



НАУЧНО- ПОПУЛЯРНЫЙ ЛЕКТОРИУМ

В разделе публикуются познавательные статьи научно-популярной тематики по разным областям наук в целях помочь педагогам применить материалы для использования на уроках, а также помочь школьникам полюбить как науку, так и исследовательскую практику.

Мутуализм как форма содружества у различных видов

Василий Владимирович Климов,
биолог, фотограф

Мутуализм — форма симбиоза, при которой два вида сливаются воедино, сохраняя свои видовые особенности. Они обязательно должны участвовать в совместной кооперации, и каждый из них получает относительно равную пользу. При этом партнёры, как правило, не могут существовать друг без друга. Взаимовыгодные связи могут формироваться на основе поведенческих реакций, например как у птиц, совмещающих собственное питание с распространением семян. Иногда виды-мутуалисты вступают в тесное физическое взаимодействие, как при образовании микоризы (грибокорня) между грибами и растениями.

Тесный контакт видов при мутуализме вызывает их совместную... эволюцию. Характерным примером служат взаимные приспособления, которые сформировались у цветковых растений и их опылителей. Часто виды-мутуалисты совместно расселяются и совместно эволюционируют!

Типичный пример мутуализма — отношения термитов и жгутиковых простейших, обитающих в их кишечнике. Термиты питаются древесиной, однако у них нет ферментов для переваривания целлюлозы. Жгутиконосцы вырабатывают такие ферменты и переводят клетчатку в сахара. Без простейших — симбионтов — термиты погибают от голода. Сами же жгутиконосцы помимо благоприятного микроклимата по-

лучают в кишечнике пищу и условия для размножения.

Выйдя на улицу, мы всегда сталкиваемся с такими знакомыми нам клумбами, цветами, травами на зелёных лужайках, деревьями и кустарниками. Это все растения. Так вот, в течение всей своей гигантской истории они всегда жили в дружбе с грибами и бактериями. Их связи совершенствовались, не раз менялись, и в симбиоз вовлекались всё новые грибы и бактерии. Изначально корни растений слились в «объятиях» с почвенными микробами и лишь позже стали самостоятельно усваивать питательные вещества из почвы.

Классический пример тесных отношений в жизни растений (а это все бобовые и мимозовые) — с бактериями, способными усваивать атмосферный газ азот и переводить его в доступную для высших растений форму. Без азота ничто живое на планете жить не может. Но как его усвоить из воздуха, ведь у растений нет легких? Оказывается, на корневых волосках растения-хозяина поселяются колонии бактерий, вызывая разрастание тканей корня, с образованием утолщений — клубеньков. В них живут бактерии и вырабатывают азот. В результате такого «сожительства» бактериям достаются растительные питательные соки, а к растениям поступает фиксированный азот. Дружба с такими (азотфиксирующими) микроорганизмами

даёт возможность растениям-партнёрам успешно расти в условиях, когда азота мало. Например, на торфяниках или песчаных участках.

В жизни каждому из нас мама может приготовить дома суп из спелых плодов (внутри которых сидят семена) гороха, бобов, сои, фасоли, попробовать его и вспомнить, что все они обязаны своими белками, углеводами и высокой питательности незрлым почвенным бактериям.

Срастание корней деревьев

В мире растений творятся удивительные вещи. Оказывается, они, как и мы, способны чувствовать, дружить или ненавидеть друг друга! Некоторые из них не желают расти рядом с теми, кого они не любят! Но когда рядом растут те из них, кто любит друг друга, они вступают в дружеские отношения. И это помогает им жить и выживать! Особенно это касается рядом стоящих деревьев. У них наблюдается срастание корней, что даёт им возможность обмениваться между собой влагой, минеральными и органическими веществами. Такой своеобразный симбиоз делает их более устойчивыми к засухе, морозу, повреждению насекомыми и т. д.

Пчёлы и цветы — прекрасное содружество

Уникальное содружество трудолюбивых пчёл *Anthophila* и цветов — один из примеров вечной дружбы, служащий для продолжения жизни как растений, так и самих насекомых. Весной, на зелёном лугу или клумбе растения выставляют наружу свои неотразимые и душистые цветы, которые вызревают и распускаются. Все они ярко окрашены и видны издали, благоухают именно теми запахами, которые могут привлечь летающую братию, внутри их венчиков, как приманка, кроется сладкий нектар, и все они буквально кричат: «Вот он я! Смотрите, какой я красивый и неотразимый! Какой сладкий и душистый! Все, все ко мне!» И всё это с одной целью — чтобы произошло опыление и продолжился их род! Конечно, иногда ветер подхватывает лёгкую пыльцу и переносит с растения на растение. Но это очень ненадёжно. Ветер — то есть, то его нет! А вот пчёлы — это другое дело! Они всегда рядом.

Итак, пчела опускается на очередной красивый цветок, запускает свой хоботок в его венчик и высасывает божественный

нектар, который приготовило для него растение. При этом цветок устроен так, что ей приходится протискиваться в узкий канал, засыпанный, как пудрой, мелкой пылью. Поскольку она вся покрыта мириадами волосков, то, естественно, вся вымазывается в эту пыльцу. А перелетая с этого цветка на другой, она доставляет ему и всем другим такую необходимую для опыления пыльцу. Именно благодаря этому содружеству многие растения могут размножаться.

