

Эволюция и мораль

А.В.Марков

Эволюционная этика — сравнительно молодое направление биологических исследований, двигаясь по которому, биология вторгается на «запретную» территорию, где до сих пор безраздельно хозяйничали философы, богословы и гуманитарии. Происхождение кооперации и альтруистического поведения — центральный вопрос эволюционной этики.

Под альтруизмом в биологии понимают поведение, ведущее к повышению приспособленности (репродуктивного успеха) других особей в ущерб своим собственным шансам на успешное размножение. Такое определение по существу мало отличается от принятых в этике определений альтруизма, с учетом того обстоятельства, что действие естественного отбора в общем случае направлено именно на повышение приспособленности (репродуктивного успеха). Это позволяет метафорически говорить о репродуктивном успехе как о главной цели, в достижении которой заинтересованы эволюционирующие организмы. Разумеется, эта заинтересованность не осознанна: речь идет лишь о том, что изменения, претерпеваемые организмами под действием естественного отбора, как правило, повышают репродуктивный успех.

Перед биологами, изучающими происхождение кооперации и альтруизма, стоят два основных вопроса. С одной стороны, очевидно, что почти все свои жизненные задачи орга-



Александр Владимирович Марков, доктор биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории высших беспозвоночных Палеонтологического института РАН. Занимается изучением ранних этапов эволюции жизни на Земле. Активный популяризатор науки, в частности автор интернет-проекта «Проблемы эволюции» (<http://macroevolution.narod.ru>), участник научно-популярных программ на радио «Свобода» и т.д.

низмам легче решать совместными усилиями, чем в одиночку. Кооперация могла бы стать для многих из них идеальным решением большинства проблем. Так почему же биосфера не превратилась в царство всеобщей дружбы и взаимопомощи?

Второй вопрос противоположен первому. Как вообще альтруизм мог возникнуть в ходе эволюции, если ее движущей силой служит механизм естественного отбора, в своей основе, казалось бы, чисто эгоистический? Примитивное, упрощенное понимание механизмов эволюции может привести к неверному выводу, что альтруизм несовместим с эволюцией. Ошибка здесь — в смешении уровней генов, особей, групп, популяций, видов, сообществ, на которых мы рассматриваем эволюцию. Но все эволюционные изменения фиксируются только на уровне генов, поэтому уровень, с которого следует начинать рассмотрение, — генетический. На уровне генов в основе эволюции лежит конкуренция разных вариантов (аллелей) одного и того же гена за доминирование в генофонде популяции. Здесь никакого альтруизма в принципе быть не может — ген всегда эгоистичен. Если появится «альтруистический» аллель, позволяющий в ущерб себе размножаться другому аллелю, такой «альтруист» будет автоматически вытеснен из генофонда и попросту исчезнет.

Родственный отбор

Однако, если перевести взгляд с уровня конкурирующих аллелей на уровень конкурирующих особей, картина будет уже другой, потому что интересы гена не всегда совпадают с интересами организма. Аллель не единичный объект: он присутствует в генофонде в виде множества идентичных копий. Организм, напротив, объект единичный, каждая клетка его несет в себе, как правило, только одну

