе с тем, и организмы, оказавшиеся способными двигаться по магистралям, были с самого начала связанными в цикле своего развития с половым размножением.

Мы отметили те условия, которые были обязательными и для растительных и для животных поездов, желавших двигаться по эволюционным магистралям. Но в пределах двух основных из них подвижной состав должен был быть построен различно. Для магистрали, ведущей в царство растений, оказа-

лись пригодными лишь организмы, построенные из типично «растительных» клеток, замкнутых в оболочке и снабженных мелкими пластидами, а для магистралей, ведущей в животное царство,—лишь организмы, построенные из «животных» клеток, лишенных твердых оболочек, обладающих ничем не ограничиваемой способностью к движению и ощущению и питающихся готовыми органическими веществами.

Продолжая наше образное сравнение развития путей эволюции с поступательным движением железнодорожных путей, мы, естественно, подходим к вопросу, чем же определялось направление главных эволюционных магистралей? Почему они шли так, а не иначе? Почему одна из этих магистралей в конце концов привела к «венцу творения»—человеку и высшим животным с их сложно развитыми умственными способностями, а другая—к высшему растению, которое, как раз наоборот, замкнулось в кажущуюся неподвижность и совершенно лишено того, что мы называем умом? Почему внешняя форма этих конечных пунктов эволюции так несходна между собой?

Мы начали наши очерки с того, что выяснили отсутствие в действительности надежных границ между растением и животным и что под внешней резко отличной формой, выработавшейся в результате длительного хода эволюции, скрываются одни и те же свойства. Теперь нам остается показать, что и пути эволюции животных и растений в своей основе были одними и теми же и что два органических мира, как брат и сестра, все время развивались параллельно, держась друг за друга руками.

Итоги эволюции животного царства значительно сложнее и запутаннее растительного. Число главных типов или крупнейших отделов системы здесь больше и взаимоотношения между ними сильно затемнены уже вследствие большей сложности организации. У животных, напр., при общем для всех типов питания—усвоении готовых органических веществ, подробности механизма питания представляют почти бесконечное разнообразие. Уже преимущественное питание растительностью или животными продуктами накладывает определенный отпечаток на все строение. Но рядом с питанием в ходе эволюционного процесса в царстве животных играли важную роль и вносили с собой дальнейшее усложнение различные способы построения органов дыхания, выделения и в особенности движения и ощущения. Напротив того, в царстве растений тип питания остается с начала до конца удивительно однообразным, за исключением небольших нарушений уклонением в сторону паразитизма и сапрофитизма грибов и единичных представителей из высших растений. Органы дыхания, по указанным уже выше причинам, у растений совсем не играют никакой роли. То же самое приходится сказать и об органах выделения. Таким образом в растительном

царстве богатство эволюционного творчества в конце концов получает возможность развернуться если не исключительно, то, главным образом, лишь в форме полового размножения. По этой причине и вся картина эволюции растительного царства, можно сказать, схематически ясна. Вместе с тем, она бросает свет и дает путеводную нить для прослежения путей эволюции и в мире животных.

Итак, пропутешествуем по эволюционной магистральной, ведущей к высшим растениям.

На своем пути от одноклеточных организмов до конечного пункта она имеет лишь небольшое число крупных станций. Первая из них называется типом водорослей, следующая — мхами, еще следующая — высшими споровыми или папоротникообразными, а там, наконец, — цветковые или семянные растения. Между этими главными станциями есть ряд полустанков, но они ничего не изменяют. От первой станции отделилась небольшая боковая ветвь — грибы.

Познакомимся несколько ближе с перечисленными основными этапами истории растительного царства, и для нас будет ясен их внутренний смысл.

Водоросли не в житейском, а в научном смысле слова, представляют собой растительные организмы, как показывает само название, приуроченные в своем существовании к воде и вместе с тем отличающиеся крайней простотой организации. Тело их обыкновенно лишено характерного для высших растений деления на стебель, корень и листья и обозначается даже особым ботаническим термином — «слоевище». Оно имеет вид в простейших случаях нитей и пластинок, а в более сложных — ветвистых кустиков, части которых не могут быть названы ни стеблями, ни листьями, так как между ними нет определенной границы. Корни или совсем отсутствуют, или имеют вид коротких выростов, служащих для прикрепления водоросли к субстрату. Внутреннее строение «слоевища» водорослей также крайне просто. Оно состоит почти из одинаковых клеток.



Рис. 68. Нитчатые водоросли.

У водорослей в научном смысле слова мы напрасно стали бы ждать цветов. Те водные растения, которые развивают эти последние, как-то: белые водяные лилии и кувшинки, лишь обитают вместе с водорослями, но стоят далеко от них по своей иерархии. Размножение водорослей и бесполое и половое происходит в формах, ускользающих от наблюдения невооруженным глазом. Первое из них сопровождается образованием голых подвижных клеток, уже знакомых нам зооспор. Второе сводится к слиянию также голых половых клеток в простейших формах очень похожих на зооспор, а на более высокой ступени—обособленных на лишенную подвижности большую женскую или яйцевую клетку и маленькую, обыкновенно снабженную жгутиками или ресничками, мужскую. Слияние их, или оплодотворение, происходит без всякого дальнейшего участия родительских организмов. Мужская клетка проникает к женской благодаря собственной подвижности.



Рис. 69. Листостебельный мох (кукушкин лен).

Нетрудно согласиться, что все особенности строения водорослей есть отражение их водного существования. В воде отпадает большинство тех условий, которые создали тип «высшего растения». Только в воде половой процесс может протекать в такой беспечной форме, без опасения за участь половых клеток, находящихся здесь в безопасности от высыхания.

Переходим на следующую станцию—к мхам. Перед нами незначительные по размерам организмы, попираемые нами ногами, когда мы идем по влажному хвойному лесу в духе картины Шишкина. Они уже живут на суше, но явно нуждаются в повышенной влажности. Места наибольшего развития мхов—сырая лесная почва, заболоченные участки. На степях мхи почти отсутствуют. Зато они особенно хорошо себя чувствуют в лесах стран с сырым теплым климатом. В таких случаях, как это можно видеть, местами уже в Закавказьи мхи образуют мощные подушки и окутывают деревья сплошными зелеными футлярами.

Высшие мхи, называемые листостебельными, вроде широко распространенного на песчаной почве кукушкина льна (*Polytrichum*), представляют собой как бы миниатюрное подражание высшим растениям. У них имеется, в отличие

от водорослей, явно обособленный стебель, несущий листья, имеются и корешки. Но как нежны все эти органы! Сравнительно с высшими растениями мох то же, что ребенок сравнительно с взрослым человеком.

Корни мхов представляют собой одноклеточные волоски, которые могут проникать лишь на ничтожную глубину в почву. Листья их обыкновенно имеют вид мелких чешуй, состоящих всего из одного слоя клеток, почти не отличающихся друг от друга. В тонких, как нити, стебельках мы находим лишь слабый намек на обособление или специализацию тканей. В середине их находится группа более вытянутых в длину клеток, образующих несколько приспособленные пути для проведения воды. Низшие мхи, называемые печеночниками, имеют тело в виде такого же слоевища, как и водоросли.

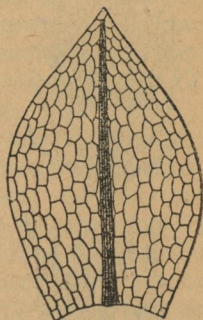


Рис. 70. Листочек мха под микроскопом.

Образование зооспор у мхов уже не наблюдается. Половой процесс частью сходен с водорослями, но представляет и характерные особенности.

У мхов мужские клетки, хорошо подвижные, как сперматозоиды животных, так же как у водорослей, самостоятельно проникают к яйцевой клетке. Но эта последняя здесь скрыта в особомместилище, называемом, как у высших споровых, архегонием. Архегоний имеет форму бутылочки или колбочки со стенками, состоящими из одного слоя клеток. Установлено, что сперматозоид мха направляется к устью архегония под влиянием химической раздражимости или хемотропизма. Из архегония выделяется, повидимому, сахаристое вещество, которое и действует на мужскую клетку в качестве раздражителя. Из оплодотворенной яйцевой клетки у мхов развивается на тонкой ножке изящная коробочка, в которой образуется большое количество неподвижных спор. Из каждой из них вырастает новое растение.



Рис. 71. Печеночный мох маршанция.

Мы находим таким образом у мхов ряд черт, близких к водорослям, но в то же время они знаменуют собой первую попытку построить наземное растение. Однако, очевидно, их

строительные ресурсы были слишком слабы для этой цели, чтобы увековечить себя чем-нибудь более значительным. При наземном существовании увеличение ассимилирующей поверхно-



Рис. 72. Мужские (антеридии; вверху) и женские (архегонии; внизу) органы кукушкина льна.

сти листьев неизбежно сопряжено с соответствующим усилением потери воды путем испарения и с вытекающими отсюда угрожающими жизни всего растения последствиями. Поэтому оно требует для своего осуществления целого ряда условий—прежде всего общей большей солидности органов, так как, напр., нежные листья мхов не в состоянии противостоять сколько-нибудь длительному недостатку влаги. Точно так же от корней требуется механическая прочность и длина для соответствующего снабжения водой из почвы. Но кроме того является необходимым образование во всех органах растений троякого рода анатомических приспособлений: покровной или защитной ткани для регулирования испарения воды, системы трубок или сосудов для более быстрого и непрерывного передвижения воды из корней в листья, а также для распределения по растению сложных питательных веществ и, наконец, выработки прочных опорных или механических частей скелета для придания устойчивости наземным органам. У мхов ничего этого не оказалось и они не пошли дальше карликовых растений.

Но у мхов имелась еще одна Ахиллесова пята, вставшая на пути их наступления на сушу, а именно способ размножения. Отказавшись от образования зооспор, теперь не гармонирующих с общей сухопутной обстановкой, они, однако, сохранили способ оплодотворения, мало отличающийся от полового процесса водорослей... Хотя яйцевая клетка у мхов несколько и защищена от высыхания благодаря защите стенкой архегония, но самое оплодотворение все же требует наличия водной среды и прямого водного сообщения между мужскими органами (антеридиями) и женскими (архегониями).

Обеспечение этого условия при жизни на суше наиболее надежно достигается при незначительном размере растений и росте их густыми дерновинками, как это и имеет место у мхов.

Итак, мхи вышли из воды на сушу, но не пошли дальше приспособления к полуводному существованию. Дальнейшее наступление по эволюционной магистрали принадлежало органам с большей пластичностью строения. Оно привело к типу

высших споровых. Вегетативные органы этих последних—стебли, корни и листья—уже мощно развиты, как у цветковых растений. Высшие споровые настолько удовлетворяют вышеизложенным требованиям, что оказываются в состоянии вырастать до размеров деревьев. В тропических лесах и сейчас древовидные папоротники с их красивой пальмообразной внешностью занимают не последнее место. В отдаленные же геологические эпохи большие леса высших споровых—вымерших хвощей и плаунов—играли даже основную роль в ландшафте.