Но после опыления в цветках не остаётся пищи для их трудолюбивых друзей. И, чтобы пчела лишней раз не напрягалась, у цветов есть много способов сообщить им об этом: они теряют аромат, сбрасывают лепестки, отворачивают свои головки в другую сторону или меняют цвет и блекнут. По отношению к пчелам-труженикам это проявление вежливости и заботы. Видя такие цветки, пчела летит дальше, в поисках нектара и пыльцы. Иногда пчелам в поисках пищи приходится преодолевать огромные расстояния. Учёные утверждают, что 70 процентов цветущих растений существуют благодаря именно насекомым. Кроме того, 30 процентов наших пищевых продуктов составляют культуры, опыляемые пчелами.

Это всё — протокооперация (первичное сотрудничество) — совместное существование, которое выгодно для обоих видов.

Колибри и поссумы

Природа бесконечна в своих проявлениях богатства жизни и связей. Оказывается, кроме пчёл есть и другие опылители растений. Это шмели, осы, птицы и даже млекопитающие! Много миллионов лет назад птицы — колибри *Trochilidae* и растения нашли друг друга.

Будучи в экспедиции, в сельве Южной Америки, я наблюдал, как они живут и питаются. Ранним утром, когда горизонт и всё вокруг становится розовым, я стоял в одной из латиноамериканских стран перед цветущим деревом. И привиделось мне, что от цветка к цветку перелетает крупная ночная бабочка бражник. Перед каждым из них она замирала, выпивала нектар и медленно двигалась в любом направлении дальше, к следующему. Подлетев к сидящей птичке, она замерла около неё, а потом резким движением... уколола её своим острым клювиком! Да так, что та улетела, хоть и была раза в два больше!



Только тут я понял, что передо мною летает чудо из чудес света нашего — колибри! И не бабочка это вовсе, а птичка! Издалека она похожа на... ночную бабочку бражника! Изящная «жужжалочка» чётко «отрабатывает» цветы на клумбах и деревьях, двигая с огромной скоростью крылышками вперёд-назад. Как заведённый детский вертолётчик, как автомат, она передвигается в пространстве от растения к растению, пробуя по очереди то один цветок, то другой, то третий. Ни перед одним не задерживается ни на полсекунды! Зависла перед цветком, коснулась его клювиком и сразу же перепархивает к следующему. При этом, сообразно конструкции клумб и цветных зарослей, над которыми она трудится, колибри всё время меняет положение тела в пространстве — с вертикального на горизонтальный и обратно. А я, как заводной, бегаю за нею с оптикой, с трясущимися от волнения руками и ногами, стараюсь получше её снять! Скоро я уже сбился со счёта различным видам этих серых, зелёных, синих и перламутровых летающих чудес, порхающих над цветами, и понял, что моё сердце отдано им навсегда! Это же такое великое чудо — увидеть в дикой природе настоящего колибри, порхающего над цветами!

Они совершенно отличаются от всех обычных птиц иной формой работы крыльев и полёта. Их крылышки не машут вверх-вниз, а работают «восьмёрками» — вперёд-назад. Это позволяет им летать, как вертолёты — в любую сторону: взад, вперёд, вверх, вниз и зависать перед цветками. Дело в том, что эти американские миниатюрные птички питаются... нектаром цветов, ныряя в каждый цветок клювом. При этом они пачкаются в пыльцу, переносят её на другие цветки и, таким образом, успешно их опыляют.

Как видим, они не просто питаются нектаром, а ещё и опыляют цветы! За прошедшие миллионы лет их совместной жизни, они срослись так тесно, что растения зачастую в качестве опылителей предпочитают именно... колибри, а не насекомых! Почему? А дело в том, что насекомые ввиду нежности их структур не летают и не работают в плохую погоду! А колибри всегда «в строю»! Удивительно, что эти птицы-мухи добрались даже до... Аляски и прилетают туда, когда ещё везде лежит снег!

А в Австралийских тропических лесах живут удивительные зверьки — поссумы

или кускасы. Это маленькие сумчатые создания, которых первые путешественники по Австралии приняли за обезьянок. Наши герои — поссум-медоед *Tarsipesrostratus* и сахарная летяга *Petaurusbreviceps*. Они совершенно миниатюрные создания и свободно помещаются на моей ладони. Живут они в древесных кронах, не спускаясь на землю, а питаются нектаром, пыльцой и насекомыми. Ввиду маленького веса они легко добираются до соцветий, ползают по цветам, слизывают нектар и пыльцу. При этом они вымазываются в этой пыльце и переносят её с цветка на цветок, оплодотворяя все соседние цветы. Как видим, растения для опыления своих цветов (собственно, для размножения) используют любые, даже самые невероятные возможности!

