

ОЧЕРК

КОРАЛЛОВЫЕ РИФЫ

— А помнишь, какую мы книгу читали? —
спросил, помолчав, Грифон.

— Как не помнить, — вздохнул Под- Котик. —
«Рифы Древней Греции»! Какая была книга!

Л. Кэрролл

ЧТО ТАКОЕ РИФ

Известно, что на свете есть кораллы. Многие слышали о рифах, о которые корабли пропарывают днища. Кораллы, рифы — все это связано с пиратами, сокровищами, страшными ураганами. Где рифы находятся? Конечно, в теплых морях — в тропиках. А вот друг с другом в нашем сознании кораллы и рифы связаны не всегда. И напрасно: большинство рифов состоит из скелетов коралловых полипов. А коралловые полипы распространены в основном в тропиках. (Точнее говоря, только в тропиках они строят рифы.)

Какой зоолог не мечтал попасть на коралловый риф! Здесь встречаются представители всех типов животных. Множество самых разных червей, моллюсков, ракообразных населяет риф. Это — рай для систематика, мечтающего найти, изучить и описать новые виды.

Но не менее интересен риф для эколога, изучающего сообщества. Ведь риф — очень богатое, разнообразное, сложное сообщество. Как разные организмы рифа приспосабливаются к условиям среды и к соседству друг с другом? Почему на одних участках рифа особой какого-то вида много, а на других они не живут? Где все эти организмы добывают пищу? Работы для экологов здесь — непочатый край!

Конечно, интерес к этим проблемам возник уже довольно давно, и многое о жизни рифов удалось узнать.

КАК ВОЗНИКАЮТ АТОЛЛЫ

Строением коралловых рифов и их обитателями заинтересовался еще в юные годы Чарлз Дарвин. Дарвину очень повезло — ему посчастливилось попасть на борт корабля «Бигль», отправлявшегося в кругосветное плавание. И не просто попасть, получить место натуралиста. Он должен был собирать коллекции животных, растений и минералов, а также описывать разные явления природы, встретившиеся во время путешествия.

Зачем британское военное судно снарядили к берегам Южной Америки? Каковы были явные и скрытые цели экспедиции? Обсудите эти вопросы с учителем истории.

Путешествие Дарвина началось в 1831 г. и длилось почти пять лет. За это время он превратился из натуралиста-любителя в серьезного исследователя, сделавшего множество открытий в геологии, палеонтологии и зоологии. И все это — самостоятельно, без всякого руководства! Не удивительно, что в автобиографии Дарвин ругает большинство своих школьных учителей и университетских лекторов и пишет, что не видит никакого преимущества слушания лекций перед чтением книг.



Дарвин был зоологом. (Правда, он с успехом занимался и растениями — об этом рассказано в нашем учебнике ботаники.) Еще до путешествия на «Бигле» он увлекался коллекционированием жуков. Одна из его работ — много-томный труд по систематике морских усоногих ракообразных.

Быть может, основную роль в том, что Дарвина заинтересовали коралловые рифы, сыграло его увлечение геологией. В те времена господствовала так называемая «теория катастроф». Согласно этой теории, долгое время на земной поверхности ничего существенного не происходит, а потом вдруг начинаются катастрофические изменения — землетрясения, извержения вулканов, образование гор и т. п. Основные формы рельефа, которые мы видим, — последствия таких катастроф.

Однако начинали пробивать себе дорогу и другие взгляды. Например, англичанин Чарлз Лайель утверждал, что облик земной поверхности определяют очень медленные изменения. На рельеф в прошлом действовали те же силы, что и в наши дни — вода, ветер, тепло и холод. Гораздо большую роль, чем катастрофические землетрясения, играют медленные движения земной коры — поднятия или опускания. За тысячи лет (на миллионы возраст Земли тогда еще не считали) из-за таких медленных изменений вырастают и разрушаются горы, образуются впадины морей.

Дарвин взял с собой в путешествие «Основы геологии» Лайеля и так увлекся этой книгой, что стал везде искать подтверждения изложенной в ней теории.

Еще задолго до путешествия «Бигля» были описаны три основных типа коралловых рифов — береговой риф, барьерный риф и атолл (рис. 64). Береговые и барьерные рифы образуются у побережья. Различаются они тем, что береговой риф начинается почти у самого берега, а между барьерным рифом и берегом есть довольно широкий и глубокий канал. Атоллы располагаются в открытом океане. Они имеют форму кольца, в середине которого находится мелководное углубление — лагуна, окруженная стеной из кораллов.