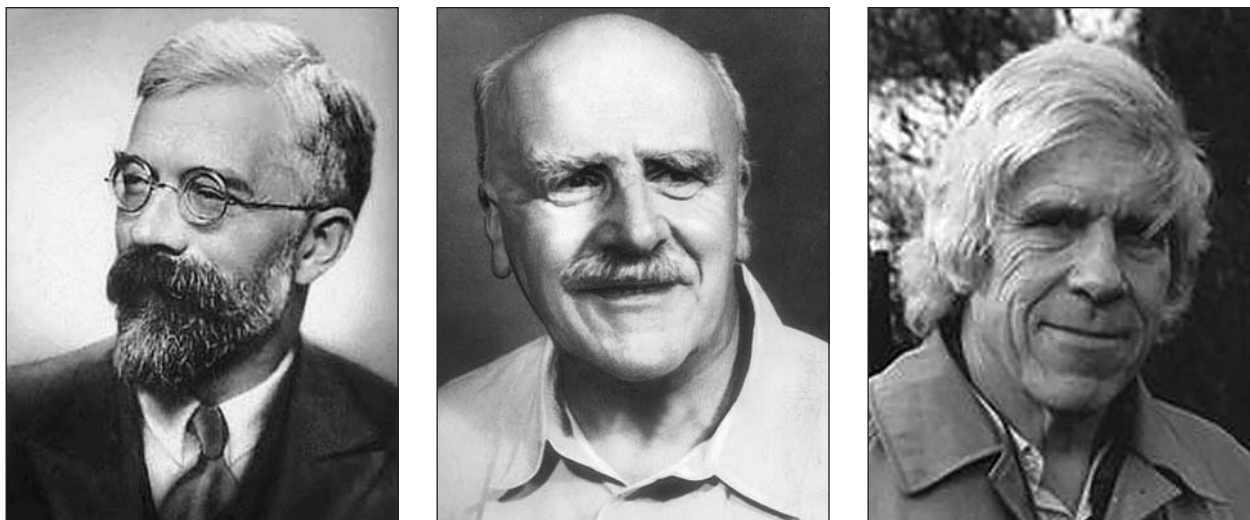


Рис.1. Создатели теории родственного отбора: Рональд Фишер (1890—1962), Джон Холдейн (1892—1964), Уильям Гамильтон (1936—2000).

или две из этих копий. Иногда «эгоистичному» гену выгодно пожертвовать одной-двумя своими копиями, чтобы обеспечить преимущество остальным, которые заключены в других организмах.

К этой мысли биологи стали подходить уже в 30-х годах XX в. (рис.1). Важный вклад в понимание эволюции альтруизма внесли Рональд Фишер (1930), Джон Холдейн (1955) и Уильям Гамильтон (1964). Они построили так называемую теорию родственного отбора. Суть ее образно выразил Холдейн в своем афоризме: «Я бы отдал жизнь за двух братьев или восемь кузенов». Что он имел при этом в виду, можно понять из правила Гамильтона: ген альтруизма (точнее, аллель, способствующий альтруистическому поведению) будет поддержан отбором и распространится в популяции, если $rB > C$, где r — степень генетического родства «жертвователя» и «принимающего жертву» (от нее зависит вероятность того, что в геноме последнего есть тот же самый аллель альтруизма); B — репродуктивное преимущество, полученное адресатом альтруистического акта; C — репродуктивный ущерб, нанесенный «жертвователем» себе. Репродуктивное преимущество и ущерб можно измерять, например, в числе оставленных (или не оставленных) потомков. С учетом того, что от акта альтруизма может выиграть не одна, а много особей, формулу можно модифицировать следующим образом: $nrB > C$, где n — число принимающих жертву.

Правило Гамильтона не вводит дополнительных сущностей и не опирается ни на какие специальные допущения. Оно логически вытекает из базовых фактов и моделей популяционной генетики. Если $nrB > C$, аллель альтруизма автоматически, без всяких внешних направляющих сил, будет увеличивать свою частоту в генофонде популяции.

Для самого аллеля никакого альтруизма в этом нет: просто он заставляет своих носителей (организмы) вести себя альтруистично, соблюдая тем самым свои эгоистические интересы. Аллель жертвует несколькими своими копиями, чтобы дать преимущество другим своим копиям, заключенным в телах близкородственных организмов. Естественный отбор — это автоматическое взвешивание суммы выигрышей и проигрышей для аллеля (для всех его копий вместе!), и, если выигрыши перевешивают, аллель распространяется.