И все же почему-то не высшие споровые явились конечным пунктом эволюции растительного царства. Время их расцвета относится к прошлому, когда климатические условия даже в высоких широтах отличались избытком тепла и влаги и приближались к нашим тропикам и субтропикам. И в современный период они относятся по преимуществу к растительности достаточно сырых местообитаний, предпочитают тенистые леса и совершенно не встречаются на степях. Распространиться по поверхности суши всюду, развернуть свой ассимиляционный аппарат от экватора до полярных стран, от уровня океана до вершины высоких гор, от всевозможных водных бассейнов до степей и безводных пустынь, использовать хоть бы малейшую возможность существования смогли только цветковые растения.

Только у этих последних формообразовательная гибкость, позволившая широчайшую амплитуду приспособляемости, оказалась максимальной. Но то, что сыграло, вероятно, решающую роль в судьбе высших споровых и обрекло их в конце концов на вымирание, в то время как армия цветковых повела наступление по всему фронту, это та же Ахиллесова пята, что и у мхов. Высшие споровые, обнаруживая способность к построению форм значительных размеров, в то же время сохранили по существу все тот же архаический способ размножения, словно дорожа устаревшим наследием их происхождения от водорослей. За этот-то консерватизм они и поплатились.

На предыдущих страницах, по другому поводу, важнейшие черты развития и размножения высших споровых были уже описаны. По форме полового процесса эти граждане «доброего» прошлого растительного мира остались такими же наивными чудаками, как и мхи. Несмотря на наземное существование и высоко развитую организацию вегетативного тела, у них оплодотворение протекает без всяких забот со стороны родительского организма: сперматозоиды должны самостоятельно пробраться из антеридия в архегоний. Но для этого, очевидно, нужна вода в виде достаточно долго сохраняющегося слоя. Понятно, чем крупнее растение, тем части его легче обсыхают и тем труднее обеспечить указанное условие. И вот у высших споровых эта задача разрешается тем типом развития, который получил название чередования поколений. У них из споры

вырастает сначала ничтожное по размерам, очень примитивно устроенное, наподобие печеночных мхов, растеньице-заросток, на котором и осуществляется половой процесс. Только после оплодотворения яйцевой клетки развивается взрослое бесполое поколение, приносящее лишь споры.

Очевидно весь этот тип развития высших споровых слишком мешкотен, громоздок, неуклюж и требует вместе с тем, по крайней мере, для заростка, весьма благоприятных условий влажности. Но, кроме того, он явно страдает еще одним недостатком.

У высших споровых, как и у всех их предшественников, зачатком, из которого развивается новое растение, служит спора—микроскопическая клетка, с ничтожным количеством строительного материала, беззащитная, беспомощная. При этом условии все развитие будущей особи поставлено в полную зависимость от всяких случайностей. Первые стадии ее так же мало могут противостоять высыханию, как и организмы примитивных водорослей. Неудивительно, если высшие споровые совершенно отсутствуют на местообитаниях с резко выраженной сухостью. В таких случаях мало помогает и массовое производство спор, которым высшие споровые как бы пытаются компенсировать необеспеченность своей детворы. Вычисitano, что один только лист обыкновенного папоротника-щитовника (*Aspidium filix mas*) выбрасывает около 14 миллионов спор. Сколько же их должно погибать, если молодые папоротники приходится с трудом разыскивать!

Какое в этом отношении различие представляют цветковые растения! В ботаническом саду Тимирязевской академии есть тенистый участок, за долгое время, благодаря уходу, поросший различными папоротниками. В чаще этих последних, по крайней мере, в последние сухие годы, совершенно не удается найти подростка. Зато весь участок находится под ожесточенным натиском различных сорняков. С ними приходится вести упорную борьбу, и то не всегда с успехом. Одолевают чистотел, мелкоцветная недотрога (*Impatiens parviflora*) и некоторые другие.

Цветковые растения сделали завоевателями поверхности суши благодаря тому, что, выйдя из споровых, как было уже изложено выше, радикально порвали с пережитками организации, доставшимися им от отдаленных предков, и коренным образом перестроили весь тип развития, свойственный современным высшим споровым. Результатом этого переустройства явилось два важнейших обстоятельства.

То, что связывало споровые растения, их способ оплодотворения теперь не только перестал нуждаться в воде, а скорее даже, наоборот, стал страдать от избытка влажности, и вообще сделался неузнаваемым. Носителем оплодотворения у цветковых

является пылинка цветени, защищенная, как спора, хорошей оболочкой и хорошо переносящая умеренное высыхание. Цветень мака, напр., сохраняет свою влажность 20 дней, барвинка—55 дней, а нарцисса—даже 80 дней. Еще больше защищена у цветковых яйцевая клетка: она запрятана в богатый влагой зародышевый мешок, зародышевый мешок спрятан внутри семязачатка, а семязачаток у наиболее высоко организованных цветковых покрытосемянных укрыта еще в полости замкнутого вместилища—завязи. Наконец, и завязь в свою очередь нередко в различной степени защищена покровами цветка, в особенности чашечкой. Совершенно, как в сказке о Кашее бессмертном волшебная игла в яйце, яйцо—в утке, утка—в зайце, а заяц—в сундуке.

Чтобы проникнуть к столь тщательно скрытой яйцевой клетке, пылинка выпускает тончайшую трубочку, которая проходит, как желанный гость, через все стены и выбрасывает свое оплодотворяющее содержимое наверняка, почти придя в непосредственное соприкосновение с яйцеклеткой. Акт оплодотворения совершается скрыто от посторонних глаз, в недрах материнских органов.

В истории растительного царства наступила новая эра: процесс оплодотворения из ничем необеспеченного, предоставленного сам себе, сделался внутренним и превратился в предмет попечения со стороны растения. Появились на сцену разнообразные приспособления для переноса лишенной самостоятельной подвижности цветени на рыльце. Для осуществления этой задачи был привлечен сначала ветер, затем насекомые. Завязались теснейшие узы между разошедшимися основными эволюционными магистралями, и конечные ветви этих последних дружески переплелись друг с другом, словно для того, чтобы в заключение длинного пути эволюции подтвердить свое кровное единство.

Что такое представляет собой пылинка цветени с точки зрения ее эволюционного происхождения, мы имели уже случай говорить. Она не просто «клетка», как ее хочется по первому впечатлению назвать, а до крайности упрощенное и низведенное до степени почти одиночной клетки растение—мужской заросток бывших разнотелых спорных. Вместе с тем, если взглянуть на тот же вопрос с точки зрения биологического смысла явления, то мы должны будем в пылинке узнать крохотного самчика, в пыльцевой же трубке—весьма своеобразный случай половой копуляции, в котором копулятивный орган оказывается в неизмеримое число раз больше самого самца.

Образование карликовых самцов неоднократно повторяется в пределах и растительного и животного царства. Так, напр., у некоторых видов водоросли-нитчатки эдогониум (*Oedogonium*) содержимое одних клеток округляется в яйцеклетку, при чем в оболочке «оогонии» образуется отверстие для прохождения

мужской клетки. Содержимое других клеток сначала покидает свою оболочку, превратившись в подвижную зооспору. Подвигавшись некоторое время, зооспора садится снова на нить, обыкновенно непосредственно на оогоний и прорастает в карликовое растение, состоящее всего из 2 или немногих клеточек. В некоторых из них образуются сперматозоиды, которые и проникают в оогоний.

Классический пример карликовых самцов в животном царстве представляет оригинальный червь *Bonellia viridis*. У него самцы так малы, что паразитируют на половых органах самки, почему их долго считали за посторонних нахлебников. Факт этот не должен нас удивлять, так как ведь и самчики цветковых—пылинки цветени, по существу говоря, паразитируют на женском половом аппарате растения. Образование столь длинной пыльцевой трубочки, совершенно не пропорциональной их собственной величине, возможно только благодаря тому, что она на своем пути через ткани рыльца и столбика получает подкрепление от всасываемых веществ.

Мы увидим дальше, что внутреннее оплодотворение завершило и эволюцию животного царства. У наиболее высокоорганизованных представителей его—млекопитающих, в том числе и человека, слияние мужских сперматозоидов с яйцевой клеткой происходит в глубине материнского организма под надежной защитой основательно устроенных органов. Проникновение же их туда обеспечивается половым сближением или копуляцией, при котором особый копулятивный орган мужской особи вводится во внутрь половых органов женской и здесь, как пыльцевая трубочка, выбрасывает оплодотворяющее содержимое.

Конечно, пыльцевая трубочка цветкового растения и копулятивный орган какого-нибудь млекопитающего имеют совершенно различное строение, происхождение и несоизмеримы по своей величине. Но если эволюционное творчество вообще мало стесняется при выборе материала для осуществления тех или других встретившихся нужд и пользуется всем, что подвертывается, как говорится, под руку, то в разрешении задачи оплодотворения это особенно ярко выражено. Какими только способами в конечном итоге не достигается сближение мужских и женских клеток! Какие только средства для этого не используются!

Ведь и у млекопитающих, не исключая и «царя природы» человека, высочайшая и благороднейшая функция оплодотворения осуществляется органом с двойным назначением, и это второе назначение его—выделение отходов организма, сточных вод—мочи—незаслуженно придает ему оттенок неопрятности и грязи. Получается вроде того, как если бы пользоваться попеременно одними и теми же трубами то для проведения питьевой воды, то для стока канализационных отходов. При-

рода на это смотрит, как Базаров, без сентиментальности: раз не причиняет особенного вреда и неудобства, а делу служит, то и можно.

У пауков для копуляции служит соответственно приспособленная конечность. У некоторых рыб в орган копуляции превращен видоизмененный плавник, при чем на конце он снабжен еще особым хватательным придатком, при помощи которого самец удерживает самку. У головоногих моллюсков, куда принадлежит морское страшилище спрут, для внесения в тело самки оплодотворяющей жидкости служит одна из рук-щупалец, при чем эта рука, после введения в полость тела самки, отрывается от самца и довольно долгое время продолжает жизнь самостоятельно внутри самки, напоминая паразитического червя.



Рис. 73. Стручок крестоцветного *Lupinus*. Видны молодые зародыши и питающие их канатики.

Мы видим, что копуляционное орудие цветковых растений принадлежит к чистейшим органам этого рода.

Второе, чрезвычайно важное переустройство, легшее в основание строения цветковых растений, касалось забот о потомстве. В растительном царстве, вместо простой фабрики микроскопических зачатков, рассеваемых направо и налево, как только они образуются, появляется на сцену мать. Да, мать! Пусть мать слепая, бессознательная, автоматическая, но все же мать, окружающая свое потомство не меньшими реальными заботами, чем, напр., курица окружает своих цыплят.

Теперь число зачатков новых организмов, приносимых за один прием, значительно уменьшается: миллионы заменяются тысячами, а нередко и сотнями. Зато каждый из этих зачатков не бросается сразу на произвол судьбы, а вынашивается и выкармливается матерью. Оплодотворенные яйцевые клетки проходят свои первые стадии развития под покровом матери и превращаются буквально в утробе ее—в завязи, в сформировавшийся зародыш с готовым к деятельности корешком, стеблем и листовой почкой. Мало того, растение-мать обыкновенно не отпускает на волю свое молодое потомство, не снабдивши его приличным запасом питательных веществ на первое время.