Лишайник — грибы и водоросли

Войдя в сумрачный первичный лес, мы встречаем на стволах деревьев какие-то бурые, желтые и зелёные наросты. Иногда они лохматыми кисеями ниспадают с самых вершин и полностью окутывают дерево, как саваном. Кажется, что за этими сказочными пологими сидят русалки и что-то обсуждают с лесными чудищами. Просто жуть! А перед нами — известный нам лишайник, который мы всегда принимали за отдельный организм. Но нет. Это не отдельное растение или гриб, а некое иное существо, состоящее из гриба и водоросли. Гифы грибов, как тысячи мелких змей, оплетают клетки и нити водорослей, получая органические питательные компоненты, полученные и усвоенные партнёром. В свою очередь, грибы поставляют водорослям воду и минеральные вещества, смягчают действие вредных факторов (защищают от пересыхания, экранируют ультрафиолетовое излучение). Считается, что такой тип связей эволюционно возник как следствие паразитизма грибов на водорослях. Тем не менее в своей дальнейшей жизни их взаимоотношения «сожителей» тонко сбалансировались и стали согласованы. В результате они приносят друг другу взаимную пользу, что говорит об успехе такого способа сосуществования. Настолько, что обе формы эволюционируют уже... совместно.

Муравьи и бактерии

Оказывается, симбиоз грибов возможен и с насекомыми. Американских муравьёв-листорезов *Atta* и *Acromyrmex* чаще

всего можно видеть несущими в свои подземные кладовые кусочки листьев. Каждый листик раз в сто больше самого муравья, но они прут их, как маленький трактор! Но отнюдь не листья являются их пищей. В обширных подземных камерах, снабжённых сложной системой вентиляционных отверстий для поддержания определённой температуры и влажности, муравьи формируют из тщательно измельченной и перемешанной со слюной и испражнениями растительной массы рыхлые комки и на подготовленном компосте высеивают кусочки мицелия, из которого появляются грибы. Муравьи особой касты, никогда не покидающие подземелья, без устали снуют по плантации, уничтожая «сорные» грибы и дезинфицируя мицелий с помощью содержащей антибиотик слюны. Зачатки плодовых тел грибов сполна обеспечивают взрослых муравьев и их личинок богатой белками и углеводами пищей, и в свите каждой вылетающей из гнезда самки обязательно присутствует рабочий, несущий кусочек грибочка — залог будущего процветания семьи. Где бы они ни устроились, на новом месте обязательно вырастет новый «огород» и новая грибница.

Муравьи и акация

В Мексике муравьи *Pseudomyrmex* очень дружат с акацией бычегорой *Vachellia cornigera*. Каждое дерево акации служит домом для колонии жалящих муравьев. В соответствии со своим названием, эти деревья имеют очень большие шипы, похожие на бычьи рога. Муравьи выдалбливают шипы и используют их в качестве укрытия. Одним из источников их пищи является очень сладкий нектар, который сочится из дерева. Второй источник пищи — структуры на кончиках листьев, называемые тельцами Белта. Нектар и Бельтовы тельца обеспечивают муравьев всем необходимым продовольствием. Они получают еду и кров, но что получает дерево? Довольно много! Муравьи очень территориальные и агрессивные насекомые. Они будут атаковать всё и вся, что касается дерева, — от кузнечиков и гусениц, до оленей и людей. Стоило мне прикоснуться к веточке, как на меня прыгнуло с десятком рыжих разбойников и вцепились жвалами в кожу. Это было так больно и неприятно, что с тех пор я далеко обхожу эту акацию. Но муравьи нападают не только на конкретных врагов акации. Взбираясь на соседние ветки, которые касаются

их дерева, они уничтожают всю ветвь, а также очищают растительность по периметру вокруг ствола акации. Они защищают дерево от растительноядных животных и удаляют конкурирующую растительность, поэтому акация получает большое преимущество от отношений с ними. В этом случае акация считается хозяином, потому что она является самым крупным организмом в симбиотических отношениях. За качественное обслуживание акация балует своих маленьких постояльцев сладким соком и укрытиями.

Смоковница и осы

Все мы знаем и пробовали чудесные и сладкие плоды смоковницы (фикус или инжир) *Ficus carica*. Они обычно почти круглые и зелёные, а когда поспеют, становятся фиолетовыми. Соцветие смоковницы представляет собой грушевидную ёмкость, внутренняя поверхность которой усеяна мелкими невзрачными цветами. На верхушке ёмкости есть прикрытое чешуйками отверстие, пробраться через которое могут только крохотные осы-блестофаги, являющиеся единственными опылителями смоковницы. В отличие от большинства растений у неё существуют цветки трёх типов. Женские цветки, с длинными столбиками, развиваются в соцветиях, которые после созревания превращаются в сочные соплодия — фиги или инжир, заполненные массой семян. Мужские цветки развиваются в более мелких и остающихся жёсткими и несъедобными соцветиях-каприфигах, и здесь же развиваются женские цветки, с короткими столбиками. Осы откладывают яйца в семязачатки этих цветков, где и развиваются их личинки. Выведшиеся взрослые самцы оплодотворяют самок своей генерации, и те, осыпанные пылью, отправляются на поиск цветков, где они могли бы отложить яйца. При этом осы посещают соцветия с длинностолбиковыми цветками, опыляя их, но отложить яйца в их завязи осы не позволяют слишком короткий яйцеклад. Таким образом, мужские цветки каприфиги не только служат для производства пыльцы, но и являются инкубаторами для развития насекомого-опылителя.