Правило Гамильтона обладает замечательной объясняющей и предсказательной силой. В частности, оно позволяет понять многократное возникновение эусоциальности у перепончатокрылых насекомых (муравьев, пчел, ос, шмелей). У них большинство самок отказываются от собственного размножения, чтобы помогать матери выращивать других дочерей. Развитию эусоциальности именно в этом отряде способствует гаплодиплоидный механизм наследования пола. У перепончатокрылых самки имеют двойной набор хромосом и развиваются из оплодотворенных яиц, а у самцов одинарный набор хромосом, и развиваются они из неоплодотворенных яиц. Из-за этого складывается парадоксальная ситуация: сестры оказываются более близкими родственницами, чем мать и дочь (рис.2). У большинства животных степень родства между сестрами и между матерями и дочерьми одинакова (50% генов идентичны по происхождению; величина r в формуле Гамильтона равна $1/2$). У перепончатокрылых родные сестры имеют 75% общих генов ($r = 3/4$), потому что каждая сестра получает от отца не случайно выбранную половину его хромосом, а весь геном полностью. Мать и дочь у перепончатокрылых имеют, как и у других животных, лишь 50% общих генов, поэтому для эффек-

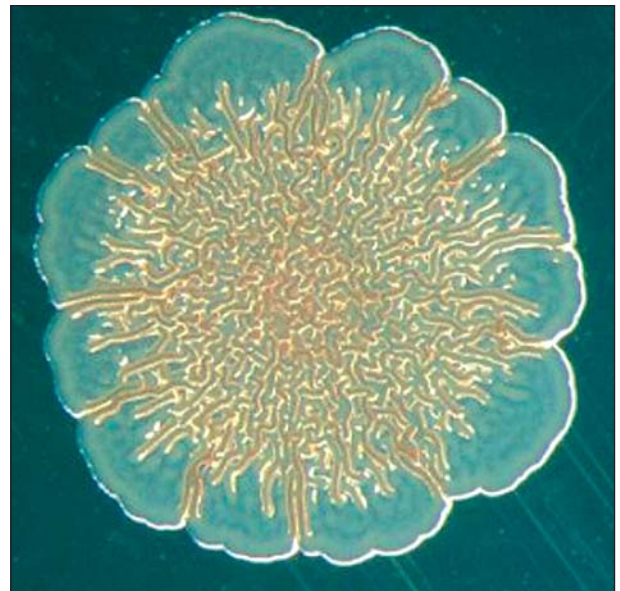
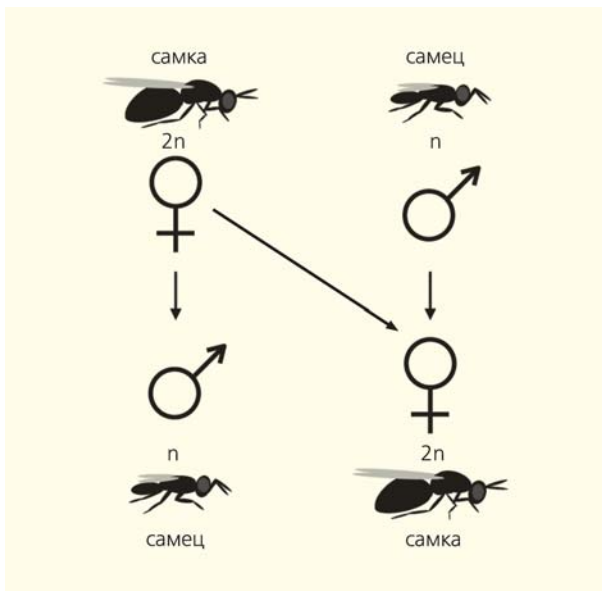


Рис.2. Гаплодиплоидная детерминация пола у перепончатокрылых насекомых. В этом отряде у родных сестер, получающих от отца полностью гаплоидный хромосомный набор, одинаковых генов 75%, тогда как у большинства животных степень родства между сестрами и между матерями и дочерьми меньше (50% общих генов).

тивного «тиражирования» своих генов самкам перепончатокрылых, при прочих равных, выгоднее выращивать сестер, чем дочерей.

Кроме родственного отбора существует ряд других механизмов, помогающих или, наоборот, препятствующих развитию альтруизма. Рассмотрим эти механизмы на конкретных примерах.

Альтруисты и обманщики среди бактерий

Экспериментальное изучение эволюции бактерий («эволюция в пробирке») — одно из перспективных направлений современной микробиологии. Интересные результаты получены на бактерии *Pseudomonas fluorescens*, которая при необходимом минимуме условий быстро эволюционирует прямо на глазах у исследователей, осваивая новые ниши и вырабатывая оригинальные адаптации (рис.3).