Совершенно так же, как высшие животные прибегают к всевозможным ухищрениям, чтобы предотвратить от своей детворы угрожающие ей опасности, точно также и со стороны растения проявляются разнообразные приспособления, направленные к той же цели.

Как, например, иначе нужно смотреть на знакомый каждому и уже упоминавшийся факт, что сочные плоды до их зрелости имеют зеленую окраску, делающую их почти незаметными среди листьев? Глядя на вишневое деревцо, пока плоды его не поспеют, даже и не подозреваешь, какое множество притаилось их на ветвях. Только когда в семенах созреет зародыш и достаточно окрепнет окружающая его косточка, в сравнительно короткое время вишневые плоды принимают свою привлекающую к себе издавна окраску, а также изменяют и свой вкус. Не имеем ли мы здесь такое же явление покровительственной окраски, как и в опереньи самок-птиц?

Или посмотрим, напр., как ведет себя наш общий приятель одуванчик (*Taraxacum officinale*). Кстати сказать, по поводу него казалось бы трудно найти другое дикое растение, русское название которого более бы установилось. А между тем, если мы возьмем словарь народных названий растений Анненкова, то найдем у него десятка два самых различных имен, иногда очень смешных: кульбаба, подойник, молочай, подорожник, поповник, плешивец и пр. Для наблюдения особенно подходящи экземпляры, растущие на открытых солнечных местах.

Цветочная головка одуванчика расцветает на короткое время, приподнявшись несколько над уровнем почвы, и, закрывшись, затем уже больше не раскрывается. Зеленые листочки «обвертки», окружающие головку, смыкаются над цветами и образуют закрытое вместилище, в котором теперь будут зреть зародыши нового поколения. Вместе с тем стрелка, на конце которой сидит головка, опускается вниз и вплотную прилегает к земле. В этом положении она находится в гораздо большей безопасности от всяких механических повреждений, которые легко возможны на обычных местообитаниях одуванчика. В таком положении она остается 2 недели. Вдруг в один прекрасный день в стрелке проявляется усиленный рост. В короткое время она заметно прибавляется в длину и вместе с тем начинает загibasь вверх. Стрелка, сделавши резкий изгиб при основании, становится вертикально. Одновременно листочки обвертки, до сих пор совершенно закрывавшие будущие плоды, в течение какого-нибудь часа отгибаются вниз. Под ними обнажается пучок зрелых, еще сыроватых семян со сложными кисточками волосками. Лишившись покрова из листочков обвертки, они на глазах обсыхают и распушаются. В течение нескольких минут верхушка стрелки превращается в изящней-

ший эфирный шар. Но достаточно одного порыва ветра, и дети покидают материнский кров. Вперегонку они уносятся по воздуху и, опустившись где-нибудь на землю, бодро начинают самостоятельную жизнь.

Таким образом эволюция растительного царства есть картина наступления и завоевания все новых и новых местобитаний с усиливающимися крайностями условий существования, в первую очередь сухости. Основные типы растительных организмов, устанавливаемые систематиками растений, как раз соответствуют тем ступеням, по которым растение выжило из воды, словно из купальни, на сушу. Если даже принять во внимание, что формирование суши и обособление ее из водной оболочки было делом медленной геологической истории, то приходится констатировать величавый в его полном объеме факт, что эволюция жизни, начавшись в отдаленнейшие моменты эволюции земной коры, в лице растительного мира продолжала идти параллельно этой последней. Приведенные в начале главы слова Макса Ферворна: «Жизнь представляет собою одну из функций в развитии земли в математическом смысле» оказываются имеющими применение не только к возникновению жизни, но и к судьбе ее эволюции в целом. Сейчас беспристрастный читатель убедится, что животный мир не только не вносит диссонанса, но факты, открываемые им, звучат гармоническими аккордами, создающими вместе величайшую симфонию в мире: симфонию единства мирового процесса.

Нам остается отметить еще одну сторону в истории растительного царства, подтверждающую выдвигавшиеся уже в предыдущем изложении положения. Те черты организации, которые, сочетавшись вместе, дали цветковое растение, возникли задолго до условий новейшей геологической эпохи, обеспечившей им решительное преобладание. Как мы вспомним из предыдущего изложения, изучение ископаемых растительных остатков обнаружило факт, который на первый взгляд способен ошеломить эволюционистов. Представление о ходе эволюции, как о весьма последовательном прямолинейном усложнении, потерпело фиаско. Выяснилось, что ископаемые растения, которые долго принимались за биологически тождественные с современными папоротникообразными и весьма естественно создавали впечатление правильной лестницы, в действительности имели семена. Их так в настоящее время и называют семенными папоротниками (*Pteridospermeae*). Очевидно, одно это свойство не спасло их от Дамоклова меча усложнявшихся и затруднявшихся условий существования. Процесс оплодотворения оставался еще у них поверхностным, осуществляемым через самостоятельную подвижность сперматозоидов. Способность образования пыльцевой трубочки отсутствовала. И это решило их участь.

Надо согласиться, что и принцип образования оплодотворяющей трубочки путем вытягивания одиночной клеточки в полый вырост не был впервые открыт цветковыми растениями. С ним мы сталкиваемся очень рано в истории растительного царства, напр. у группы водорослей, известных под именем конъюгат (*Conjugatae*), куда принадлежит фигурировавшая выше спирогира, а также изящные одноклеточные десмидиевые водоросли. У них при половом процессе между двумя клетками вытягиваются трубчатые выросты, которые, сходясь верхушками, образуют связующий канал. Образование короткой оплодотворяющей трубочки свойственно также некоторым грибам, близким к водорослям. Да ведь, в сущности говоря, образование пыльцевой трубочки ничем особенным не отличается от сильного вытягивания в длину клеток, как это обычно бывает у водорослей и грибов.

Таким образом последнее слово в истории растительного царства принадлежало растениям, в свойствах которых удачно скомбинировался ряд способностей, имевшихся до них в обособленном виде.

Эволюция животного мира. Нам пришлось уже отметить, что картина, представляемая существующим животным миром, более сложна. Если в растительном царстве дирижирующим мотивом ясно выступает основное деление условий местообитания на воду и сушу, то у животных в их эволюционном творчестве в этот лейтмотив постоянно вменялись и побочные рулады. Поэтому-то половина животного царства, которая по условиям обитания издревле в воде должна была бы быть приравнена к «водорослям», в действительности распадается на небольшое число типов, нередко очень мало похожих друг на друга. Достаточно сравнить кишечно-полостных (гидрополюсов, медуз) с игло-кожими (морские ежи, морские звезды), моллюсками, червями, рыбами, чтобы отказаться от мысли объединить их вместе так же просто, как это удастся по отношению к древнейшим водным обитателям растительного царства.

Мы обязаны, однако, оговориться, что то, что называется «водорослями», также в действительности отнюдь не представляет собой однородной группы. Несомненно, что и они должны быть рассматриваемы, как целый пучок самостоятельно развивавшихся ветвей. Некоторые из этих последних успели бесследно или почти бесследно вымереть подобно тому, как то же самое произошло с брахиоподами (*Brachiopoda*) среди водных животных организмов. Примером подобной, почти исчезнувшей ветви водорослей могут служить хары (*Characeae*), способ оплодотворения у которых стоит совершенно особняком среди современных растительных организмов.

Зеленые водоросли, бурые, багряные, это, конечно, все достаточно обособленные организмы, обнаруживающие вполне

ясно свою генеалогическую самостоятельность, частью напр., в характере ассимиляторного пигмента, но больше всего в деталях развития и размножения. Особенно в этом отношении далеко уклоняются багрянки, которые, благодаря своей роскошной пурпурной одежде, невольно выделяются среди остальных довольно-таки монотонных собратий. Замечательно, между прочим, что у багрянок процесс оплодотворения словно копирует внешние контуры оплодотворения цветковых. Оплодотворяющие клетки у них лишены самостоятельной подвижности и пассивно приносятся водой к женскому аппарату. Соответственно и этот последний, вытягиваясь в своего рода нитевидные столбики и рыльца так же, как и у ветром опыляемых растений, сильно увеличивает воспринимающую поверхность.

И все-таки в конечном итоге различия между отдельными группами водорослей не могут идти в сравнение с различиями между типами водных животных. Происхождение их легко понять, даже не особенно углубляясь в вопрос.

В самом деле, уже двоякая возможность общего образа жизни—сидячего или подвижного—имела последствием решительное расхождение во всем строении организма. В первом случае выработались организмы либо растениеобразной внешности, как гидрополипы или некоторые иглокожие («морские лилии»), либо совсем похожие на какие-то безжизненные предметы, как это имеет место у губок или даже таких высоко стоящих на эволюционной лестнице животных, каковы оболочники (Tunicata). Во втором, наоборот, образ жизни обязывал волеяневолей к соответствующему усложнению организации. Оно выразилось естественно в специализации, с одной стороны, мышечной ткани, с другой,—по необходимости, органов чувств и нервной системы. Далее, движение потребовало для развития энергии повышенного снабжения кислородом, другими словами, выработки достаточно совершенных органов дыхания и кровообращения. Наконец, развитие сильных мышц возможно было только при наличности прочных точек прикрепления или скелета.

Отсюда делается понятным, почему у водорослей образование механических тканей совершенно не выражено, среди водных же животных, наиболее приспособившиеся к движению в воде, рыбы, обладают прекрасным костным остовом и благодаря ему являются предками воплощений высших форм жизни—наземных позвоночных и человека. У растений потребность в механических тканях возникает главным образом в связи с необходимостью поддерживать массу вегетативных органов в определенном положении, но при обитании в воде эта необходимость отпадает благодаря большому удельному весу воды. Отсюда кажущееся несходство в ходе эволюции растительных, и животных, организмов, при ближайшем знакомстве лишь подтверждающее единство путей.

Каждая из биологических проблем, возникавшая в связи с общей проблемой движения, допускала почти всегда несколько решений, которые в свою очередь накладывали печать на другие признаки организма. В результате происходило обособление типов.

Так, напр., дело обстояло и в области опорного остова или скелета. Здесь открывались две возможности, два способа образования последнего и они дали две главных эволюционных магистрали животного царства, не только вышедших из воды на сушу, но и сделавших успешное наступление еще дальше—на воздушную оболочку. Это тип членистоногих с его высшим выражением—насекомыми и тип позвоночных с его высшим выражением—млекопитающими. У первых из них эволюция пошла в сторону выработки прочного наружного хитинового покрова, у вторых—в сторону костного внутреннего скелета. Наличие готового механического аппарата позволила тем и другим более или менее приспособить его к нуждам наземного существования, при котором механическая система делается *conditio sine qua non*¹⁾ для образования организмов сколько-нибудь крупного размера.

Вместе с тем только внутренний скелет сделал возможным максимум эволюционных достижений и сделал позвоночных, в лице человека, настоящими господами природы.