Долгое время оставалось загадкой, как образуются атоллы. Считали, что они нарастают на краях подводных кратеров. Но у атоллов совершенно разные размеры — от сотен метров до многих километров в

поперечнике; часто они неправильной формы — например, сильно вытянутые, а не круглые. К тому же известно, что рифообразующие кораллы поселяются только на определенной, небольшой глубине. Так что же: тысячи кратеров потухших вулканов находятся на одной и той же глубине?

Дарвина такая версия не удовлетворила. Он предложил свое объяснение, гораздо более правдоподобное.

Что будет, если остров, вокруг которого образовался береговой коралловый риф, начнет медленно опускаться под воду? Конечно, риф тоже станет опускаться. Вся его поверхность вскоре скрылась бы под водой, если бы кораллы не росли. Но из-за их роста вершина рифа остается все время возле поверхности воды. Важно, что на разных участках рифа кораллы растут с неодинаковой скоростью. Там, где риф омывается волнами — обычно быстрее: там больше пищи, в отлив не так сильно действуют жара и сухость, не накапливаются песок и ил, мешающие росту кораллов. На внутренних частях рифа, где условия менее благоприятные, кораллы растут медленнее. Со временем береговой риф превращается в барьерный (см. рис. 64, 2). А если остров будет продолжать опускаться и совсем скроется под водой? Тогда барьерный риф станет атоллom (см. рис. 64, 3).

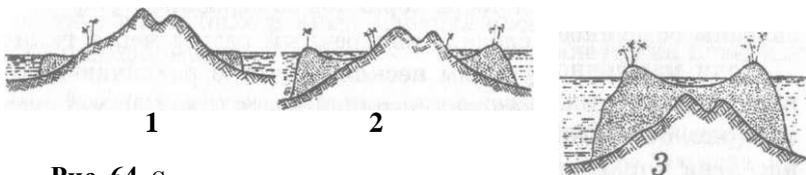


Рис. 64. Схемы разрезов, иллюстрирующие взаимные превращения разных типов рифов (по теории Дарвина): 1 — береговой риф; 2 — барьерный риф; 3 — атолл

Эта теория Дарвина выдержала не меньше атак, чем его эволюционная теория. Появилось несколько новых гипотез, множество опровержений и немало уточнений взглядов Дарвина. И все-таки его объяснение формирования атоллomов до сих пор остается одним из самых логичных. Появились и новые факты, подтверждающие правильность его теории.

Как бы вы, располагая современными возможностями, попытались подтвердить эту теорию? Какие свои гипотезы, объясняющие возникновение атоллomов, вы можете предложить?

КОРАЛЛЫ КАК ГОРНЫЕ ПОРОДЫ (ОБ УСТРОЙСТВЕ АТОЛЛА)

В прекрасно написанной научно-популярной книге Чарлза Шеппарда «Жизнь кораллового рифа» кораллы образно названы «почетными породами». Конечно, кораллы — животные; но в результате их роста образуются самые настоящие горные породы — известняки. Ведь рост кораллов сопровождается образованием скелета, состоящего из извести. Как же связаны особенности роста кораллов со строением рифов?

Если мысленно сделать поперечный разрез через типичный атолл, то мы увидим несколько четко различающихся зон (рис. 65). Плоская мелководная часть (платформа) густо населена кораллами; во время отлива ее поверхность находится примерно на уровне воды. На наружный край платформы обрушивается океанский прибой. Этот край очень изрезан: между каменистыми валами розового цвета пролегают глубокие каналы. Образуется как бы волнолом, защищающий от прибоия внутренние части.

Большие круглые розовые камни на внешней стороне платформы — это не кораллы, а... водоросли! Да-да, известковые красные водоросли. Они, как и кораллы, накапливают известь. Лучше всего эти водоросли растут там, где бушует прибой.



Рис. 65. Зоны атолла. В верхней части рифа находится широкая плоская платформа, на которой часто лежат коралловые острова. Платформа защищает от волн мелководную лагуну. Наружный склон рифа круто обрывается ко дну океана

На внутреннюю часть платформы прибой не оказывает разрушительного действия, но зато другие условия там не очень-то благоприятны: ведь этот участок рифа обнажается в отлив. Поверхность рифа начинает нагреваться, концентрация кислорода в воде снижается (растворимость газов падает с повышением температуры). Из-за сильного испарения возрастает соленость. А при ливневых дождях вода опресняется.

Так что условия здесь намного изменчивее, чем на большей глубине. К ним приспособились лишь немногие виды кораллов и других жителей рифа. Большинство же из них обитает на глубине и лишь изредка поселяется на поверхности платформы.

А почему все же некоторые виды кораллов «предпочитают» платформу (хотя условия среды здесь менее благоприятны, чем на других участках рифа)?