Термиты и простейшие

В тропических областях Африки, Азии и Америки я часто встречаю разнообразной формы термитники, принадлежащие белым муравьям, или термитам Isoptera.



Они создаются десятками лет и могут быть выше человека. Особенно величественны они в Восточной Африке. Это их мощное укрытие (разрушить термитник можно только ломом или трактором), жилище, хранилище их кормовых запасов и тысяч яиц для воспроизводства. Интересно, что каждый термитник — это гениальное архитектурное сооружение, имеющее сотни различных этажей, камер и собственную систему вентиляции, что так важно в тропическом климате. Именно термиты показывают нам типичный пример мутуализма — их отношения со жгутиковыми простейшими, обитающих в их кишечнике. Термиты питаются древесиной, однако у них нет ферментов для переваривания целлюлозы. Но такие ферменты вырабатывают жгутиконосцы, и именно они переводят сложную клетчатку в простые сахара. Без простейших — симбионтов термиты погибают от голода. Сами же жгутиконосцы помимо благоприятного микроклимата получают в кишечнике пищу и условия для размножения. Таким образом, термиты могут питаться чистой целлюлозой (древесиной), что не под силу другим организмам. Помимо симбионтов, переваривающих целлюлозу, у термитов есть ещё и симбионты, фиксирующие атмосферный азот. Здесь мы можем наблюдать поистине уникальную самодостаточность симбиотического сверхорганизма термита.

Муравьи и тля

Кто в детстве не наблюдал, как муравьи занимаются «скотоводством», как выпасают и доят своих «коров» — тлю? Это такие полужесткокрылые мелкие насекомые Aphidoidea, поедающие всю зелень растений. Их очень не любят садоводы, чьи сады они выедают. Оказывается, муравьи — отличные скотоводы и предпочитают иметь свои «скотоводческие фермы», где они разводят тлей. Когда эти муравьи хотят пообедать, они слегка щекочут «коров» своими усиками, а те выделяют сладкую медвяную росу, которую так они любят. Но мы все знаем, что тля — это страшнейший вредитель культурных растений, пожиратель листьев. Помимо этого, многие виды тли способны распространять вирусы растений и вызывать у растений такие аномалии, как галлы и галлоподобные образования. Но поскольку тельца тлей съедобные и питательные, за ними охотятся все, кому не лень. Поэтому у тли в природе множество врагов. А вот от них-

то и защищают своих подопечных злые муравьи.

Рыбы, кальмары и светящиеся бактерии

Бывая в тропиках, я часто, как дайвер, погружаюсь в глубины океана. Работал в Красном море, Карибском, в Индийском океане. Особенно удивительны ночные погружения на коралловые рифы, когда они все оживают. Именно ночью активны все морские хищники. В свет фонаря всплывают ленивые груперы, коварные мурены и мириады различных мягких кораллов и актиний, ловящих своими венчиками и щупальцами все живое. Вокруг меня кишит напряжённая хищная жизнь. Я включаю прожектор, и меня обступает ледяной мрак ночи. Но что это? В ночной темноте океана мерцают сотни светящихся созданий. А некоторые из них освещены просто основательно. Оказывается, это глубоководные рыбы, дружащие со светящимися бактериями, родов *Photobacterium* или *Vibrio*. Но светятся не только рыбы. Кальмары *Euprymna scolopes* и некоторые другие, живущие в океанских глубинах, светятся благодаря тем же симбиотическим бактериям, живущим в особом «светящемся органе», и у них образуются особые «фонарики» на теле. Эти «фонарики» могут даже иметь «шторки» или «задвиги», т.е. животное способно регулировать силу света. Учёные выяснили, что одна из таких бактерий изначально образовывала симбиоз с рыбами — обладателями двух ярких «фар», которыми они освещали добычу по ночам в морских глубинах. Оказалось, что одного-единственного гена было достаточно, чтобы бактерии сменили партнёров и образовали симбиоз и с кальмарами. У тех тоже развились светящиеся органы — в других местах, но бактерии оказались теми же. А ген, что вызвал эти перемены, светящиеся бактерии приобрели за счёт горизонтального переноса от других бактерий.