В жидкой питательной среде бактерии развиваются сначала как одиночные клетки и постепенно занимают всю толщу бульона. Когда в среде становится мало кислорода, преимущество получают бактерии-мутанты, образующие пленку на поверхности среды, — они выделяют вещества, способствующие склеиванию клеток, которые всплывают на поверхность, где кислорода гораздо больше. Производство клея — дело дорогостоящее, однако общая награда (кислород) с лишвой покрывает расходы. Впрочем, от колоний бакте-



Рис.3. Подвижная почвенная бактерия *Pseudomonas fluorescens*, на которой изучали эволюцию «в пробирке» (внизу). Вверху — колония бактерий-мутантов, образующих пленку на поверхности среды, что спасает их от кислородного голодания [1].

рий-мутантов еще далеко до настоящей социальности, тем более до настоящей многоклеточности. Такие колонии недолговечны из-за своей беззащитности перед микробами-«обманщиками», начинающими на них паразитировать. Проблема в том, что естественный отбор в такой колонии по-прежнему действует на индивидуальном, а не

на групповом уровне. Поэтому он благоприятствует клеткам-обманщикам, т.е. обратным мутантам, которые не производят клей, но продолжают пользоваться преимуществами жизни в группе. В этой системе нет механизмов, которые препятствовали бы такому паразитизму, а безнаказанность, способствующая быстрому размножению обманщиков, приводит к разрушению колонии. Дальнейшая эволюция альтруизма и кооперации в такой системе становится невозможной [1].

Этот пример наглядно показывает, в чем состоит главное препятствие на пути эволюции кооперации и альтруизма: зарождающаяся кооперация создает благоприятные условия для размножения нахлебников и паразитов, которые часто лишают кооперацию всякого смысла. Чтобы социальная система смогла развиваться дальше самых первых шагов, ей необходимо научиться бороться с обманщиками. Такие механизмы иногда действительно вырабатываются. Нередко это приводит к «эволюционной гонке вооружений»: обманщики совершенствуют способы обмана, а кооператоры — способы выявления обманщиков, борьбы с ними, или пытаются не допустить их появления.

Единичные мутации — способ защиты от обманщиков

Для бактерий *Mucococcus xanthus* характерно сложное коллективное поведение. Иногда они собираются в большие скопления и устраивают коллективную «охоту» на других микробов. «Охотники» выделяют токсины, убивающие добычу, а затем всасывают органические вещества, высвободившиеся при распаде погибших клеток.

При недостатке пищи миксококки образуют плодовые тела, в которых часть бактерий превращается в споры (рис.4). В виде спор микробы мо-

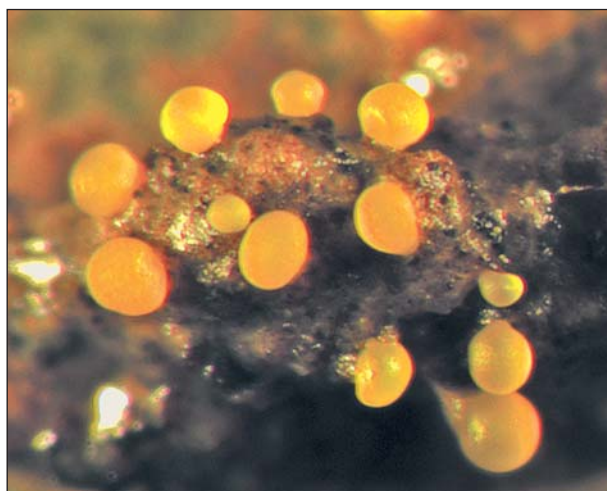


Рис.4. Плодовые тела бактерии *Mucococcus xanthus*, которые образуются при недостатке пищи [2].

гут пережить голодные времена. Плодовое тело формируется из множества индивидуальных бактериальных клеток. Создание такой сложной многоклеточной структуры требует слаженных действий миллионов отдельных бактерий, из которых лишь часть получает прямую выгоду, а остальные жертвуют собой ради общего блага. Дело в том, что только некоторые из участников коллективного действия могут превратиться в споры и передать свои гены следующим поколениям. Остальные выступают в роли «стройматериала», обреченного умереть, не оставив потомства.

