

Комменсализм как один из видов симбиоза и содружества животных

Василий Владимирович Климов,

биолог, путешественник, фотограф, кандидат биологических наук,
член Союза журналистов и фотохудожников России

Откуда взялись первые рыбы, насекомые, прочие животные и человек? Как они менялись и почему? Все мы знаем, что на эти вопросы когда-то ответил великий англичанин Чарльз Дарвин. Но во всех своих, наполненных рисунками книгах, он говорил о Конкуренции, о Борьбе за существование, Приспособлении организмов и Эволюции. С тех пор прошло почти 150 лет, и современные учёные, наблюдая за Жизнью живых существ, выяснили другой интересный момент! Кстати, к ним относится и Ваш покорный слуга! Оказывается, Эволюцией всего живого на Планете движет не только Борьба Миров, а и Дружба! Или, говоря научным языком, — Симбиоз. Это не значит, что речь идёт о каком-то особом законе эволюции. Нет, как раз Естественный Отбор, на основе конкуренции, избирательного выживания и размножения более приспособленных организмов, и ведёт к тому, что на смену Конкуренции нередко приходит Сотрудничество. Оказывается, в ряде случаев организмам выгоднее ослабить конкуренцию и перейти к взаимовыгодному сосуществованию и даже сожительству — либо с себе подобными, либо с представителями других видов. Ведь подумайте сами — драться и воевать долго каждый устанет! Поэтому легче и удобнее дружить! В итоге они оказываются более приспособленными и лучше выживают, например, в условиях изменений окружающей среды. Хотя нужно признать, что и сам Дарвин уже тогда прекрасно видел, что во многих случаях между организмами существует кооперация. А зачастую и симбиоз. Что это такое?

Симбиоз — это длительное сожительство организмов двух или нескольких разных видов растений или животных, когда их отношения друг с другом очень тесны и обычно взаимовыгодны. Он обеспечивает им лучшее питание, им легче преодолевать неблагоприятные воздействия окружающей среды. И в широком смысле это — любая форма взаимовыгодного сотрудничества нескольких живых существ. Когда же разные

организмы фактически сливаются в единый сверхорганизм, принято говорить о симбиогенезе — происхождении новых организмов в результате симбиоза.

Преимущества, которые получает организм, вступающий в симбиотические отношения, могут быть различны. Часто по крайней мере один из партнёров использует другого в качестве пищи, тогда как второй получает защиту от врагов или благоприятные для роста и размножения условия. В других случаях вид, выигрывающий в пище, освобождает партнёра от паразитов, опыляет растения или распространяет семена. Каждый из участников дружеской пары действует эгоистично, и выгодные отношения возникают лишь потому, что получаемая польза перевешивает затраты, требуемые на поддержание взаимоотношений.

В широком смысле симбиоз охватывает все формы тесного сожительства организмов разных видов, включая и паразитизм, который в этом случае называется антагонистическим симбиозом. В природе встречается широкий спектр примеров взаимовыгодного симбиоза (мутуализм). От желудочных и кишечных бактерий, без которых было бы невозможно пищеварение, до растений (примером служат некоторые орхидеи, чью пыльцу может распространять только один, определённый вид насекомых). Такие отношения успешны всегда, когда они увеличивают шансы обоих партнёров на выживание. Осуществляемые в ходе симбиоза действия или производимые вещества являются для партнёров существенными и незаменимыми. В обобщённом понимании такой симбиоз — промежуточное звено между взаимодействием и слиянием.

Следует также помнить, что симбиоз — это не только сосуществование разных видов живых организмов. На заре эволюции он был тем двигателем, который свёл одноклеточные организмы одного вида в один многоклеточный организм (колонию), который со временем стал единым организмом и основой разнообразия



современной флоры и фауны. По некоторым гипотезам, ещё на этапе химической эволюции симбиогенез мог играть ключевую роль, ибо первые живые системы, скорее всего, формировались именно в результате симбиоза разных химических процессов, которые изначально протекали по отдельности, а потом взаимодействовали, образуя некие взаимовыгодные связи, а потом и целые организмы!