Амфиприоны — рыбы-клоуны и актинии

Анемоны, или актинии *Actinaria*, называемые также морскими цветами, неизменно привлекают внимание и начинающего ныряльщика, и опытного водолаза. Все они знают, что кольцо ярко окрашенных щупальцев, венчающих прикрепленный к грунту стебель, принадлежит не растению, а хищному кишечнорастворительному

животному, родственнику медуз и гидр. Многие неосторожные ныряльщики, рискнувшие прикоснуться к изящному венчику актинии, получали неприятные ожоги, напоминающие ожог крапивы. Это — результат дружного выстрела стрекательных клеток, находящихся в щупальцах актинии. С помощью крохотных гарпунчиков, заряженных раздражающей жидкостью, актинии не только отпугивают непрошенных гостей, но и ловят свою добычу: мелких рыбок, креветок, крабов и других животных. Но в этих опасных щупальцах живут маленькие полосатые рыбки — амфиприоны *Amphiprion*, семейства помацентровых, которых все называют клоунами. Неуязвимость рыб-клоунов не удаётся объяснить только толстой кожей и слоем густой слизи: среди жертв актиний встречаются и рыбки с чешуей более мощной, чем у амфиприонов, и крабики, обладающие крепким панцирем. Более важную роль играют, по-видимому, две вещи: поведение рыбок-клоунов и создание на их телах специфически пахнущей слизи, которую актиния определяет как свою. Прежде чем поселиться на актинии, малек амфиприона проходит своеобразную акклиматизацию. Сначала он держится рядом, время от времени подплывая и касаясь щупальцев. Понемногу контакты становятся всё продолжительней, и, наконец, рыбка заплывает в гущу щупальцев. Этот процесс длится несколько часов. Также ведут себя и взрослые рыбы, если их на какое-то время изолировали от «родной» актинии и они утратили специфическую слизь. Видимо, на взаимное привыкание и образование слизи у этих животных требуется какое-то время. Нетрудно понять, зачем актиния нужна рыбам-клоунам: под надёжной защитой её жгучих щупальцев эти маленькие рыбки чувствуют себя в безопасности. А вот какая польза актинии от этого сожительства? Вряд ли хозяйка «рассчитывает» на подкормку со стола своих гостей: рыбки питаются мелкими животными и растениями, заглатывая их на месте. Но без рыб-клоунов актинии жить всё же не могут.

Я лежу на дне Красного моря, на глубине 20 метров, и наблюдаю в объективе своей камеры за двумя яркими жёлтыми клоунами, что шустрят в щупальцах актинии. Их размер — чуть более пяти сантиметров. Они то вплывают внутрь сонмища щупалец, то оказываются снаружи.

Сразу, как только они увидели меня, они... кинулись в атаку и начали... кусать меня за пальцы рук! Несмотря на их миниатюрные размеры, мне стало не по себе: в чужой среде, под водой опасно всё! Убедившись, что я безопасен, они успокоились и начали опять патрулировать и шустрить вокруг любимой актинии. Так вот оно что! Клоуны охраняют актинию! Позже я узнал, что, оказывается, если с колонии актиний удалить всех амфиприонов, то тут же появляются яркие рыбы-бабочки (хетодоны), которые быстро и спорно... выедают щупальца анемона. После такого «наезда» выжить могут лишь самые мелкие актинии, которым удалось спрятаться в мелкие щели, недоступные даже тонким носам хетодонов.

Таким образом, оберегая свою территорию и «своего» анемона, клоуны спасают его от хетодонов и от прочих неприятностей. А анемон даёт им свой, особенный приют! Замечено, что отдельно от актиний рыбки-клоуны долго не живут и быстро становятся жертвой более сильного хищника! Так что в целом отношения актиний и рыбок-клоунов являются взаимовыгодными и полезными, что говорит о явном симбиозе.

Креветка и бычок

В тёплых водах Индийского и Тихого океанов живут разноцветные и чудесные бычковые креветки *Alpheus randalli*. Их ещё называют креветка-щелкун из-за того, что они способны громко щёлкать клешнями. Они любят населять дно с каменистым или песчаным грунтом. В среднем их длина около трёх сантиметров. Окраска у креветок-щелкунов очень яркая. Обычно она сочетает в себе оранжевый, белый и красные цвета, которые переплетаются между собой в виде полосок или разнообразных пятен. Видят они плохо, из-за того, что их глаза их спрятаны в специальные отверстия. Как тут обеспечить хороший обзор? Да очень просто — нужно найти себе глазастого друга! К слову, некоторые представители вида живут не только с бычками, но и с кораллами, губками или другими беспозвоночными. Вот такие они компанейские. Но больше всего полюбили они бычков и давным-давно поняли, что вместе — они сила. С тех пор они стали практически неразлучными. Каждый из партнёров в одинаковой мере заинтересован в том, чтобы эта кооперация длилась как можно дольше. Особенно креветка любит



бычков из родов *Flabelligobius*, *Stenogobius* или *Amblyeleotris*. Причём настолько сильно, что они даже живут... вместе. А ведь это совсем непросто — делить с таким трудом вырытую нору с соседом. К слову, строителем в этой паре выступает именно креветка-щелкун. Впрочем, бычок не остаётся в долгу — он «сообщает» рачку о приближающейся опасности, касаясь его своим хвостом, и они вместе прячутся в норку. Сама же креветка могла бы и не увидеть врага — зрение у неё неважное. А если хищник не слишком крупный, креветка громко щёлкает своей мощной клешней, чем оглушает или отпугивает его. Эти клешни у неё — просто находка! Точнее, одна из них, она обязательно больше другой и имеет форму пистолета. При необходимости рачок с её помощью издаёт довольно громкие звуки, которые разносятся на приличное расстояние. Вся мелкая рыбешка, находящаяся в округе, оглушается и становится жертвой шумного щелкуна и бычка.