Как мы уже знаем, альтруизм создает благоприятную среду для эгоистов-«обманщиков». Среди миксококков обманщики тоже есть: это генетические линии (штаммы), не образующие собственных плодовых тел, но умеющие пристраиваться к чужим и образовывать там свои споры. С одним из таких штаммов были проведены интересные эксперименты. Смешанную культуру альтруистов и обманщиков выращивали попеременно то в голодной, то в богатой питательными веществами среде. Во время голодовок выживали только те бактерии, которым удалось превратиться в споры. Смешанная культура постепенно деградировала, потому что с каждым циклом доля паразитов неуклонно росла, и в конце концов альтруистов осталось слишком мало, чтобы обеспечить себя и других плодовыми телами.

В этом опыте альтруисты так и не сумели выработать защиту от обманщиков. Зато случилось другое: у самих обманщиков произошла мутация, в результате которой они восстановили утраченную способность к самостоятельному образованию плодовых тел и одновременно получили дополнительное преимущество. Такие мутантные бактерии оказались защищены от нахлебников, т.е. от своих прямых предков — бактерий-обманщиков. Таким образом, одна-единственная мутация превратила обманщиков в альтруистов, защищенных от обмана. Мутация произошла в одном из генов-регуляторов, влияющих на поведение бактерий. Конкретный молекулярный механизм данного эффекта пока не выяснен [2].

Обманщики хорошо знакомы и более сложным одноклеточным организмам, таким как социальные амебы *Dictyostelium discoideum*. Они, как и многие бактерии, при недостатке пищи собираются в большие многоклеточные агрегаты (псевдоплазмодии), из которых затем образуются плодовые тела (рис.5). Те амебы, чьи клетки идут на построение ножки плодового тела, жертвуют собой ради товарищей, получающих шанс превратиться в споры и продолжить род [3].

Эксперименты на диктиостелиуме показали, что у этого организма вероятность развития устойчивости к определенным штаммам обманщиков в результате случайных мутаций довольно высока, как и у миксококков [4]. Подобные примеры свидетельствуют, что в природе, очевидно, идет



Рис.5. Одиночные амёбы *Dictyostelium discoideum*. Амёба диктиостелиум, относящаяся к группе слизневигов, в определенных условиях образует подвижные агрегаты, а затем многоклеточные плодовые тела сложного строения. Сегодня это один из модельных организмов в клеточной биологии, генетике и биологии развития.

постоянная борьба между альтруистами и обманщиками, и поэтому их геномы «настроены» естественным отбором так, чтобы случайные мутации с большой вероятностью стали защитой от той или иной разновидности обманщиков. Нечто подобное наблюдается у многоклеточных животных в клетках иммунной системы. Аналогия между средствами защиты от обманщиков у социальных одноклеточных и иммунной системой многоклеточных может оказаться весьма глубокой. Не исключено, что у животных сложная иммунная система изначально развилась для борьбы не с инфекциями, а с клетками-обманщиками, которые пытались паразитировать на многоклеточном организме [5].

Создается впечатление, что эволюция социальных бактерий и простейших неоднократно начинала двигаться в сторону формирования многоклеточного организма, но дело почему-то не пошло дальше плазмодиев и просто устроенных плодовых тел. Все по-настоящему сложные мно-

гоклеточные организмы формируются иным путем — не из множества индивидуальных клеток с различающимися геномами, а из потомков одной-единственной клетки (что гарантирует генетическую идентичность всех клеток организма). Одна из причин эволюционной бесперспективности многоклеточных организмов, образующихся из скоплений одноклеточных индивидуумов, в том, что возникают идеальные условия для развития социального паразитизма. Любая мутация, позволяющая одноклеточному индивиду пользоваться преимуществами жизни в многоклеточном коллективе и ничего не давая взамен, имеет шанс распространиться, невзирая на ее гибельность для популяции.