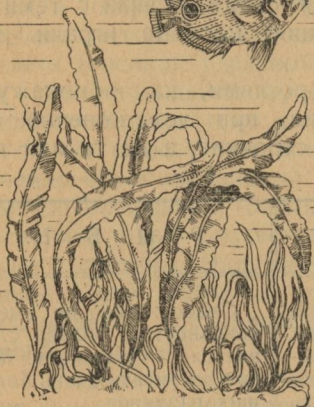
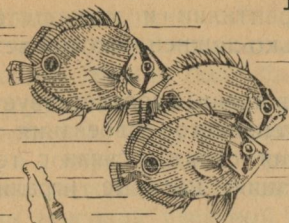
Обернемся назад и посмотрим, не было ли провозвестников того и другого типа скелета в прошлом эволюции. Конечно, были! Мы фактически имеем их уже у простейших одноклеточных организмов, с одной стороны, изощрившихся в выделении на своей поверхности разнообразных скорлупок, в том числе хитиновых, а с другой—в лице радиолярий, располагавших ресурсами для построения внутреннего скелета. То, что у всех этих пионеров органического мира разрешалось средствами одиночной клетки, легло в основание мощных магистралей эволюции многоклеточных животных.

Эволюционный биолог невольно напоминает какого-нибудь глубокого ветерана, который при взгляде на последние новинки современной жизни говорит: «Ну, что же, все это было уже раньше, все это мы уже видели».

Если картина путей эволюции в животном царстве, взятая в целом, по изложенным причинам затемняется многочисленными побочными вариантами, то совершенно иначе дело обстоит, если мы возьмем ход основной магистрали ее—типа позвоночных животных. Тогда перед нами откроется не параллелизм, а полное тождество с тем, что обрисовалось перед нами при знакомстве с эволюцией растительного мира. Здесь повторяются те же водоросли, мхи, папоротникообразные и цветковые. Им

¹⁾ Обязательным условием.

I.



РЫБЫ-ВОДРОСЛИ

II.



ЗЕМНОВОДНЫЕ - МХИ

III.



**ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ
- ВЫСШИЕ СПОРОВЫЕ**

IV.



**МЛЕКОПИТАЮЩИЕСЯ
- ЦВЕТКОВЫЕ**

Рис. 74. Параллелизм эволюции растительного и животного царства.

соответствуют рыбы, амфибии, рептилии и млекопитающие. Точное совпадение нарушается только лишней боковой ветвью — птицами.

Каждая из названных групп позвоночных соответствует определенной ступени в процессе постепенного завоевания позвоночными суши, и вся их организация стоит в связи с теми же основными типами условий обитания, которые играли роль в эволюции растительного царства.

Попробуем сравнить рыб с водорослями, как ни покажутся необычными подобные сопоставления, при чем, конечно, мы будем иметь в виду преобладающее строение, а не те или другие уклоняющиеся случаи.

	ВОДОРОСЛИ.	РЫБЫ.
Внешнее расчленение тела.	Слабое: тело представляет собой «слоевище», без деления на стебель, корень и листья высших растений. Могут достигать очень больших размеров.	Слабое: тело не имеет конечностей, голова сливается с туловищем. Могут достигать очень больших размеров.
Покровная ткань.	Слабо выражена. Клетки ее мало отличаются от лежащих глубже. Кожные выросты (волоски и пр.) почти отсутствуют.	Кожа голая. Клетки ее сохраняют еще общее свойство с глубже лежащими, что находит себе ясное выражение в способности образовывать костные пластинки, из которых развиваются чешуи. Кожные выросты (волоски) отсутствуют.
Механическая ткань.	Опорный скелет неразвит. У ряда морских водорослей имеются плавательные пузыри.	Опорный скелет на низкой стадии. Сочленения костей нет. Снабжены плавательным пузырем.
Сосудистая система.	Отсутствует. Обмен газов через всю поверхность.	Примитивна. Дыхание жаберное и кожное.
Половой процесс.	Оплодотворение наружное. Мужские клетки обыкновенно подвижные. Приспособлений для копуляции нет.	Оплодотворение наружное. Мужские клетки подвижны. Приспособлений для копуляции нет.
Условия обитания.	ВОДА.	ВОДА.

Едва ли можно найти более красноречивую таблицу. Она с наглядной убедительностью подтверждает выставленное нами положение. Можно было бы показать, что и ряд других черт низкой организации рыб, касающихся их специально животных особенностей (отсутствующих, следовательно, у водорослей), стоит в соотношении с приведенными в таблице. Так, та же причина, которая имела последствием слабое развитие опорного скелета (высокий удельный вес окружающей среды), обуславливая легкость движения, позволило органам дыхания, сердцу и кровеносной системе рыб оставаться на примитивной стадии. В том же смысле действовало слабое обособление кожи, чрезвычайно облегчая газовый обмен поверхностью. Более простому взаимоотношению с окружающей средой (вследствие простоты движения) у рыб соответствует и низкий уровень центральной нервной системы. Наружное оплодотворение, отводя второстепенное место любовной активности спаривающихся особей, сопровождается отсутствием такого орудия любви, как голос и вообще звуки.

Продолжим сопоставление дальше и перейдем к следующим эволюционным этапам—мхам и амфибиям.

	М Х И.	А М Ф И Б И И.
Внешнее расчленение.	Простейшие мхи походят по слоевищеобразному внешнему виду на водоросли: листостебельные мхи—на миниатюрные высшие растения с весьма несовершенными органами. Мелкие организмы.	Частью имеют очень слабое внешнее расчленение (безногие амфибии) тела, частью походят по общему типу на высших позвоночных, но с короткими, слабо развитыми конечностями и не обособленной от туловища головой. Небольшие организмы.
Покровная ткань.	Почти не выражена. Кожные выросты (волоски и т. п.) почти отсутствуют.	Кожа голая, легко высыхающая. Кожные выросты (волосистый покров) отсутствуют.
Механическая ткань.	Отсутствует.	Опорный скелет формируется, но остается слабым. Сочленения не совершенные. Тело держится близко к земле, почти не приподнимаясь, или даже червеобразное.

	М Х И.	А М Ф И Б И И.
Сосудистая система.	Слабые зачатки сосудов. Обмен газов всей поверхностью и частью через особые отверстия-устыща.	Сосудистая система усложняется, но отделение венозной крови от артериальной еще не полное. Дыхание частью жаберное, частью легочное (легкие очень примитивно устроены).
Половой процесс.	Оплодотворение наружное. Мужские клетки подвижны. Приспособлений для копуляции нет.	Оплодотворение наружное. Мужские клетки подвижны. Копулятивные органы неразвиты.
Условия обитания.	Переходные от воды к суше.	Переходные от воды к суше.

Параллелизм и совпадение и здесь поразительны. И мхи и амфибии есть, так сказать, растительное и животное выражение одного и того же момента эволюции—начальной стадии надвигания на сушу или, наоборот, надвигания на начальную стадию формирования суши.

Теперь на очереди для такого же сравнения папоротникообразные (высшие споровые) и пресмыкающиеся.

	ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ.	ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ ИЛИ РЕПТИЛИИ.
Внешнее расчленение.	Во взрослом состоянии построению вегетативных органов вполне походят на высшие цветковые растения. Могут достигать величины деревьев значительных размеров.	Вполне походят на высших животных. Могут достигать размеров крупнейших из них (вымершие пресмыкающиеся).
Покровная ткань.	Вполне развита. Образование кожных выростов мало пластично (преимущественное образование пленок).	Вполне развито. Образование кожных выростов мало пластично (преимущественное образование роговых чешуй).
Механическая ткань.	Вполне развита.	Опорный скелет вполне развит.

	ПАПОРОТНИКООБРАЗ- НЫЕ.	ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ ИЛИ РЕПТИЛИИ.
Сосудистая система.	Вполне развита, но ма- ло пластична. Обмен га- зов устьичный.	Сосудистая система при- ближается к высшим жи- вотным. Наблюдается тен- денция к обособлению ве- нозной и артериальной кро- ви (разделение сердца на две половины). Дыхание вполне легочное.
Половой процесс.	Оплодотворение наруж- ное или первые зачатки внутреннего (у семенных папоротников). Мужские клетки подвижные. При- способления к копуляции отсутствуют. Первые за- чатки оплодотворения о потом- стве (у семенных папорот- ников).	Оплодотворение наруж- ное или первые зачатки внутреннего. Мужские клет- ки подвижны. Приспо- собления к копуляции за- чаточные. Первые зачатки оплодотворения о потомстве (появление амниона—за- щитной оболочки зароды- ща).
Условия обитания.	Суша, но в условиях теплого влажного климата. Период расцвета отно- сится к геологическим эпохам с равномерным распространением назван- ного климата по всему земному шару.	Суша, но в условиях теплого и влажного кли- мата. Период расцвета относится к геологическим эпохам с равномерным рас- пространением названного климата по всему земному шару.

Опять соответствие между путями эволюции в растительном и животном мире полное. Можно сказать, что животные эволюционировали, как растения, или, наоборот, растения,—как животные. Это все равно, как на какое-нибудь торжество население устремляется кто на чем может: кто на лошадях, кто пешком; одни идут более коротким, другие более длинным путем; некоторые заходят куда-нибудь по дороге, но в конце концов все эти отдельные движения, по первому впечатлению ничем не объединенные, в действительности сводятся к одному и тому же направлению.

Этим «торжеством» эволюционного процесса было, с одной стороны, создание цветковых растений, а с другой—млекопитающих. В лице их в обоих царствах природы пластичность организации, выражающаяся, с одной стороны, в богатстве скрытыми возможностями, а с другой—в способности к физиологическому разделению труда, достигает максимума. До конечного пункта двух параллельных магистралей добрались только они. Желавших ехать прямым поездом в начальном пункте было много, но по пути они порастерялись. Часть из них—однокле-

точные, вообще не были допущены в вагоны. Другие же по пути должны были сходить, не имея в своем распоряжении необходимых средств для удовлетворения все возраставших на пути требований. Масса пассажиров, казавшаяся первоначально довольно однородной, в течение поездки последовательно расслоилась. Это расслоение отнюдь не было результатом скрытой борьбы за место между ехавшими вместе. Оно явилось необходимым последствием неодинаковой способности их разрешать задачи существования, делавшиеся все сложнее по мере продвижения вперед.

Проводимое нами вольное сравнение имеет целью на житейском примере сделать отчетливым различие между приспособлением, как результатом борьбы за существование в дарвиновском смысле, и тем, что может быть названо принципом наибольшей продуктивности. В эволюции играла роль не столько борьба за существование между организмами, сколько как бы соревнование в стремлении к наиболее продуктивной видообразовательной изменчивости.

Жизнь в целом есть одна великая армия, объединенная одним лозунгом: «мы стремимся к максимуму живого вещества» и вся эта армия находится в дружном движении вперед. Для осуществления названного лозунга оказалось наиболее выгодным выделение особой производственной ветви и—выделилось растительное царство как грандиознейший и бескорыстнейший в мире интендант. Занявшись хозяйственной частью, этот последний утратил по внешности свою воинственность и принял не армейскую оболочку. Однако содержание его духа оставалось тем же, и он продолжал двигаться со своим громоздким хозяйством вместе с подвижными боевыми товарищами. Несмотря на единство стремления, по дороге отдельным частям приходилось отставать. Но зато ряды, смогшие идти в авангарде, тем больше закалялись.