Функции в этом союзе чётко разделены, и каждый из партнёров очень ответственно относится к выполнению своих обязанностей, являясь примером того, какой на самом деле должна быть дружба.

Креветки и рыбки-чистильщики

Находясь под водой, на коралловых рифах, можно видеть, как какие-то маленькие рыбки снуют вокруг огромных рыб и что-то снимают с их кожи. А вот тем же занимаются ярко-красные креветки. Они не только ползают по телам, но забираются даже в жабры, в... рот этим рыбам. Которые сплошь все — хищники. Что это такое? Почему этих малышей никто не ест? А это работают профессиональные чистильщики: яркие, разноцветные губанчики, цихлиды, сомки, бычки и креветки-чистильщики. С тел крупных рыб они собирают весь органический мусор, который мешает им жить: паразитов, ракушек и т.д. Маленькие помощники добросовестно и с высоким качеством обслуживают своих клиентов, при этом получая пищу, которая сама пришла к ним в рот. Более того, эти хищные рыбы сами приплывают на «пункты обработки», чтобы получить эти процедуры. Но приспособления в живой природе бесконечны: нашлись другие виды рыб, называемые «имитаторами», которые, подражая поведению и окраске рыб-чистильщиков, подбираются к ничего не подозревающей ры-

бине и... откусывают кусочки от её кожи или плавников.

Морской чёрт — самец и самка

Все наши континенты окружают воды Великого Мирового океана, о котором мы знаем очень и очень мало. Когда исследователи подводных чудес добрались на своих батискафах до больших глубин, они обнаружили там удивительных зубатых существ. Половину тела этих рыб занимают... челюсти, утыканные, как частоколом, острейшими зубами. И этими челюстями, как молотилками, они перемалывают всё живое, что смогут поймать! А у некоторых над мордой болталась ещё «удочка», приманка, которой они заманивают свою добычу. Существ этих окрестили специфически — «морскими чертями». Наш новый герой тоже морской чёрт, или европейский удильщик *Lophius piscatorius*, — крупная глубоководная рыба, длиной до полутора метров, из которых две трети приходится на голову, а весит до 50 килограмм. Рот до безобразия большой и утыкан частоколом острых зубов. Голая чёрная кожа с бахромой из кожистых мочек придаёт рыбе на редкость отвратительный вид. На голове её торчит удочка — сдвинутый вперёд луч спинного плавника, с которого свешивается аппетитная «приманка», небольшая кожистая бульбочка. Причём перед нами — самка. Самец меньше её раз в 20 и удочки не имеет. Целыми днями дама неподвижно лежит на дне и терпеливо ждёт, когда какая-нибудь глупая рыба соблазнится её дргающейся приманкой. Тогда, не мешкая, она разевает пасть и глотает добычу. Удильщики — рыбы редкие, с замашками отшельников, и держатся поодиночке. Обитая в вечном мраке и холоде больших глубин, они живут там впроголодь, растут медленно и взрослыми становятся лишь в 3–5 лет. Почувствовав себя мужчиной, самец отправляется на поиски самки. Найти представительницу прекрасной половины удильщиков карликовому жениху нелегко, хотя обнаружить её малышам помогают зоркие глаза и отличное обоняние. Никто не знает, сколько времени тратит жених на поиски невесты. Ясно лишь, что много. Неудивительно, что, найдя невесту, он, не мешкая, вцепляется в неё... зубами, чтобы невзначай не потерять обретенное сокровище и любовь. Теперь он не расстанется с ней до самой смерти. Истощенный и смертельно усталый малыш прекрасно понимает, что значительно

превышающая его размерами и более сильная самка может легко от него удрать. Поэтому вцепляется в неё намертво!

Браки у удильщиков действительно заключаются на всю жизнь, т.к. губы и язык жениха очень скоро прирастают к телу обрётённой супруги, а у него атрофируется нижняя челюсть, обонятельные органы, глаза и кишечник. Теперь они ему ни к чему. С этого времени необходимые питательные вещества самец будет исправно получать с кровью самки, через вросшие в его тело кровеносные сосуды. У самца продолжает работать лишь сердце, да жабры, обеспечивая движение крови в его теле и снабжение его кислородом, зато сильно разрастаются семенники. Когда самка решит, что ей пора выметать икру, самец усердно оплодотворяет её, выпустив в воду струйки молока. Так спокойно и счастливо течёт жизнь супружеской пары, без обидных ссор, серьёзных конфликтов и битья посуды...

Но бывают случаи, когда в глубинах океана их находит ещё один самец. Его не смущает, что один супруг у самки уже есть. Он совершенно не чувствует себя лишним и быстренько присасывается к найденному сокровищу. Теперь «счастливая супруга» вынуждена таскать на себе сразу двух «нахлебников»! А бывает, что и троих и пятерых! Пути природы неисповедимы, и чего не сделаешь ради любви!