Альтруисты и обманщики среди социальных животных

Крупнейшим триумфом эволюции альтруизма стало появление настоящих многоклеточных организмов, в том числе животных. У них большинство клеток — альтруисты, отказавшиеся от собственного размножения ради общего блага. У животных по сравнению с микробами появились новые возможности для развития кооперации и альтруизма, основанные на сложном поведении и обучаемости. Но такие же возможности открылись и перед обманщиками: они научились хитрее обманывать кооператоров, а те, со своей стороны, стали вырабатывать новые методы выявления обманщиков и борьбы с ними. Эволюционная гонка вооружений продолжилась на новом уровне, и опять ни альтруисты, ни обманщики не получили решающего преимущества.

Как мы знаем, рабочие особи общественных перепончатокрылых обычно не размножаются, посвящая себя заботам о потомстве царицы. Однако у многих видов рабочие особи физиологически вполне способны к размножению, и иногда они действительно проявляют «эгоизм», откладывая собственные неоплодотворенные яйца. Напомним, что у перепончатокрылых из неоплодотворенных яиц развиваются самцы. А из-за особенностей наследования пола наиболее выгодно выращивать чужих дочерей (своих сестер) и собственных сыновей. Именно так и пытаются себя вести рабочие осы многих видов. Однако эти «несанкционированные» яйца, отложенные рабочими особями, часто уничтожаются другими рабочими, таким образом выполняющими функцию своеобразной «полиции нравов».

Германские энтомологи попытались проверить, какой из двух факторов важнее для поддержания альтруизма в обществе насекомых — добровольное следование принципу «разумного эгоизма», т.е. родственный отбор в чистом виде, или «полицейский надзор». При обработке данных по 10 видам общественных перепончатокры-

лых выяснилось, что чем строже «полиция нравов», тем реже рабочие откладывают собственные яйца. Проверили также влияние степени родства между рабочими в гнезде на альтруистическое поведение. Степень родства между ними часто бывает ниже идеальных 75%, поскольку царица может спариваться с несколькими разными самцами. Оказалось, что чем ниже степень родства между сестрами-рабочими, тем сильнее «полицейский надзор» и тем реже рабочие ведут себя эгоистически. Это соответствует второй гипотезе (о ведущей роли «полицейских» мер). При низкой степени родства между рабочими им становится выгоднее уничтожать яйца других рабочих. Низкая степень родства также делает более выгодным эгоистическое поведение, но, как видно из полученных результатов, эффективный «полицейский надзор» явно перевешивает эгоистические устремления рабочих особей [6]. Видимо, кооперативная система, созданная родственным отбором, даже в таких «идеальных» условиях, как семьи перепончатокрылых, все равно разрушается обманщиками, если не будет дополнительных средств борьбы с эгоизмом.

Данная закономерность может быть справедлива и для человеческого общества, хоть это и трудно проверить экспериментально. Общественная жизнь невозможна без альтруизма (индивид должен жертвовать своими интересами ради общества), и в конечном счете от этого выигрывают все. Однако каждой отдельной личности во многих случаях все-таки выгодно поступать эгоистически, преследуя свои корыстные интересы в ущерб коллективу. И для эффективной борьбы с эгоизмом приходится применять насильственные методы.

Генетическая идентичность кооператоров против обманщиков

Можно ли создать общественное устройство, где альтруизм будет поддерживаться без насилия и не будет обманщиков и эгоистов? Ни осам, ни людям это пока не удалось. Однако некоторые кооперативные симбиотические системы, существующие в природе, указывают на то, что в принципе появление обманщиков можно предотвратить. Для этого нужно в кооперативной системе свести генетическое разнообразие индивидумов к нулю, что исключит конкуренцию между ними. Если все симбионты генетически идентичны, эгоистическая эволюция внутри системы невозможна, поскольку из минимального набора необходимых для эволюции условий — дарвиновской триады «наследственность, изменчивость, отбор» — исключается один из компонентов, а именно изменчивость. В результате эволюционные интересы симбионтов-близнецов автоматически отождествляются с интересами всей системы и отбор на-

чинает действовать на уровне целых симбиотических систем.