Всю свою жизнь как биолог, натуралист и путешественник, я провёл в мире природы, ныряя в моря и океаны, бегая по тропическим лесам и саваннам, поднимаясь в горы и забираясь в пустыни. Мне повезло лично наблюдать многих из описанных здесь живых существ и особенности их поведения. Поэтому научные факты здесь дополняются оттенком моего личного присутствия в этой потаённой жизни всех этих чудесных муравьев, рыб, птиц, крокодилов и т.д.

Совместное проживание, кооперация и сотрудничество! Что может быть лучше в отношениях с соседями по планете? Вот именно так и нужно жить каждому из нас! Мы же всё время с кем-то воюем! То с ближними соседями, то с дальними... Зачем? А вечная Природа даёт нам совершенно иные примеры. Там все стараются дружить со всеми, и, например, обычный ленивец из лесов Южной Америки представляет собою целую экосистему, с тысячами друзей, живущим внутри его и снаружи. При этом они не паразиты, а помогают жить этому чудесному медлительному зверю. И так — во многих, многих случаях — своего процветания организмы достигают только сообща и вместе!

В природе известны три формы симбиоза — мутуализм, комменсализм и паразитизм.

В данной статье мы подробно рассмотрим, как работает такая форма симбиоза, как комменсализм.

Комменсализм — это способ совместного существования двух разных видов живых организмов, при которых одни из них извлекают пользу от взаимоотношения, а другая не получает ни пользы, ни вреда.

В зависимости от характера взаимоотношений видов-комменсалов выделяют три их вида.

1. Комменсал получает выгоду от организмов других видов

Особенно часто эта форма контактов наблюдается в океане. Практически в каждой норке роющего червя, в каждой раковине,

не, в теле каждой губки находятся «незваные гости» — организмы, получающие здесь укрытие и, в свою очередь, не причиняющие ему ни добра ни зла. Или ещё — в извилинах раковины рака-отшельника обитает кольчатый червь из рода *Nereis*, питающийся остатками пищи рака.

Семена и травоядные животные

Как мы знаем, птицы, грызуны и копытные питаются телами, листьями растений, их семенами и плодами. Таких животных называют травоядными, а птиц — семеноядными. Но они не только поедают траву или листья, а стимулируют растения к их активному росту. При этом, поедая плоды вместе с семенами, они разносят их на огромных пространствах, расселяя таким образом данный вид. Так поступают многие грызуны, олени, слоны, жирафы, носороги и т.д. Более того, есть такие растения, семена которых вообще не прорастают, если не прошли через пищеварительную систему крупного животного. Оказывается, их прочную оболочку должны разрушить кислоты пищеварительного тракта животного! Вот так знакомые нам всем звери и птицы участвуют, оказывается, в сложных экологических построениях.

Лебеди кормят рыб

На птичьем пруду всегда шумно и весело. Селезни гонятся за самочками, а те делают вид, что убегают, лебеди-кликуньи милуются, переплетая длинные шеи, а гордые и ретивые лебеди-шипуньи дерутся. Кто-то кого-то гоняет, а кто-то кого-то привечает. Но вот привезли корм, и все сразу устремляются к кормушкам. Лебеди грациозно опускают головку в кормушку, набирают сухого корма, затем склоняются к воде и начинают... кормить рыб! Да, да. Кормить рыб. Из бурлящей от мелькания многих сильных тел воды высовываются огромные раскрытые рты, которые выхватывают комбикорм прямо из птичьих клювов. Это карпы и сазаны дождались наконец-то своих кормильцев-благотетелей и в этой радости готовы полностью выпрыгнуть из воды. Но лебеди этого не боятся и продолжают своё благое дело. Как прекрасен союз этих чудных божьих созданий, — воскликнет кто-то!

Спросим себя сами: в чём суть этого взаимодействия? Неужели и вправду лебеди так озабочены проблемами голодных карпов? Сейчас разобьются сердца сентиментальных дам: на самом деле в этот момент птицам нет дела до рыбьих проблем.

Таким образом они только смачивают свой сухой корм в воде, поскольку иначе не могут его потребить и считают несъедобным. Для этого им нужно опустить его в воду и размочить, а уж там их ждут ненасытные карпы и сазаны. Как видим, рыбы пользуются своими новыми возможностями и друзьями. Но это тоже одна из форм симбиоза.