Рак-отшельник и актиния

...Погружаясь в различные моря и океаны, постоянно встречаешь под водой какие-то диковины. И в этот раз мне попала на глаза необычная актиния (это такая кишечнораотовая хищница, родственница гидр, с шевелящимися жгучими щупальцами, которыми она ловит добычу). Она не сидела на месте, как все другие её товарищи, а вполне резво двигалась по дну, в сторону развесистых коралловых ветвей. Присмотревшись, я увидел, что она, оказывается, сидит на раковине рака-отшельника, который тащит её куда-то! Вот так номер цирковой!

На мелководьях тропических морей, в зоне приливов и отливов, обитают десятиногие раки Paguroidea, называемые ещё неполнохвостыми, или отшельниками. Они знамениты тем, что способны жить не только в океане, но и на суше, и тем, что используют в качестве укрытия красивые пустые раковины брюхоногих моллюсков. А иногда и специально нападают

на живых моллюсков, чтобы завладеть их домиками. Причём они таскают их везде на себе! Когда держишь такого в руках, то он прячется внутрь раковины, закрывая вход своими клешнями. Через какое-то время он расслабляется, выбирается наружу и стремится улизнуть. Когда под водой встречаются два отшельника, они устраивают побоище в борьбе за территорию, и бывает, что кто-то из них лишается клешни.

По мере своего роста им становится тесно в своих раковинах, и они меняют их на более просторные, переселяясь в новый домик. А старый занимает более мелкий сосед. Так вот они демонстрируют очень известный пример симбиоза — сожительство с актинией Actiniaria. Хозяин раковины бродит по дну, таская на себе свою раковину, и ищет подходящих по размеру актиний. Найдя таковую, он своей клешней отрывает её от дна и... переносит себе на раковину! Теперь актиния поселяется на раковине, в которой живёт рак-отшельник, и своими, снабжёнными стрекательными клетками, щупальцами создаёт для него дополнительную защиту. Теперь крупный хищник остановится, наткнувшись на щупальца актинии, и проплывёт мимо. А рак-отшельник, в свою очередь, перетаскивает свою подружку с места на место, увеличивая тем самым территорию её охоты. Кроме того, актиния может потреблять в пищу и остатки от трапезы рака-отшельника, который своими клешнями раздражает добычу на части, и её кусочки плавают вокруг. А актиния своими щупальцами захватывает их. Так что оба сожителя вполне довольны друг другом.

Саламандра и водоросли

Хвостатое земноводное — пятнистая, или огненная, саламандра Salamandra обитает около ручьев и водоёмов в лесах и холмах Европы и Азии. А живёт она за счёт водорослей, цветущих внутри её организма. Она откладывает яйца, внутри которых помимо собственно эмбриона находятся дрейфующие водоросли (видимо, они попадают туда из организма матери). Они проникают внутрь тканей эмбриона и вступают с ним в симбиоз. Водоросли живут в тканях саламандры и питаются азотом, а взамен обеспечивают животное кислородом и питательными веществами. Водоросли находятся повсеместно внутри организма саламандры, хотя большинство



сосредоточены вблизи желудочно-кишечного тракта, где больше всего азота. Получается, что саламандры обладают уникальным качеством: с помощью симбионта превращают фактически отходы жизнедеятельности организма в еду и кислород. Будем надеяться, что в будущем людям удастся «позаимствовать» у саламандр эти крайне полезные способности.

Паук-птицеед и лягушки

Пауки-птицееды населяют тропические леса Центральной и Южной Америки, где живут на деревьях или роют глубокие норы во влажной почве, в которых и проводят большую часть светлого времени суток. Это огромные ядовитые и волосатые пауки как бы вышли из фильмов ужасов! Они достигают размеров до 25 см, питаются мышами, птенцами, рыбой и т.д. Паук вида *Xenesthisimmanis* один из них. Его ещё называют «фиолетовый паук». Он окрашен в бархатно-чёрный цвет, с фиолетовым отливом и звездообразным рисунком на карапаксе. Это очень опасное лохматое создание: мало того, что он способен нанести раны своими мощными хелицерами, существует ещё эффект его раздражающих волосков, которые сами способны причинять боль и даже вызвать слепоту. Казалось бы, чего бояться этому гиганту в этой жизни, когда он, как крокодил, убивает и пожирает всё живое, что встречается у него на пути. Однако у него есть большие проблемы с выводением потомства. Дело в том, что его яйца, отложенные им в потаённых местах, в гнёздах, поедаются мелкими вредителями — муравьями и прочими насекомыми. Однако паук не растерялся и заключил дружеский союз с... лягушкой вида *Chiasmocleisventrimaculata*. Эти маленькие лягушечки во много раз меньше паука-птицееда и совсем не привередливы, когда речь идёт о выживании. Они могут жить где угодно, даже под кучами помета, где они чувствуют себя в безопасности. По сравнению с этим гнездо паука, вероятно, кажется им дворцом, даже если там и живёт кровожадный убийца. Так что лягушечки поселяются в гнёздах пауков и очищают их от всяких мелких вредителей. В обмен пауки предоставляют своим маленьким друзьям защиту. Однако на случай, если паук попытается сожрать свою подружку, у неё имеется яд в коже, который убивает паука, если тот забудется. Но паук выдерживает паритет, и их дружба продолжается.