Внутренняя часть платформы иногда поднимается над уровнем моря: здесь образуется вал из обломков кораллов и мелкого кораллового песка. Если этот вал достигает значительной ширины, на нем поселяются растения и образуется почва. Так возникает коралловый остров с особой наземной фауной и флорой. Обычно остров не образует сплошного кольца: с наветренной стороны рифа есть разрыв, через который океанские волны захлестывают в лагуну.

Как разные наземные животные и растения могут попадать на острова? Какие животные на океанических островах не встречаются и почему?

С обеих сторон платформа переходит в более-менее крутой склон. С внутренней стороны атолла он обычно продолжается в глубину на десятки метров и переходит в плоское дно мелководной лагуны. Лагуна заполнена песком. Над его поверхностью возвышаются холмы, покрытые живыми кораллами. С наружной стороны склон тянется в глубину на сотни, а иногда и тысячи метров — до дна океана. Но живые кораллы встречаются не на всем его протяжении. Больше всего видов на глубине 5-50 м. Уже на 100 м разнообразие резко падает. Глубже 200 м живые полипы практически не встречаются: склон состоит из мертвой известковой породы.

147

В верхней части склона кораллы растут только в горизонтальном направлении: ведь они не могут подняться над уровнем моря. Поэтому со временем склон становится все более крутым. В конце концов он должен был бы стать совершенно вертикальным. Однако этого не происходит: с верхней части склона, где кораллы растут быстрее всего, скатываются отмершие куски колоний и образовавшийся из них песок, и склон снова становится более пологим.

Почему на внешней стороне рифа образуется склон, понятно. А вот как формируется лагуна — не так ясно. Наиболее популярна гипотеза, согласно которой лагуна появляется в результате растворения извести под действием дождевой воды.

КОРАЛЛЫ КАК РАСТЕНИЯ (О ПИТАНИИ РИФА)

Если сравнить коралловый риф с лесом или степью, бросается в глаза малочисленность растений на рифе — это как бы «лес из животных».

Но вы уже знаете, что основа жизни любого сообщества — органические вещества, производимые растениями (и еще изредка — бактериями). Где ное на рифе эти ПРОДУЦЕНТЫ?

Может, органические вещества попадают сюда извне? Но расчеты показывают, что лишь очень небольшая доля органики приносится на риф из окружающих вод.

На рифе можно найти водоросли. И не только «водоросли- валуны», окаймляющие платформу. На поверхности рифа растет налет из синезеленых водорослей — цианобактерий. Их способность к АЗОТФИКСАЦИИ очень важна: в омывающей риф морской воде соединений азота ничтожно мало. Тут и там встречаются кустики зеленых, бурых и красных водорослей.

И все же, на первый взгляд, растений недостаточно, чтобы прокормить «ораву» животных. Два обстоятельства помогают объяснить этот парадокс.

Во-первых, многие водоросли растут гораздо быстрее, чем деревья в лесу или злаки в степи. Биомасса их в каждый момент времени невелика, но ПРОДУКЦИЯ (прирост биомассы за определенное время на единице площади) весьма значительна: от 1 до 5 кг в год на м². (Примерно такой же урожай дает картофель, а ведь это одно из самых продуктивных сельскохозяйственных растений.) Как только водоросли отрастают, их сразу обкусывают или соскребают с поверхности известняка многочисленные потребители. Главные из них — **морские ежи** (см. § 33) и несколько видов растительноядных рыб (например, **рыбы-попугаи**).

Во-вторых, основную массу водорослей на рифе не так легко найти. Они на виду и все же спрятаны — как на загадочной картинке. Живут эти водоросли внутри кораллов! Большинство кораллов-рифостроителей содержат в энтодерме одноклеточных симбионтов — динофлагеллят.

Вспомните, какую пользу приносят водоросли коралловым полипам. А какие выгоды водоросли могут получать от симбиоза?

Симбиотических динофлагеллят называют зооксантеллами (см. § 7), так как они имеют желтовато-коричневую окраску. Такого же цвета и большинство живых мадрепоровых кораллов: водоросли просвечивают сквозь их ткани.

Количество зооксантелл в теле кораллов огромно — на 1 см² поверхности колонии их приходится до полутора миллионов. Но слишком размножиться симбионтам кораллы не позволяют: «излишки» водорослей выбрасываются в кишечник, а затем выводятся через рот. (В отличие от многих других животных кораллы никогда не переваривают своих симбионтов.)