Бабочки, крокодилы и черепахи

Важный и необходимый для жизни любого организма элемент, без которого не могут жить ни крокодилы, ни бабочки, ни другие живые создания на нашей планете, это соль. Слоны и антилопы приходят, например, на солонцы и едят солёную глину. Львы и леопарды получают соль с мясом своей добычи. Попугаи целыми стаями прилетают на глинистые солоноватые обрывы и щиплют глину. А как же решают эту проблему бабочки и пчелы?

Оказывается, они выбрали свой, более изощрённый способ — они пьют слёзы... крокодилов и черепах. Мы все слышали о неких (возможно, виртуальных) крокодиловых слезах, которыми рептилии хотят нас разжалобить. Но, оказывается, слезные выделения у них — это как раз-таки способ избавиться от лишних солевых накоплений, полученных от жизни в океане или от поедания других живых созданий. В морской воде соли представлены в избытке, и она угнетает жизнедеятельность внутренних органов любых животных. Но организмы крокодилов и черепах устроены таким образом, что слезные железы обеспечивают выведение из организма излишков солей. А для бабочек и пчёл крокодиловы слёзы служат ценнейшим источником минеральных солей, своего рода «энергетический напиток». Конечно, симбиоз здесь односторонний — насекомые нагло используют специфические качества крокодила. Но, возможно, те получают... удовольствие — от их чарующего полёта?

Симбиоз в тундре

В нашей Евразии и в Северной Америке, за границей распространения лесов, начинается тундра. Это огромные безлесные пространства суши, схваченные внутри себя вечным оледенением. И тянется она до самых арктических морей и вечных льдов. Поскольку даже летом оттаивает ото льда лишь верхний слой почвы и тундра превращается в болото, это очень суровые условия для жизни растений. Поэтому там почти ничего не растёт, и она очень бедна раститель-

ностью. А важнейшие её растения — олений лишайник («олений мох», или ягель) *Otadonia* и мхи. Всего в тундре произрастает 112 видов лишайников. Растёт ягель очень медленно: 3–5 мм в год. Для восстановления пастбища после перевыпаса оленей может потребоваться несколько десятилетий.

Коль есть растения, то всегда найдутся те, кто их поедает. И таких растительноядных тундровых обитателя всего три группы: это птицы, северный олень (в Америке это карибу) и лемминги — такие маленькие пушистые короткохвостые мышевидные грызуны. Эти животные, в свою очередь, служат пищей волкам, песцам и человеку. Всю долгую зиму и все короткое лето песцы и полярные совы питаются в основном леммингами и родственными им грызунами. А люди и волки ловят оленей. Таким образом, за сотни лет на Севере образовался сложный симбиоз, находящийся в постоянном неустойчивом равновесии.

Поскольку в этих сложных условиях пищевые цепи сравнительно коротки, то любое существенное изменение численности организмов какого-либо из трёх трофических уровней сильно отражается на других уровнях, так как возможность перейти на другую пищу практически отсутствует. В этом кроется одна из причин того, что некоторые группы арктических организмов подвержены резким колебаниям численности — от сверхизобилия до почти полного исчезновения. Бывают моменты перевыпаса, когда олени стравливают на своих пастбищах весь ягель, у них начинается голод и падеж. А бывает, что заморозки не дают возможности леммингам полноценно питаться, и они начинают мигрировать, или на них нападает мор, тогда все, кто ими питается, вынуждены уходить тоже.

На Аляске человек неосторожно вызвал резкие колебания численности организмов, завезя домашнего северного оленя из Лапландии. В отличие от местных карибу, северный олень сам не мигрирует. В Лапландии оленей перегоняют с места на место, чтобы избежать перевыпаса, но индейцы и эскимосы Аляски не имеют навыков пастбы, поскольку дикие карибу сами переходят с одного пастбища на другое. В результате северные олени истощили многие пастбища, сократив запасы пищи и для карибу. Естественно, что всё это привело к катастрофе. Вот наглядный пример того, что случается, когда ломается хорошо сложенная система.