Бегунок и крокодил

Об этой необыкновенной дружбе говорил ещё Геродот, на заре нашей цивилизации. Мол, зубы крокодилам чистит маленькая птичка! Но это не его фантазии, а реальность, которую можно и сегодня увидеть на реках Африки. А птички — египетские бегунки *Pluvianusaegyptius*, которые водят дружбу с самим нильским крокодилом *Crocodylusniloticus*. Доисторическое прожорливое чудовище наводит ужас на всю местную фауну. Этот фактор в своих целях как раз и использует маленькая находчивая птичка. Она вьёт своё гнездо рядом с кладкой ужасного и коварного крокодила, который часто не прочь полакомиться и птицами. Но у крокодила к бегунку особое отношение — она помогает охранять его кладку яиц. И если птичьему или крокодильному гнезду грозит опасность, птаха подаёт сигнал, и крокодил, бросая все свои важные дела, спешит на защиту своего жилища и потомства, ну, конечно же, и гнезда находчивой птички. Когда сытый хищник выползает на берег, он открывает пасть, и на гниющие остатки пищи в его зубах слетаются мухи и мошки. Вопреки устойчивому мифу, учёные сегодня выяснили, что бегунок не чистит зубы непосредственно крокодилу, а всего-навсего ловит этих мух (а может быть, и чистит?). При этом крокодил на птицу чаще всего не нападает — для него это слишком мелкая добыча, да и на берег он обычно выбирается, чтобы отдохнуть после удачной охоты.

Совка и змея

Североамериканская совка *Megascopsasio* обитает в лесах Северной Америки и приходится родичем нашей совы ушастой, названной так за пучки перьев, торчащие по бокам её головки! Это ночная хищница, летающая на бесшумных крыльях среди тьмы и хватающая всё живое, что видит. Но она находит и сама смело тащит в своё гнездо, где обитают её маленькие птенцы, другого хищника — узкоротую змею *Leptotyphlopidae*. Эти создания напоминают больших земляных червей, питаются насекомыми и червями, к тому же — абсолютно слепы. Оказывается, сова поселяет у себя дома змею в качестве... домохозяйки и «санитара», который поедает муравьев, мух, опарышей и прочую нечисть, при этом не причиняя никакого вреда птенцам. Кроме того, эти змеи появляются в гнёздах птиц только по ночам.

Как правило, добычу, которую приносит совка в свой дом, составляют обезглавленные мыши, птички, иногда мёртвые жуки и т.п. Все эти совиные лакомства обычно привлекают разнообразных насекомых. Именно для того, чтобы уберечь свою еду от них, эти совы специально приносят в свои гнёзда змей, которые поедают личинок мух и муравьев. По мнению учёных, такое соседство оказывает на птенцов только благоприятное действие — они быстрее растут, меньше болеют, т.к. змея поедает всех разносчиков инфекции. На первый взгляд, самые несовместимые организмы могут не только проживать по соседству, но и приносить друг другу пользу.

Птицы-мёдоуказчики, бактерии и медоеды

В Африке, как и везде в тропиках, на каждом шагу можно встретить пчелиные «ульи»! Пчёлы их устраивают в дуплах деревьев, в пнях, среди веток и т.д. Сами они день-деньской «окучивают» многочисленные цветущие луга и саванны. И, конечно же, вокруг них пасутся любители мёда и... воска. К таковым относятся медоеды, или ратели *Mellivoracarpensis*, и необыкновенные птицы-мёдоуказчики *Indicatoridae*. Их несколько видов. Они небольшие, размером с кукушку. Питаются в основном насекомыми, мелкими членистоногими, но едят

также и... воск. Оказывается, в их кишечнике живут бактерии и дрожжи, которые поглощают воск и выделяют жирные кислоты, усваиваемые организмом. Они могут чувствовать запах воска и мёда за много-много вёрст и знают местоположение всех пчелиных гнёзд на площади более 200 кв.км! Птицы очень любят душистый воск из пчелиных сот, но сами не могут добраться до него, опасаясь пчелиных укусов. Поэтому они дружат с млекопитающими — медоедом и... человеком! Найдя в саванне медоеда, который уже знает, что к чему и куда зовёт его пернатый друг, птица приводит его к улью. Тот с помощью острых когтей забирается на дерево и разоряет улей, выбрасывая из него соты, залитые мёдом. Поскольку он весь покрыт густой шерстью, пчелам трудно добраться до его тела. Пока он орудует на дереве, мёдоуказчик внизу спокойно лакомится сладкими сотами. Когда поблизости нет медоеда, птицы не теряются и помогают... африканским аборигенам — масаям. Они вьются над ними, требуя, чтобы те шли за ними, и приводят к улью. Найдя и извлекая мёд, те аккуратно оставляют медоеду часть своей добычи, чтобы он и впредь их не забывал и не таил обиду. А то ещё приведёт ненароком в пасть ко льву!? Такое тесное сотрудничество аборигенов некоторых племён с этими птичками известно в Африке давно. 📷