Только человеку с его субъективной точки зрения кажется, что каждый отдельный организм находится в состоянии борьбы со всеми остальными, и обратно. В действительности, вся эволюция, даже с ее как будто очевидными антисоциальными проявлениями—паразитизмом, хищничеством, взаимным поеданием—есть лишь разрешение всякими способами задачи построения возможно большей массы жизни. И в этом коллективном творчестве каждый пытался проложить свой путь. Если же он оказывался несостоятельным, то сходил со сцены, уступая место более богато одаренным организмам. Он погибал и его никто не оплакивал, а просто сменяли и шли дальше...

Вернемся после несколько отклонившегося в сторону общего отступления к цветковым растениям и млекопитающим. Сопоставим их также в виде схематизированной, но наглядной таблицы, как это мы сделали для их предшественников.

	ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ.	МЛЕКОПИТАЮЩИЕ.
Внешнее расчленение.	Разделение вегетативного тела на внешние органы делается наиболее совершенным. Каждый орган имеет сложное строение и характерные морфологические особенности, соответствующие его физиологической деятельности. Могут достигать громадных размеров.	Разделение вегетативного тела на внешние органы делается в высокой степени совершенным. Органы резко специализируются и приобретают разнородную подвижность. Голова сидит на подвижной шее. Могут достигать громадных размеров.
Покровная ткань.	Достигает наибольшей степени гибкости. Весьма обычно образование всяких выростов.	Достигает наибольшей степени гибкости. Характерно образование волосистого покрова.
Механическая ткань.	Достигает наибольшей сложности и согласования в расположении с другими тканями.	Достигает наибольшей приспособленности к деятельности отдельных органов.
Сосудистая система.	Достигает наибольшей высоты организации. Обмен газов устьичный.	Достигает наибольшей высоты организации. Кровообращение образует два отдельных круга. Дыхание легочное.
Половой процесс.	Оплодотворение глубоко-внутреннее. Резко выраженное развитие копуляции (при помощи пыльцевой трубочки). При копуляции мужские клетки сближаются вплотную с яйцевой клеткой; собственная подвижность их утрачивается. Ряд вторичных половых признаков, обеспечивающих копуляцию. Привлечение к данной цели постороннего интеллекта (животных). Зародыш проходит первые стадии развития, оставаясь в связи с матерью и хорошо защищен.	Оплодотворение глубоко-внутреннее. Резко выраженное развитие копуляции (при помощи специального копулятивного придатка). При копуляции мужские клетки вводятся внутрь организма, но должны проходить еще часть пути самостоятельно и сохраняют подвижность. Ряд вторичных половых признаков, обеспечивающих копуляцию. Среди них играют важную роль интеллектуальные процессы. Зародыш проходит первые шаги развития, оставаясь в связи с матерью и хорошо защищен.
Условия обитания.	Всевозможные современные условия.	Всевозможные современные условия.

Таким образом стоило только заменить конкретные морфологические и другие термины, как в алгебре, общими выражениями, другими словами, освободить содержание от внешней формы, и внутреннее единство или тождество высшего растения и животного сделалось очевидным. Здесь необходимо дать некоторое пояснение, чтобы не подвергнуться упреку в злоупотреблении поверхностными сравнениями. Можно ли, напр., сопот-

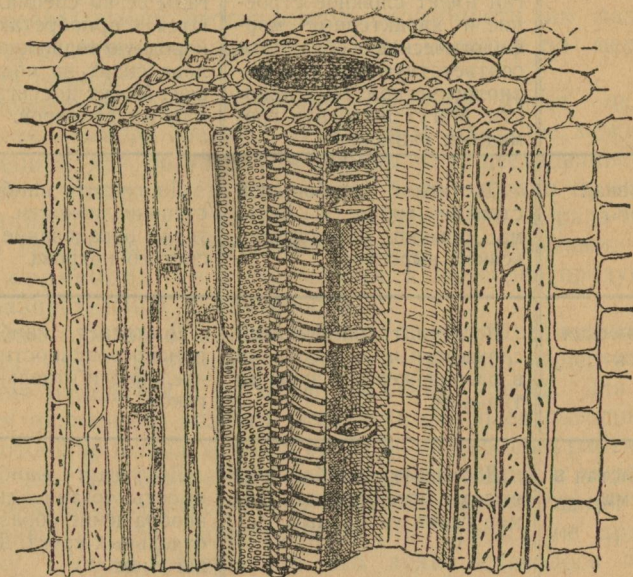


Рис. 75. Сосудистый тяж растения.

ставлять сосудистую систему растений и сосудистую систему животных, когда их роль как будто совершенно неодинакова; или устьичный обмен газов с легочным дыханием? Конечно, разница между соответствующими органами большая, и наше сравнение нужно понимать, главным образом, лишь с точки зрения общности биологических поводов, приведших к данным образованиям.

Выработка системы трубок или «сосудов» (совершенно безразлично, будут ли эти трубки, как у животных, иметь крупный поперечник, или, как у растений, характер капилляров) вызывается необходимостью более быстрого снабжения частей организма теми или другими веществами, а именно водой, газами и сложными питательными веществами. Необходимость эта возникает со всей решающей силой только при типично-наземном существовании. При этом у растений в связи с этим последним на первое место выдвигается снабжение водой, у животных — кислородом, но также и водой. Передвижение же пи-

тательных веществ и тут и там не носит никакой спешности. И мы видим как у высших растений, так и высших животных двоякую систему сосудистых трубок: одну для возможно быстрого проведения жидкости—у растений водоносные сосуды, у животных—кровеносные, и другую для сравнительно медленного, несовершенного передвижения сложных веществ—у растений так наз. решетчатые трубки, у животных—лимфатические сосуды. Передвижение по сосудам первой категории связано с образованием нагнетательного насоса. У высших животных последний представлен сложно устроенным сердцем. Но и у высших растений объяснение механизма движения воды из корней едва ли может обойтись без допущения некоторого зачаточного «сердца», сводящегося к нагнетательной деятельности живых клеток, облегающих сосуды в той или другой части их пути.

Как ни кажутся имеющими мало общего легочное дыхание и устьичный обмен газов, но в конечном итоге оба эти явления выросли на одной и той же почве и имеют один и тот же смысл. До тех пор, пока органический мир существовал в воде, и животные и растения, вследствие свойств окружающей среды, обладали слабо выраженными покровами, поэтому газовый обмен (у растений на переднем плане стояло получение углекислоты, у животных—кислорода) мог происходить через всю поверхность тела, и специализировавшиеся органы дыхания у животных имели характер наружных жабр. Переход к наземному существованию резко изменил условия. Он вызвал необходимость выработки грубых защитных покровов и вообще тщательного регулирования дверей и форточек, ведущих в глубину организма. Результатом этого и явилось: у растений образование особых автоматических раскрывающихся и закрывающихся отверстий-устьиц, у позвоночных животных—скрытых внутри организма легких, сообщающихся с окружающим воздухом лишь небольшими отверстиями.

Картина сходства принципов строения цветковых растений и высших животных, если уметь отличать вторичное от основного, положительно приводит в изумление. За разными ботаническими и зоологическими названиями и внешними отличиями, происхождение которых лежит в основных особенностях растительных и животных клеток, скрывается полное повторение одной и той же архитектуры.

Остановимся, напр., еще раз на механической ткани. И у животных и у растений удивительным образом повторяются одни и те же закономерности в ее распределении. Зоолог-анатом не может, мне кажется, остаться спокойным при виде футляров и обкладок из толстостенной ткани, облегающих сосудистые пучки растений. Они должны живейшим образом ему напомнить прохождение какой-нибудь шейной или межреберных артерий, которые тщательно прячутся, предохраняя

себя от случайных опасностей, в костных каналах или костных выемках. Как в молодых органах животных имеется зачаточная механическая ткань—хрящ, так и в соответствующих органах растений мы находим аналогичную ткань—колленхиму.

Достижение размеров громадных деревьев у высших растений сделалось возможным в результате обособления длительно деятельного эмбриального кольца клеток в стебле—камбия. Но и в животном царстве образование крупных организмов, вроде слонов или мамонтов, могло осуществиться, благодаря обособлению «животного камбия»—надкостницы (периост), сделавшей возможным утолщение костяка в соответствии с увеличением массы тела.

В покровных тканях коже и эпителию высших животных явно соответствуют пробковая кора и кожаца высших растений. Два совершенно не похожих друг на друга термина: мальпигиев слой зоологов и феллоген или пробковый камбий ботаников относится к вполне тождественным гистологическим образованиям.

До сих пор биологи, встречаясь с подобными фактами, говорили: «это биологическое совпадение или конвергенция» и, давши название, успокаивались и проходили мимо. Необходимо, однако, протестовать против такого отношения и со всей настойчивостью обратить внимание, что здесь в действительности идет речь о внутреннем единстве, об единстве того живого вещества, которое послужило материалом для эволюции, и единстве скрытых пружин механизма этой последней. Совпадение совпадению рознь. Если на голове бабочки мертвой головы рисунок довольно удачно воспроизводит символический череп, или гриб *Phallus impudicus* имеет довольно непристойный вид, давший повод к его названию, то, конечно, здесь перед нами случайное совпадение формы. Но когда раковинка одноклетчатого нуммулита словно лепит набросок формы будущих аммонитов, то мы в праве искать в данном случае под совпадением общие законы зодчества живой клетки. Как в великом зрелом произведении писателя-художника мы узнаем развитие какого-нибудь сюжета из его ранних юношеских опытов, так и в эволюции совершенно законно говорить, что раковина аммонита внутренне преемственно связана с раковинкой нуммулита. Вместе с тем, если вся картина эволюции животного и растительного царства есть сплошная конвергенция, то, это, конечно, говорит только об их единстве, кроющемся под неодинаковой наружной оболочкой, и единстве законов эволюции, проведших их историю одними и теми же путями.

Насекомые. Попытки перейти от водного существования к наземному, в воздушной среде, делались, можно сказать, по всему фронту царства животных. Если позвоночные блестяще справились с задачей, то, напр., моллюски не пошли

далее слабых авангардов—в виде улиток, таскающих с собой тяжеловесные домики и прячущихся в сырых местообитаниях. Точно так же и свободно живущие черви не смогли выйти за пределы влажной земли, в которой ведут свое мало заметное существование дождевые черви. Но и в животном и в растительном царстве рядом с основными эволюционными магистралями, выведшими к цветковым растениям и млекопитающим животным, мы видим замечательным образом совпадающие второстепенные, гораздо более слабые линии, разрешившие ту же задачу, при обладании слабыми ресурсами, на началах нахлебнического образа жизни.

И млекопитающие и высшие растения живут самостоятельными хозяевами. Если первые и питаются часто вторыми, то все же в остальном они более или менее независимы от них. Организмы-нахлебники не только питаются на счет своего хозяина, но и тесно связаны с ним в своем существовании, живя на нем или в нем и приспособляя свою жизнь к его жизни. В крайней форме нахлебничество ведет к полному паразитизму.

Путем нахлебничества, к воздушно-наземному существованию смогли перейти даже одноклеточные формы—бактерии, споровики, некоторые амебы, жгутиковые, превратившиеся в паразитов высших организмов. Таким же путем сделались обитателями воздушной среды в растительном царстве ближайшие отпрыски водорослей—грибы, а в животном и представители часто водного типа—черви.