Сторожевые башни

Часто бывая в саваннах Восточной Африки, я наблюдаю картину, в которой отдельные группы антилоп и зебр стараются держаться на пастбищах рядом со страусами или жирафами. Особенно часто это можно увидеть в конце сезона дождей, когда саванновые травы вымахали в «полный рост» и стоят стеною. Почему это так? А дело в том, что страусы, а тем более жирафы, возвышаются над землей на 3–5 метров! В то время как все саванновые травоядные не поднимаются выше полутора метров над землей. И вот все хищники, пользуясь высокой травой, норовят всегда подкрасться поближе к стадам, чтобы напасть на теленка, жеребенка или молодую антилопу. А тут стоит посреди саванны «сторожевая башня», которая все видит и слышит далеко окрест. Естественно, что при приближении опасности все эти жирафы и страусы сигнализируют всей округе: «Внимание! Внимание! Опасность близка!» Таким образом, в саванне сложился своеобразный симбиоз между всеми травоядными и их охранителями.

2. Комменсал прикрепляется к организму другого вида, который становится «хозяином»

Рыба-прилипала

Как мы видели ранее, океан даёт нам несть числа примеров содружества живых существ. Вот одно из них. В тропических и субтропических водах мирового океана обитают рыбы-прилипалы Echeneidae, из семейства лучепёрых. По сути, это морские окуневые. Длина тела от 30 до 90 см. Молодь прилипал живёт самостоятельно и питается планктоном. Но поскольку у них нет плавательного пузыря, то возникают проблемы с плаванием на большие расстояния. Как же быть? А очень просто — они присасываются к морским исполинам — крупным рыбам, китам, морским черепахам, днищам кораблей и путешествуют вместе с ними по всем морям. Когда акулы начинают терзать и разрывать на части свою очередную жертву, то кусочки достаются и их пассажирам. Они настолько свыклись со своей ролью приживалы, что это превратилось в их «профессию»! Их передний спинной плавник ...сместился на голову и превратился в ...присоску, которая присасывается ко всему крупному, что проплывает мимо.

Это необыкновенное качество прилипал родило ещё один симбиоз. На берегах

Мозамбика и Мадагаскара существует старинный способ ловли морских черепах с помощью рыб-прилипал. Аборигены привязывают к хвосту пойманной прилипалы верёвку и бросают в море неподалёку от черепахи. Рыба немедленно крепко присасывается к черепахе и остаётся только вытащить их обеих из воды. «Грузоподъёмность» одной рыбы составляет около 30 кг, поэтому для охоты на черепах применяют обычно сразу нескольких прилипал. Вместе они могут удержать огромную морскую черепаху массой в несколько центнеров!

Баобаб и его обитатели

Кто из нас не слышал о его величестве Баобабе (*Adansoniadigitata*), примечательным тем, что это одно из «бутылочных деревьев», растёт как бы «корнями вверх» и окружено каким-то мистическим флером. Но реально в природе видели его немногие, поскольку живёт он в далёкой Африке, а также на Мадагаскаре и на севере Австралии. По всем земным параметрам адансония — совершенно необыкновенное создание, семейства бомбаксовых, рождённое непостоянно-засушливым климатом тропиков. Других таких уникалов на Земле нет. Это собственно даже не дерево, а древний полусуккулент, подобно алоэ или кактусам, пришедший к нам из глубин тысячелетий. Живут они по 2–3 тыс. лет. В этих его корявых ветвях, покрытых зеленью, ткачики выют свои шарообразные гнёзда. Тут же висят вверх ногами летучие лисицы и мыши, а ребристая блестящая кора серого цвета вся пробита отверстиями и внутри, в мягкой сердцевине живут многочисленные агамы и жуки. Кроме этого, в дуплах ещё живут птицы-носороги, а верхние ветви облюбовали летающие хищники — орлы. Но это никак не мешает жить старцу, и он, судя по всему, чувствовал себя великолепно. При твёрдой блестящей коре его ткани мягки и пористы и на 16% состоят из воды. Концентрация кальция в древесине баобаба в 10 раз выше, чем в других растениях саванны. Вот почему слоны любят жевать куски дерева-гиганта, выламывая их из ствола бивнями. Во время засухи измученные жаждой слоны наносят баобабу непоправимый ущерб, и бывает, что они его съедают совсем.

В сезон дождей это уникальное «дерево» так напивается влаги, что её хватает на весь период засухи не только хозяину, но и многочисленным «нахлебникам». Одно дерево, притом что его высоты не превышают 25 м,

при толщине до 10 м, способно вместить в себя более 100–150 тонн воды!