Именно поэтому, несмотря на многократные «попытки», эволюции так и не удалось создать полноценный многоклеточный организм из генетически разнородных клеток. Все настоящие многоклеточные организмы образуются из клонов — потомков одной-единственной клетки.

Если кооперативная система состоит из крупного многоклеточного «хозяина» и маленьких «симбионтов», самый простой путь для хозяина обеспечить генетическую идентичность симбионтов — это передавать их вертикально, т.е. по наследству, причем заниматься этим должен только один из полов — либо самцы, либо самки. Именно так передаются, например, митохондрии у всех эукариот — строго по материнской линии, причем сами митохондрии размножаются клонально. Так же из поколения в поколение передают свои сельскохозяйственные культуры муравьи-листорезы. При вертикальной передаче генетическое разнообразие симбионтов автоматически поддерживается на близком к нулю уровне за счет генетического дрейфа и «бутылочных горлышек».

Существуют, однако, и симбиотические системы с горизонтальной передачей симбионтов. В них симбионты у каждого хозяина генетически разнородны, они сохраняют способность к эгоистической эволюции, и поэтому среди них то и дело появляются обманщики. Например, известны штаммы обманщиков среди светящихся бактерий (симбионтов рыб и кальмаров), азотфиксирующих бактерий-ризобий (симбионтов растений), микоризных грибов (рис.6), зооксантелл (симбионтов кораллов). Во всех этих случаях эволюции не удалось обеспечить генетическую однородность симбионтов, и потому хозяева вынуждены бороться с обманщиками иными методами — например, иммунологическими, или просто терпеть их присутствие, полагаясь на те или иные механизмы, обеспечивающие баланс численности обманщиков и честных кооператоров. Лишь в редких случаях при горизонтальной передаче симбионтам-хозяевам удается поддерживать их генетическую идентичность, как это делают термиты *Macrotermes* sp., практикующие монокультурное разведение грибов *Termitomyces* sp. (рис.6).

Рассмотренные примеры позволяют предположить, что, если бы не проблема обманщиков, порождаемая отсутствием у эволюции дара предвидения и заботы о «благе вида» (а не гена), кооперация и альтруизм могли бы стать доминирующей формой взаимоотношений между организмами на нашей планете. Но эволюция слепа, и кооперация развивается только там, где то или иное стечение специфических обстоятельств помогает обуздать обманщиков или предотвратить их появление. Существует не так уж много удачных «ин-



Рис.6. Камеры для выращивания грибов *Termitomyces* sp. в гнезде термитов-грибоводов. Справа — термит *Macrotermes* sp. собирает урожай (плодовые тела грибов). Симбиоз термитов с грибами возник более 30 млн лет назад в экваториальной Африке. Сегодня подсемейство таких грибоводов включает 10 родов и 330 видов.

женерных решений», позволяющих справиться с обманщиками. На каждое из них эволюция неоднократно «натыкалась» в своих блужданиях по пространству возможного.

Межгрупповая конкуренция способствует внутригрупповой кооперации

Если у какого-то вида животных кооперация уже развилась настолько, что вид перешел к общественному образу жизни, могут вступить в действие дополнительные механизмы, способствующие дальнейшему развитию кооперации. У социальных животных индивид, как правило, может успешно размножиться только будучи членом успешной группы. При этом конкуренция обычно существует не только между особями внутри группы, но и между группами. К чему это приводит, показывает модель «вложенного перетягивания каната», разработанная американскими эволюционистами [7]. Целью исследования было найти объяснение ряду количественных закономерностей, наблюдаемых в социальном устройстве общественных насекомых. В модели «вложенного перетягивания каната» каждый индивид эгоистически расходует часть «общественного пирога», чтобы увеличить в нем свою долю (рис.7). Эта потраченная на внутригрупповую конкуренцию часть называется «эгоистическим усилием» данного индивида. Доля, доставшаяся в итоге каждому индивиду, зависит от соотношения его собственного эгоистического усилия и суммы эгоистических усилий остальных членов группы. Нечто подобное наблюдается у общественных насекомых, когда они осуществляют «взаимный надзор» — мешают друг другу откладывать яйца, стараясь при этом отложить свои.