Наконец в царстве животных выделилась чрезвычайно интересная второстепенная магистраль, обнаружившая в пределах нахлебничества изумительно богатое видообразовательное творчество—насекомые. Не превращаясь в полных паразитов и сохраняя в различной степени самостоятельность, они в то же время теснейшим образом связали свою жизнь с жизнью растений и взаимно переплелись. Под защитой растений насекомые получили возможность ослабить затруднения, связанные с условиями существования в воздушной среде, в растениях они нашли источник не только пищи, но и воды, а также и общую защиту. Вместе с растениями, живя на них, насекомые отделились от земли и смогли высоко подняться в воздух. При этом параллелизм жизни тех и других привел к любопытным биологическим параллелям.

Сложный тип развития насекомых явно сводится к двум основным стадиям: вегетативной—гусенице и воспроизводительной, половой—крылатому окончательному состоянию. Если мы возьмем какую-нибудь бабочку, напр. капустницу, то невольно бросится в глаза, что и хозяин и нахлебник представляют почти фотографическое сходство. Оно не может быть, конечно, тождеством, так как в одном случае лежит организация

из растительных клеток, в другом—из животных. Но сущность явно одна и та же.

Из семян капусты в первый год развивается вегетативное тело растения, ассимилирующее, не приспособленное к движению, в будничном рабочем костюме. Накопивши за лето питательные вещества, оно на зиму принимает состояние покоя, теряя большинство наземных органов и значительно изменяя свой внешний вид. На следующий год путем метаморфоза вегетативные почки превращаются в нечто совершенно непохожее— в цветок с его нежными, ярко окрашенными частями и новыми формами. Вегетативная стадия сменилась половой. Вместе с тем перед растением, в связи с обеспечением отдаленного оплодотворения, встает задача движения по воздуху, и она разрешается, но не собственными средствами растения, а путем искусного использования нахлебников-летунов.

Разве не совершенно то же самое повторяет круг развития взятой нами для примера капустницы? Из яичек развивается гусеница, весь смысл жизни которой сводится к еде, росту и отложению запасных питательных веществ. Она ведет настоящий «растительный» образ жизни: малоподвижна, с примитивными органами движения и слабо развитым интеллектом и даже окрашена под цвет питающего ее растения. Вегетативная стадия сменяется стадией покоя—куколкой. Под обманчивой твердой кожурой вместе с тем совершается метаморфоз. Из куколки вылетает эфирное крылатое существо, в ярком бросающемся в глаза наряде, питающееся «нектаром» цветов и имеющее единственную задачу—в своей легкой подвижности осуществить процесс оплодотворения и отложить зачатки нового поколения.

Если вторичные половые признаки, появляющиеся у животного, принадлежат, по существу, к одной категории явлений с цветком, то в отдельных группах насекомых, как у бабочек, благодаря резкому разделению вегетативной и половой стадии, животное почти буквально превращается в цветок. Мы видим здесь ту же пестроту красок, вычурное разнообразие форм, привлечение при помощи запахов. Питание при этом у половой стадии отступает далеко на задний план, и у бабочек «нектар», вероятно, нередко играет роль не столько пищи, сколько действительно «божественного напитка». Многих бабочек едва ли когда-либо удается видеть в качестве посетительниц цветов, но они охотно в то же время держатся лесных луж, влажных дорог и т. п., очевидно, нуждаясь в воде.

У поденок (*Ephemera*) половая (крылатая) стадия совсем лишена способности пищеварения, существует всего несколько часов, и, погибая, по совершившемся оплодотворении, «осыпается» массами, как лепестки какой-нибудь вишни на землю. Напротив того, вегетативная стадия личинки, подобно

многолетникам, начинающим цвести лишь на 3—4 год, находится в этом состоянии 2—3 года.

А деление двух пар крыльев на наружную, защитную—надкрылья и внутреннюю—собственно крылья, которые, напр., у саранчевых ярко окрашены разве не напоминает живейшим образом чашечку и венчик цветов?

У ветви позвоночных, приспособившейся к воздухоплаванию,—птиц—полет является условием жизни. У насекомых он в значительной степени постольку лишь обязателен, поскольку вообще обязательны капризно-разнообразные способы обеспечения полового процесса. Вместе с тем принцип «единства эволюции» дает нам Ариаднину нить, позволяющую выбраться из лабиринта затруднений, с которыми связан вопрос о происхождении крыльев насекомых.

Мы видели, что направление основных магистралей органического мира определялось переходом от водной к наземной среде и сопровождавшим этот последний глубоким изменением условий влажности. Организмы, сумевшие справиться с опасностью высыхания, должны были обладать соответствующими приспособлениями. И насекомые не могли представлять в этом отношении исключения. Отсюда является весьма вероятным, что те хитиновые выросты, из которых у них позднее выработались летательные аппараты, первоначально сыграли роль подкрепления их кожных покровов.

Ведь и в растительном царстве имело место нечто подобное, когда для защиты семечки, скрывающей внутри себя яйцевую клетку, были использованы складки в лице покровов семечки и окружающие листья (плодолистики). Другой аналогичный случай имел место у некоторых мхов, где, как у маршанции, защитный покровный слой клеток образуется путем позднейшего разрастания над первоначальной, слабо защищенной поверхностью.

У многих прямокрылых, являющихся древнейшими представителями насекомых, и сейчас роль крыльев есть преимущественно роль защитных образований. Но понятно, какой благодарный материал подобные кожные выросты должны были представлять для использования их в качестве органов полета! Обладание этими последними открывало в эволюции с разных точек зрения широкие перспективы, и выработка их нашла благоприятную почву в разнообразных перекрещивающихся условиях.

С одной стороны, чисто пассивные кожные придатки делали насекомых беспомощной игрушкой порывов ветра при их продвижениях по растению все выше и выше. Поэтому возможность управления ими при помощи мускулатуры делалась почти неизбежной.

В высокой степени знаменательно, что очень близкие эволюционные процессы намечались и в растительном царстве, а именно при образовании плодов с их склонностью к всевозможным выростам и придаткам. Являясь при зрелых плодах хорошим аппаратом для расселения потомства, те же самые «крылья» на более ранних стадиях развития плодов могут играть и отрицательную роль, хотя бы тем, что способствуют преждевременному отрыванию их ветром. И мы видим, что у растений, у которых плоды снабжены волосистыми летучками, как у многих сложноцветных, вырабатывается приспособление для управления своим парашютом. Перед нами сократительная ткань, своеобразные мертвые мышцы. Она хорошо выражена, напр., у одуванчика и принимает участие в той цепи движений, из которых складывается «инстинктивная» забота названного растения о своем потомстве.

Плоды одуванчика, пока они незрелы и закрыты сомкнувшейся оберткой головки, собраны тесной кучкой. Волоски их летучек сложены кисточками. Как только плоды созреют, обертка отгибается книзу, а волоски летучек растопыриваются во все стороны и, расталкивая соседние плоды, приводят к образованию ажурного, легкого, как пух, шара. Эти движения волосков принадлежат к числу «гигроскопических» и являются результатом изменений в особой ткани, на которой волоски сидят. Она при высыхании съеживается, при впитывании воды разбухает, увлекая в том и другом случае с собой волоски. Если распушившиеся хохолки одуванчика смочить, то они вновь складываются.

Гигроскопическая ткань в роли двигательного механизма нередко встречается у различного типа плодов и оказывается в состоянии давать весьма значительные эффекты. Благодаря остроумному сочетанию расположения подобной ткани с другими деталями строения, плоды ковыля (*Stipa*) и аистника (*Erodium*) ухитряются довольно глубоко зарываться в землю. Плоды некоторых диких видов овса, в особенности овсюга (*Avena fatua*) могут совершать небольшие перемещения по поверхности, на которой они лежат, и будучи покрыты густыми темно окрашенными волосками и снабжены длинными вращающимися остями, во время движения чрезвычайно напоминают каких-то странных насекомых.

«Все дороги ведут в Рим». Эволюция пользуется каждым материалом для прокладывания путей во все новых и новых условиях, выдвигаемых жизнью, и то что в одном случае достигается применением живой мускульной ткани, в другом, за неимением лучшего, разрешается использованием механических автоматов.

Превращение защитных выростов кожи насекомых в управляемые подвижные крылья имело разнообразные последствия.

Ряд фактов дает повод признать, что первые наземные насекомые имели еще образ червей, из которых они вышли. За это говорит червеобразный характер их ближайших родичей, стоящих на более низкой ступени—многоножек. О том же свидетельствует червеобразная внешность гусеницы, стадия развития, через которую проходят насекомые, иллюстрируя биогенетический закон.

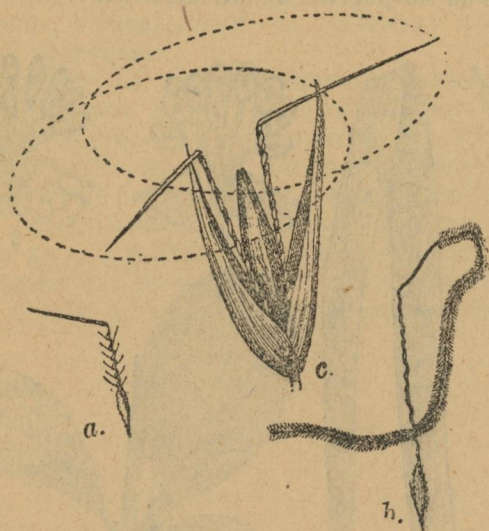


Рис. 76. Самозарывающиеся плоды.

Червеобразный предок, от которого произошли насекомые, был малоподвижен. Живя на растениях, он успешно справлялся с работой питания, но перед ним, как и перед его хозяином, дважды вставала задача, связанная с более свободным перемещением: при половом процессе и при расселении потомства или завоевании новых местообитаний. Очевидно наличие крыльев, хотя бы и зачаточных, открывала перед эволюцией насекомых блестящие перспективы в том и другом случае и выводила их на новые, весьма продуктивные пути жизни и строения. Благодаря крыльям, часть насекомых, как перепончатокрылые, смогла в значительной степени расширить рамки нахлебничества и перейти к более самостоятельному существованию. Как и у позвоночных, эти эволюционные линии сопровождалась, как необходимым условием, высоким развитием умственных способностей и сложных инстинктов. Но другая часть насекомых, как тли, пошла еще дальше по пути нахлебничества и дала ветвь с уклоном в почти полный паразитизм. Образование

крыльев у них явно приурочено, как временное приспособительное явление, к размножению и переселению. Вместе с тем перед нами неожиданно открывается новое, до удивительности полное совпадение путей эволюции, единство ее там, где его меньше всего можно было ожидать. Картина биологии тлей в своей сложности представляет, можно сказать, почти точную копию биологии ржавчинников, этих высоко специализированных нахлебников из растительного царства.