Это невероятно, но в самый разгар засухи, по ночам, на этих толстых кургузых ветвях появляются огромные белые... цветы. В одну действительно прекрасную ночь все бутоны на ветвях баобаба раскрываются. Крупные, будто восковые цветы, душистые и ароматные, испуская запах гнилого мяса, до 20 см в диаметре, они, подобно чудесной морской пене, покрывают некрасивые корявые ветви, скрывая их от посторонних взоров. Этот резкий запах привлекает море насекомых и толпы мелких жителей саванны, которые эти цветы... опыляют. К раскрывшимся цветам ловко карабкаются маленькие лемуры-галаго. Они вылизывают нектар, перенося пыльцу на другие цветы. На пир слетаются и летучие собаки — крыланы. Они тоже уносят на мордочках пыльцу баобаба. На старом баобабе за ночь распускается больше ста цветов. Лемуры и крыланы шныряют в темноте от одного цветка к другому, шуршат листьями — недаром африканцы раньше верили, что в каждом цветке баобаба живёт особый мистический бог или дух. Как видим, баобаб даёт пример всем видам симбиоза.

Взаимовыручка у растений

Растения тоже пользуются друг другом. Известна односторонняя помощь растения-«няни» другому растению. Так, берёза или ольха могут быть няней для ели: они защищают молодые ели от прямых солнечных лучей, без чего на открытом месте ель вырасти не может, а также защищают всходы молодых елочек от выжимания их из почвы морозом. Такой тип взаимоотношений характерен лишь для молодых растений ели. Как правило, при достижении елью определённого возраста она начинает вести себя как очень сильный конкурент и подавляет своих «нянь». В таких же отношениях состоят кустарники из семейств губоцветных и сложноцветных и южноамериканские кактусы.

Другие растения, называемые эпифитами (к которым относятся все бромелиевые, ананасы, орхидеи), обитают на ветвях деревьев, но получают питательные вещества из воздуха. Эти растения используют дерево лишь для опоры, не лишая его питательных веществ. Они развиваются на поверхности древесных стволов и ветвей, используя их только как место поселения. Благодаря этому они избавлены от конкуренции за свет и питательные компоненты

со стороны растений, живущих на поверхности почвы. В отличие от паразитов, эпифиты не вступают в прямой физиологический контакт с растением-субстратом. Они питаются за счёт отмирающих тканей и выделений растения-хозяина или за счёт своего фотосинтеза, а влагу получают из воздуха и осадков. Часто их корни образуют микоризу с грибами. Такая же ситуация с лианами.

К лианам относят вьющиеся растения со слабыми однолетними или многолетними стеблями. Среди них встречаются как деревянистые, так и травянистые формы. Они используют деревья и кустарники в качестве опоры и поднимаются по ним достаточно высоко, используя усики, придаточные корни, колючки. Для лиан характерны длинные и крупные водоносные сосуды, что связано с необходимостью «перекачивать» значительные объёмы воды в крону, на достаточно большую высоту. Древесные виды могут развивать мощную крону и отличаются долголетием (винограды доживают до 200 лет). Лианы обычно занимают малую площадь на поверхности почвы, многие обладают красивыми цветками и листвой, некоторые плодоносят. Благодаря этим качествам их широко используют как декоративные растения для озеленения в искусственных насаждениях. В наших широтах с умеренным климатом наиболее часто высаживают актинидию, лимонник, различные виды винограда, плющи, хмель.

В лесах обитают ещё такие создания, как сапрофиты. Они живут (частично или полностью) за счёт питания органическим веществом отмерших организмов. И играют важную роль в жизни лесного сообщества, разлагая мёртвые растительные остатки и переводя сложные органические соединения в более простые формы, тем самым способствуя повышению плодородия почвы. В основном это грибы, бактерии, актиномицеты. Изредка они встречаются среди цветковых (некоторые представители семейств грушанковых, орхидных), мхов, папоротников. Примером цветковых растений, перешедших на такое питание, являются сапрофиты хвойных лесов — подъельник обыкновенный, надбородник безлистный.

Все представленные типы дружеских связей можно обнаружить в любом растительном сообществе. При этом формы взаимодействия растений очень динамичны и могут меняться в зависимости от этапов их развития, смены условий окружающей среды, при появлении новых партнёров.