Живущие на мелководье кораллы могут получать нужное им количество органических веществ благодаря фотосинтезу зооксантелл. Но почти все коралловые полипы питаются еще и как хищники — ловят мелкие планктонные организмы своими щупальцами. У некоторых полипов есть даже два типа щупалец (рис. 66) — «дневные» (в них живут симбионты, и полип расправляет их днем, подставляя солнцу) и «ночные» (они служат для ловли добычи).

Наличие симбионтов определяет и форму колоний полипов. Обычно они имеют большую поверхность и растут так, чтобы улавливать максимум света. Особенно это важно для полипов, живущих на значительной глубине (50-100 м), где солнечного света уже еле хватает зооксантеллам. Колонии таких кораллов часто имеют плоскую листовидную форму.

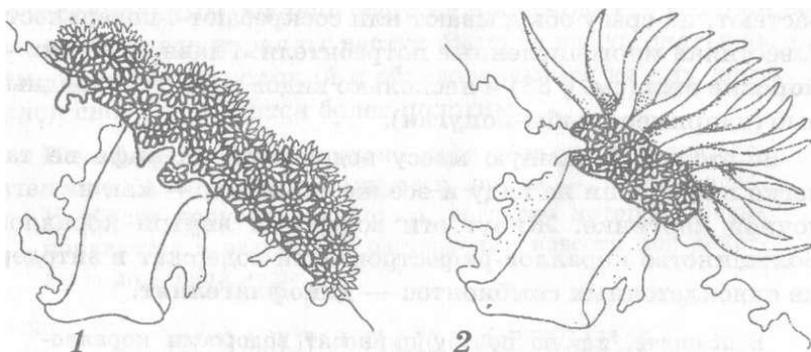


Рис 66. Особь кораллового полипа *Lebrunia danae* днем (1) и ночью (2).

При ровном освещении расправлены щупальца, содержащие зооксантеллы. Ночью расправлены щупальца со стрекательными клетками, служащие для ловли добычи



А почему некоторые кораллы образуют шаровидные колонии? (Имейте в виду, что из тел с одинаковым объемом шар обладает наименьшей поверхностью.)

Зооксантеллы настолько важны для большинства кораллов, что их хозяева могут жить только на свету. Теперь понятно, почему кораллы не обитают глубже 150-200 м.

Яйцеклетки у коралловых полипов образуются в энтодерме, и в них попадают зооксантеллы. Таким способом симбионты передаются от поколения к поколению. Зооксантеллы начинают размножаться уже в клетках личинки полипа, и каждая новая колония полипов с самого начала роста пользуется благами симбиоза.

Зооксантеллы — далеко не единственный вид организмов, обитающих внутри кораллов или на их поверхности. Там живет великое множество разных животных — симбионтов, паразитов и нахлебников.

Между полипами идет ожесточенная конкуренция за «место под солнцем». Поселившийся рядом чужак опасен: вдруг он будет расти быстрее тебя и обрастет сверху — загородит от света?

У многих полипов есть специальное оружие, используемое против соседей. Иногда это особые «щупальца агрессии» — очень длинные, с мощными стрекательными клетками. Как только полипы «почуют» чужака, они начинают отращивать эти щупальца. Через несколько недель щупальца дотягиваются до прищельца. Мощный разряд стрекательных клеток — и он убит.

Некоторые полипы выделяют ядовитые вещества, отравляющие соседей другого вида. Такой способ борьбы есть у многих растений и редко встречается у животных.

Казалось бы, менее защищенные виды должны в результате конкуренции исчезнуть с рифа. Но они уживаются с соседями-агрессорами. Некоторые из «слабых» видов очень плодовиты и «засевают» все вокруг своими личинками. Среди участков, на которые оседают личинки, попадаются и свободные. Другие виды научились «убегать» — их колонии могут образовывать длинные выросты (похожие на «усы» земляники) и таким путем перемещаться с одного участка на другой.

Так что не очень-то далеки от истины были ученые XVIII в., называвшие кораллы «зоофитами». Прикрепленный образ жизни и симбиоз с зооксантеллами привели к тому, что во многом эти животные действительно сходны с растениями.

Еще один компонент, без которого не может существовать ни одно сообщество — бактерии. В наземных сообществах, где есть почва, их роль очевидна. Но в последние десятилетия выяснилось, что и в море бактерии очень важны. Большинство животных рифа питаются взвешенными в воде частицами мертвого органического вещества (оно называется ДЕТРИТ). Вместе с ним потребляются и бактерии, живущие на частицах детрита. Бактерии разлагают и перерабатывают отмершие части растений, трупы животных, слизь (в огромных количествах выделяемую кораллами). Сами они идут в пищу животным. А минеральные соли, образовавшиеся при разложении ими органических веществ, поглощаются растениями.



СЛОВАРЬ Продукция.

Детрит.