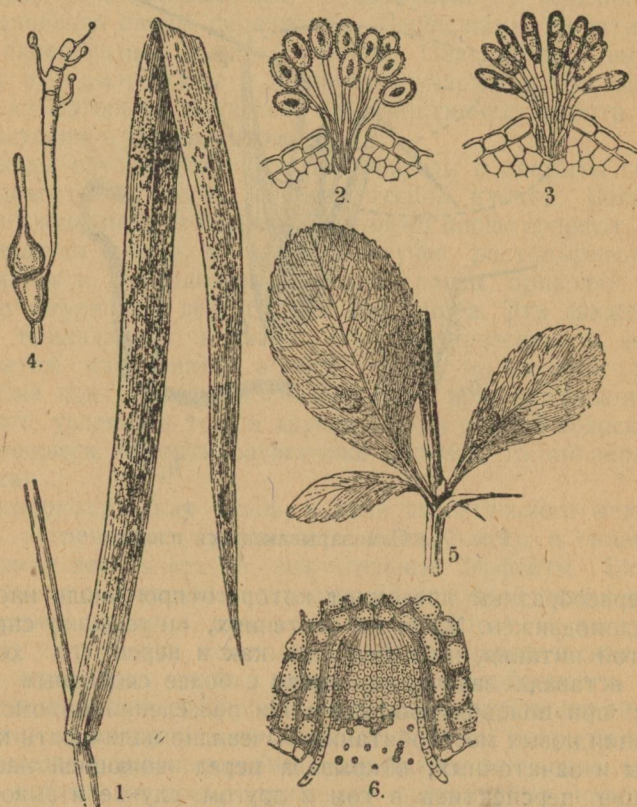


Рис. 77. Хлебная ржавчина (*Puccinia graminis*). 1. Общий вид листа злака, пораженного ржавчиной. 2. Летние споры (уредоспоры). 3. Зимние споры (телетоспоры). 4. Прорастание зимней споры. 5. Барбарис с весенними спорами. 6. Весенние споры (эцидиоспоры).

И тут и там повторяется одна и та же, до сих пор загадочная склонность к смене хозяина. Читая о переселении тлей и ржавчинников, положительно трудно сказать, о ком идет речь.

Так, напр., черемуховая тля (*Aphis padi*) весной развивается под листьями и на молодых побегах черемухи. Но уже во втором поколении появляются и делаются преобладающими крылатые самки, которые перелетают на различные дикие и культурные злаки. Здесь они дают начало целому ряду поколений из бескрылых и крылатых особей, размножающихся партеногенетически и называемых «переселенцами». К осени появляются крылатые самки «плодоноски» или «полоноски», которые вновь возвращаются на черемуху и дают там начало половому поколению.

Подставим на место весеннего поколения тлей слово «весенние споры» или «эцидиоспоры», на место черемухи—«барбарис», на место «переселенцев»—«летние споры» или «уредоспоры», на место «плодоносок»—«зимние споры» или «телейтоспоры», и тогда черемуховая тля превратится в общего знакомого из мира грибных паразитов—хлебную ржавчину (*Puccinia graminis*). Положительно какое-то переодевание одного и того же действующего лица в различные, на первый взгляд не имеющие ничего общего костюмы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Да, мы должны признать, что действующее лицо во всем процессе эволюции остается одно и то же. Является ли оно в образе неподвижного растения или двигающегося, чувствующего и мыслящего животного, в глубине его лежит единый жизненный процесс. Пути его определяются едиными физико-химическими свойствами клеточного вещества. Они ведут к одним и тем же по существу результатам.

Ну, а где же психика, сознание, разум? возразит читатель. Должны ли мы допустить наличность их у растений? Из предъидущего этого не видно. Если же нет, то не лежит ли здесь все-таки глубокая грань между растением и животным, между низшим и высшим? Или, скорее наоборот, психика не есть ли первоначальное свойство живого вещества, проникающее его с первых шагов эволюции и даже направляющее эту последнюю? Не является ли тогда единство физического органического мира лишь отражением его единой непостижимой духовной сущности?

Человек всегда был склонен придавать «психическому» особенно большой вес и выдвигать его на передний план перед бранным телом. Многочисленные, следующие друг за другом поколения искренне верили, что это последнее играет роль лишь временной оболочки, существование которой скоропреходяще, а психическое остается неизменным и вечным. Для последовательного эволюциониста «психическое» есть лишь один из эпизодов, одно из многочисленных достижений механически слепого процесса эволюции. В своем целом он совершенно не нуждался в подобном руководительстве, совершался помимо «психического», но привел к нему. Он также слепо привел к нему, как привел к полету птиц, плаванию рыб, сожительству гриба и водоросли в лишайнике и вообще ко всему неисчерпаемому эволюционному творчеству.

Разве даже человек, несмотря на высокую степень его интеллекта, испытывает, хотя бы в малейшей степени, направляющее влияние последнего в ходе своего индивидуального физиологического развития? До сих пор, к нашему сожалению,

младенчество сменяется детством, детство—юностью, юность—зрелым возрастом, зрелый возраст—старостью и смертью, без нашего, так сказать, ведома; не мы управляем своей жизнью, а жизнь нас несет на своих волнах, а мы лишь помогаем или упираемся. Мы пускаемся в жизненный путь в виде готовых и пущенных в ход аппаратов, части которых слагаются так же слепо, как и части каждого другого организма.

Девять месяцев формируется будущий человек в утробе матери. В течение этого времени слагаются в основных чертах все его органы. При этом и мать и младенец являются лишь пассивными орудиями. То, что совершается внутри матери, совершенно не зависит от чьего-либо сознания. Каждая мать хотела бы быть хотя бы наблюдателем того, что совершается внутри нее, но будущее новое «я» подносится и ей самой уже в готовом виде.

Это новое «я», однако, стоит пока на таком зачаточном уровне интеллекта, который ничем не выделяет его от прорастающего зародыша растения и сводится лишь к совершенно бессознательным, хотя и целесообразным рефлексам. Но, быть может, по крайней мере, теперь процессы его развития можно направить по своему желанию? Увы, пределы этого влияния ограничены самыми тесными рамками. Окружающие продолжают быть «акушерами» и помогают лишь развитию и выявлению того, что, по существу, от них не зависит. А это последнее идет своим чередом.

То ускоряясь, то запаздывая, в нейтральном до сих пор организме, загорается мир новых потребностей, ощущений, стремлений. Вступают в свои права органы, которые уже имелись налицо, но пока являлись лишь знаками, а теперь властно определяют дальнейший ход как чисто физиологических процессов, так и всей духовной жизни. Появляются на сцену мужское и женское. Родятся сила, геройство, жажда подвига, чувство поэзии и музыки, максимальное напряжение физической и умственной работы, а с другой стороны, какое-то непреодолимое влечение друг к другу и все покоряющая страсть, и... новое потомство.

Необходимо согласиться, что сознание, как направляющий фактор органического развития, до сих пор не играло никакой роли. Только теперь встает новая эра, когда разум, поднявшись до высоты точной, во все проникающей науки, превращается во всемогущую силу. Но это тот самый «холодный» разум, который привел нас к учению об эволюции и неизбежному убеждению, что он сам является лишь конечной вершиной, на которую вынесла эта последняя.

Мы убеждаемся, что зачатки будущего интеллекта в виде «раздражимости», элементарной способности отвечать несложными, но обычно целесообразными действиями, сопровождают

каждую современную клетку. Эта ступень «интеллекта» не представляет собой ничего, выходящего за пределы физико-химической объяснимости, хотя она и приведет в животном царстве к величайшему орудю в борьбе за существование — разуму. Пока же она совершенно слепа, автоматична, как какой-нибудь электрический звонок, и лишена сознания. Вместе с тем нет основания сомневаться, что и она не является первичной, а выработалась лишь постепенно в ходе эволюции.

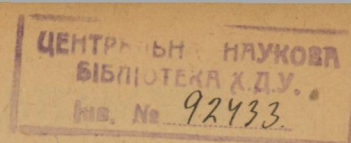
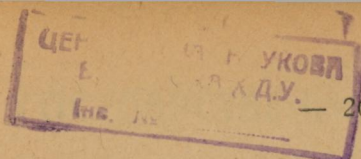
Ступень простой «раздражимости» так и осталась не перейденной в растительном царстве. Высшие формы ее развития для последнего оказались частью ненужными, частью непосильными. Структура растительной клетки, позволившая растению превратиться в до сих пор не превзойденную фабрику органического вещества, досталась ценой отказа навсегда от утонченного использования физико-химических свойств, лежащих в основании раздражимости.

В животном царстве активность искания и обладания условиями существования, не связанная ограничениями в структуре клетки, с самого начала является лейтмотивом эволюции. И мы видим, как первоначальное однородное «раздражимое» живое вещество подвергается шаг за шагом все более и более тонкой специализации. «Ощущение» отделяется от движения. То и другое вырабатывает свои органы. Целесообразность элементарной раздражимости усложняется до степени «инстинкта» механизма, поражающего своей кажущейся разумностью и в то же время попрежнему слепо автоматичного. Это то же самое хозяйство, но бесконечно разросшееся и усложнившееся.

Но вместе с тем за инстинктом начинает обособляться некоторый новый фактор — способность суждения и выбора. Наличие их сопровождается и идет параллельно с ростом субъективного мира, внутренних отчетливых переживаний сознания. Эволюционная линия, пошедшая в сторону развития этих способностей, дала на своей верхушке величайшее достижение — разум человека.

Уже последовательность восхождения животного мира до этой ступени в его истории и такая же последовательность развития умственных способностей в индивидуальном развитии каждого человека совершенно не оставляют сомнения в органическом характере нашей душевной жизни. Но эта область явлений, как сложнейшая из всех нам известных, пока является чем-то вроде северного полюса, проникнуть на который так долго и, казалось, тщетно стремились смельчаки, и несмотря на все трудности в конце концов все-таки проникли.

Уже сейчас субъективная психология, исходившая из самоанализа внутренних переживаний, все с большим успехом сменяется объективными методами изучения. Составившие эпоху в этой области эксперименты проф. Павлова с «условными



рефлексами» решительно приподняли завесу таинственного аппарата «воли» и начали вежливо наше субъективное сознание удалять со сцены, назначенной для действующих лиц, на места, отведенные лишь для зрителей.

«Всякая личность,— говорит проф. Бехтерев,— имеет ценность в социальном мире постольку, поскольку она выявляет себя во-вне. Никакое внутреннее или психическое переживание не может иметь объективного значения до тех пор, пока мозговые процессы, неотъемлемо сопутствующие всякому мыслительному акту и вообще субъективному переживанию, не проявятся в форме слова (как символа), действия, мимики жеста и других внешних форм».

Эволюция психики есть эволюция соответствующего анатомического органа центральной нервной системы и как таковая ничем не выделяется из общего единства эволюции. То же, что составляет нередко содержание и смысл нашей собственной личной жизни, наш внутренний душевный мир, лишь, словно тень, сопутствует реальной жизни. Эта тень для нас субъективно чрезвычайно дорога, но, как показывают душевно-больные, она бессильна что-либо сделать, если механизм, отражением которой она является, испорчен или не в порядке.