Один и тот же растительный организм одновременно может находиться в различных (порой совершенно противоположных) отношениях с соседями: с одними — в комменсалистских, с другими — в симбиотических, с третьими — в конкурентных и т.д. Чем разнообразнее и долговечнее сотрудничество, поддерживающее совместную жизнь растений, тем продуктивнее их сожительство. Обычно со временем отбираются комбинации видов с максимальной взаимной приспособленностью, наиболее соответствующие конкретным условиям обитания. Именно поэтому, как правило, естественные лесные сообщества, — первичные леса, имеющие длительную историю развития, гораздо устойчивее тех, которые создаются человеком (парков, ландшафтных садов, пр.). Формирование жизнеспособных искусственных насаждений наиболее вероятно в тех случаях, когда подбор растений для них максимально приближен к природным сочетаниям с преобладанием взаимопомощи, а не борьбы.

Американские кактусы

В жарких, безводных пустынях и полупустынях Северной Америки почти ничего не растёт, но обитают потрясающие по красоте кактусы. И в этих естественных условиях, где растут кактусы, отмечаются случаи взаимопомощи у растений. Кактусы обладают особым типом фотосинтеза — днём они ловят солнечные лучи и фотосинтезируют, создавая свои тела, при закрытых устьицах, чтобы не испарять воду. А ночью запасают углекислый газ. Такая экономия воды ведёт к перегреву кактусов. Поэтому молодые «колючечки» на открытом солнце погибают. Спасают их растения — «няни» из семейства губоцветных, которые притеняют молодые растения. При увеличении осадков и более прохладном климате — в сухих горных лесах, в услугах растений — «нянь» кактусы уже не нуждаются.

Эпифиты и их обитатели

У настоящих эпифитов — растений, живущих на стволах деревьев, в процессе эволюции выработались приспособления для улавливания воды и минеральных веществ из воздуха! Что совершенно удивительно. Это губчатые покровы на корнях, у некоторых — так называемые корневые гнёзда, то есть сплетения корней в виде корзинки, в которой накапливаются пыль, опавшие листья, и таким образом, живя на дереве, они создают сами себе почву для питающих

корней (это папоротник асплениум, орхидея граматофиллум)! У других эпифитов (папоротник платицерий) имеются так называемые нишевые листья, образующие на стволе нишу, в которой также создаётся почва и накапливается вода. У некоторых бромелиевых листья образуют воронку (объёмом до 10 литров), в которой скапливается дождевая вода, всасываемая волосками на внутренней поверхности листьев. Такая воронка со временем превращается в своеобразный аквариум. В его воде разлагаются старые листья и цветки, выделения птиц и других животных, живущих на дереве, давая дополнительную пищу растению. В эту же воду откладывают свои яйца москиты, здесь развиваются личинки драконовых мух, различные черви и простейшие. В маленьком водоёме поселяются саламандры, лягушки и сухопутные крабы. Посещают эпифитные чаши и животные покрупнее — некоторые птицы, обезьяны и опоссумы. Словом, «аквариумы» бромелий высоко ценятся обитателями тропического леса — всего (пока) насчитывается более трёхсот видов(!) «нахлебников» этих растений. И это, видимо, не окончательный результат, их на самом деле больше.

3. Комменсал селится во внутренних органах хозяина

Примером этого комменсализма могут служить некоторые простейшие организмы — жгутиконосцы, что обитают в кишечнике млекопитающих. Или — бобовые растения (например, клевер) и злаки, совместно произрастающие на почвах, бедных доступными соединениями азота, но богатых соединениями калия и фосфора. При этом если злак не подавляет бобовое, то оно, в свою очередь, обеспечивает его дополнительным количеством доступного азота. Но подобные взаимоотношения могут продолжаться только до тех пор, пока почва бедна азотом и злаки не могут сильно разрастаться. Если же в результате роста бобовых и активной работы азотфиксирующих клубеньковых бактерий в почве накапливается достаточное количество доступных для растений соединений азота, этот тип взаимоотношений сменяется конкуренцией. Результатом её, как правило, является полное или частичное вытеснение менее конкурентоспособных бобовых из фитоценоза.

Каждому из миллионов живых существ (и нам с вами) хочется найти «свою половинку», близкое создание, которое было бы всегда рядом, поддерживало и любило. ☺