Не грусти, читатель, от этого вывода. Не думай, что ты что-то потерял. Это глубокая ошибка, упорно держащееся недоразумение. Твой субъективный мир не в силах уничтожить никакое эволюционное учение. Разве для голодного человека вкусное блюдо перестает сколько-нибудь быть вкусным оттого, что он знает его химический состав? Разве для влюбленного юноши, изучающего анатомию, дорогое для него лицо делается менее прекрасным оттого, что он мысленно может назвать составляющие его кости и мышцы? И разве красота окружающего нас мира лишается чар поэзии оттого, что мы узнали, что свет есть лишь одна из форм энергии, что радуга есть разложенный белый луч, что звезды не есть глаза вселенной, а лишь светила, что соловей поет регулярно каждую весну свою песнь торжествующей любви под влиянием импульсов, исходящих из половых клеток? Разве картина великого художника делается для нас менее ценной оттого, что она есть лишь холст с нанесенными на нее красками?

Да, убеждение в нашей полной принадлежности к единой семье организмов, в которой растения и животные идут рядом как братья и сестры, ничего нас не лишает. Но зато оно понимает человека на недостижимые высоты могущества и пробуждает в нем чувство орла, расправляющего свои крылья. Из покорного раба неизвестности он превращается в смелого кузнеца своего счастья. Раз все органически, естественно развивается, то и все доступно нашему воздействию. Мы будем прокладывать пути научного исследования и ты будешь действительным, а не мнимым правителем своей судьбы. Ты завоевываешь мир.



О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

Предисловие	3
-----------------------	---

I. ОТСУТСТВИЕ ГРАНИЦ МЕЖДУ РАСТЕНИЯМИ И ЖИВОТНЫМИ.

Окраска растений.—Зеленая окраска у животных.—
Внешняя форма.—Животнообразные растения.—Расте-
ниевидные животные.—Способность ощущения и дви-
жения.—Растения с резко выраженной чувствитель-
ностью.—Чувствительность как всеобщее свойство рас-
тений.—Животные, лишенные подвижности.—Растения,
питающиеся, как животные

5

II. ЕДИНСТВО МЕХАНИЗМА ЖИЗНИ.

Клеточка.—Единство клеточного строения.—Механизм
клеточной жизни.—Химическая основа жизни.—Пита-
ние.—Смысл особенностей растительной клетки.—Расте-
ние, как и животное, поедает добытую им пищу.—Одни и
те же вещества вырабатываются и у растений и у
животных.—Растение дышит.—Развитие тепла расте-
ниями.—Органы дыхания.—Явления развития и ко-
ординации.—Экспериментальное вмешательство в поло-
вой процесс.—Искусственное изменение вторичных
половых признаков.—Пересадка и прививка.—Внутрен-
няя секреция.—Вторичные половые признаки у расте-
ний.—Цветок есть метаморфозированный побег.—Вто-
ричные признаки при образовании плодов.—Грибы
в качестве экспериментаторов.—Образование галлов. .

44

III. РАЗВИТИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА.

Эволюционная идея.—От Лукреция до Дарвина.—Бота-
нические и зоологические факты согласно подтвер-
ждают эволюционное учение.—Доказана ли эволюция.—
Нецелесообразное в эволюции.—Эволюционное творче-
ство.—Сборные типы.—Ортогенетические линии.—Слу-
чайное в эволюции.—Внешние условия в эволюции.

125

IV. ЕДИНСТВО ИСТОРИИ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ЦАРСТВА.

Естественное зарождение жизни.—Мир протистов.—Ис-
ходные начала растительного царства.—Эволюция черт
растительной клетки.—Исходные начала животного
царства.—Основные пути развития животного и ра-
стительного царств.—Эволюция животного мира. . .

181

Закключение.	258
----------------------	-----

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

△ △ △ М О С К В А . △ △ △

Популярно-научная библиотека.

Состоит из книжек, рассчитанных на читателя, обладающего познаниями в размере приблизительно курса школ 2-й ступени.

А с т р о н о м и я .

Самгин П. А. Календарь, его изменения и реформы, ц. 20 к.

Эпик Э. Солнце по новейшим исследованиям, ц. 30 к.

Франц Э. Луна, ц. 65 к.

Клейн Г. Астрономические вечера (печ.).

Михайлов А. А. Жизнь на Марсе (печ.).

Фесенков В. Г. Звезды (печ.).

Биологические науки.

Аркин Е. А. Мозг и душа (2-е изд.), ц. 40 к.

Грин Р. Начатки ботаники, ц. 30 к.

Деккер. Ощущение и слух, 1 ч., ц. 70 к.

Завадовский М. М. Пол животных и его превращение (механика развития пола), ц. 1 р.

Иванцов Н. А. Факторы эволюции, ц. 60 к.

Каммерер П. Омоложение и продление личной жизни, ц. 25 к.

Костычев С. О появлении жизни на земле, ц. 20 к.

Мечников И. И. и Тимирязев К. А. Две статьи о Луи Пастере, ц. 30 к.

Его же. Этюды о природе человека, ц. 1 р. 50 к.

Миэ Г. О бактериях, ц. 40 к.

Молиш Г. Биологические очерки. Сборник статей, ц. 1 р.

Немилов. Внутренние двигатели человеческого тела (2-е изд.), ц. 40 к.

Его же. Что такое смерть, ц. 50 к.

Павловский Е. Н. Явления голодания в природе, ц. 40 к.

Сеченов К. Физиологические очерки I и II ч.ч., ц. 1-й ч. 60 к., 2-й — 1 руб. 10 коп.

Синицын Д. Лекции по биологии, ч. 1-я, 2-е изд., ц. 1 р.

Тимирязев К. А. Значение науки (Луи Пастер), ц. 15 к.

Его же. Жизнь растений. (2-е изд.), ц. 20 к.

Его же. Чарльз Дарвин и его учение, ч. 1, 2-е изд., ц. 1 р. 50 к.

Философия науки, ч. II. Биология. Сборник статей, ц. 75 к.

Шимкевич. Душевная жизнь животных.

Шмидт П. Ю. Основы жизни.

Шустров Н. М. Нормальный организм и выбор профессии, ц. 50 к.

Шеффер. Жизнь, ее природа, происхождение и сохранение (2-е изд.).

Аркин Е. А. Экономика человеческого организма (печ.).

Гессе Р. О происхождении видов и дарвинизм (печ. 2-е изд.).

Костычев. О брожениях (печ.).

Омелянский В. Д. Хлеб, его приготовление и свойства (печ.).

Синицын Д. П. Лекции по биологии (II ч.) (печ.).

Соловьев. Малярия (печ.).

Тимирязев К. А. Земледелие и физиология растений (печ. 2-е изд.).

Филиппченко Ю. А. Евгеника (печ.).

Шмидт П. Ю. Борьба со старостью (печ.).

Деккер. Зрение и обоняние, II-я ч. (печ.).

Мечников И. И. Основатели современной медицины, (печ.).

Талиев. Строение и жизнь растения (печ. 2-е изд.).

Геология, палеонтология и география.

Броунов. Небо и воздух, ц. 25 к.

Вальтер И. Первые шаги в науке о земле, ц. 40 к.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА.

- Елачич Е. О вымерзших животных, (2-е изд.), ц. 35 к.
Крубер А. Человеческие расы, ц. 25 к.
Михельсон В. А. О погоде и о том, как ее можно предвидеть, ц. 60 к.
Павлов А. П. Морское дно, ц. 30 к.
Его же. Очерк истории геологических знаний, ц. 20 к.
Эккардт Э. Климат и жизнь, ц. 25 к.
Елачич К. О происхождении птиц, (2-е изд.), ц. 45 к.
Ланкестер Э. Вымерзшие животные, (печ.).

Физика и химия.

- Винер О. Физика и развитие культуры, ц. 1 р.
Гильом Ш. Э. Начатки механики, 2-е изд., ц. 1 р.
Кляссен И. Двенадцать лекций о природе света, ц. 55 к.
Конобеевский С. Т. Что такое радий, ц. 15 к.
Костицын В. А. Курская магнитная аномалия, ц. 50 к.
Лассар-Кон. Химия в обыденной жизни, ц. 2 р.
Ленар О. О принципе относительности, эфире и тяготении (критика теории относительности) ц. 20 к.
Нагель. Романтика химии, ц. 40 к.
Тиндаль. Звуки, ц. 1 р. 60 к.
Философия науки, ч. I, вып. 1-й. Физика. Сборник статей, ц. 1 р. 20 к.
Шмидт Г. Мировой эфир, электричество и энергия, ц. 75 к.
Его же. Проблема современной химии. 2-е изд., ц. 70 к.
Энштейн. О теории относительности, ц. 40 к.
Грец А. Краткий курс электричества, (печ.).
Ихак Ф. Вечный двигатель, (печ.).
Конобеевский О. Т. Строение вещества, (печ. 2-е изд.).
Лермантов В. В. О том, как работают машины и как рассчитывают их действия, (печ. 2-е изд.).
Философия науки, ч. I. Физика, вып. 2-й. Сборник статей, (печ.).
Меншуткин. Химические соединения вокруг нас. Углеводы, (печ.).
Виздер. Химические элементы, (печ.).

ТОРГОВЫЙ СЕКТОР ГОСУДАРСТВЕННОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА

Москва, Ильинка, Биржевая пл., Богоявленский п., № 4, тел. 47—35.

ОТДЕЛЕНИЯ: Армавир, улица Троцкого, 99. Баку, ул. Троцкого (б. Милютинск.), 14. Батум, ул. III Интернационала, 17. Владикавказ, Пролетарский пр. 38. Вологда, пл. Свободы. Воронеж, просп. Революции, 1-й дом Совета. Екатеринбург, уг. Пушкинской и Ив. Малышева, Казань, Гостинодворская, Гостинный двор. Киев, Крещатик, 38. Кисловодск, ул. К. Маркса, д. 7. Кострома, Советская. 11. Краснодар, Красная, 35. Ниж.-Новгород, ул. Я. Свердлова, 12. Одесса, ул. Лассалья, 12. Пенза. Интернациональная, 39/43. Пятигорск, Советский пр., 48. Ростов-н/Дону, ул. Фр. Энгельса, 106. Саратов, ул. Республики, 30/42. Тамбов, Коммунальная. 14. Тифлис, просп. Руставели, 16. Харьков, Московская, 20.

МАГАЗИНЫ В МОСКВЕ: 1. Советская площадь, под бывш. гост. «Дрезден». Тел. 1-28-94. 2. Моховая. 17. Тел. 1-31-50. 3. Ул. Герцена, 13. Тел. 2-64-95. 4. Никольская, 3. Тел. 49-51. 5. Серпуховская площ., 1/43. тел. 3-79-65. 6. Кузнецкий мост, 12. Тел. 1-01-35. 7. Покровка, Лялин пер., 11. Тел. 81-94. 8. Мясницкая, 46/2, уг. Козловск. п. 9. Оптово-розничный магазин при складе учебников и научной литературы «Теплые ряды», Ильинка, Богоявленский пер., 4. Тел. 1-91-49 и 47-36. 10. Кузнецкий мост, 11. 11. Тверская Ямская, д. 26. Лубянский склад социально-эконом. литературы и магазин Б. Лубянка, 15. Тел. 2-31-29 и 1-74-22.

12 10 2 10 12