На тех же принципах строятся в модели и взаимоотношения между группами. Таким образом,

получается вложенное, двухуровневое «перетягивание каната». Чем больше энергии тратят особи на внутригрупповую борьбу, тем меньше ее остается для межгруппового «перетягивания» и тем меньше получается «общий пирог» группы.

Исследование этой модели при помощи теории игр показало, что она хорошо объясняет эмпирически наблюдаемые закономерности. Модель подтвердила, что внутригрупповая кооперация должна расти с ростом внутригруппового родства (что соответствует теории родственного отбора). Но она также показала, что кооперация может иметь место даже при полном отсутствии

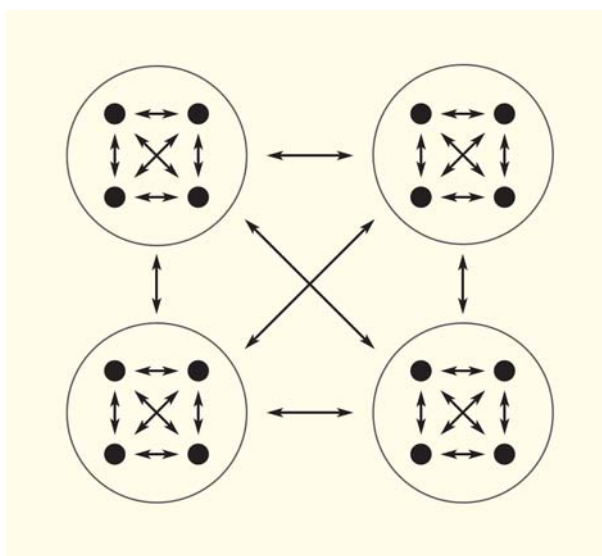


Рис.7. «Вложенное перетягивание каната». Члены группы соревнуются за свою долю общественного пирога. Размер пирога зависит от успешности группы в соревновании с другими. Чем больше сил тратят особи на внутригрупповую борьбу, тем меньше их остается на общественно-полезную деятельность [7].

родства между членами группы. Для этого необходима острая конкуренция между группами. Главный вывод состоит в том, что межгрупповая конкуренция — один из важнейших, а может быть, и самый главный фактор, стимулирующий развитие кооперации и альтруизма у социальных организмов.

Эта модель приложима не только к насекомым, но и к другим общественным животным, включая человека. Аналогии вполне очевидны. Ничто так не сплачивает коллектив, как совместное противостояние другим коллективам; множество внешних врагов — обязательное условие устойчивого существования тоталитарных империй и надежное средство для сплочения населения в альтруистический муравейник. Многие антропологи склоняются к мысли, что альтруизм у людей развился под влиянием частых межгрупповых конфликтов [8]. Согласно этой теории, альтруизм у наших предков был направлен только на членов «своей» группы. С помощью математических моделей было показано, что альтруизм мог развиваться только в комплексе с враждебностью к чужакам. Следовательно, такие, казалось бы, противоположные свойства человека, как доброта и воинственность, возможно, развивались в едином комплексе. Ни та, ни другая черта по отдельности не принесли бы пользы своим обладателям.

Необходимо очень четко понимать, какие этические выводы можно сделать из данных эволюционной этики, а какие ни в коем случае делать нельзя. Если тот или иной аспект нашего поведения, эмоций и морали имеет эволюционное объяснение, это вовсе не значит, что данное поведение имеет эволюционное «оправдание», что оно хорошее и правильное. Например, враждебность к чужакам и войны с иноплеменниками были неотъемлемой частью нашей эволюционной истории и даже, вероятно, необходимым условием развития основ нашей морали, склонности к кооперации и альтруизму. Но то, что исторически наш альтруизм был направлен только на «своих», а к чужакам наши предки испытывали отвращение и вражду, не означает, что это тот образец нравственности, которому мы должны подражать сегодня. Эволюционная этика объясняет, но не оправдывает наши врожденные склонности. В настоящее время морально-этические нормы определяются культурной и социальной эволюцией в неизмеримо большей степени, чем эволюцией биологической, которая идет гораздо медленнее. К счастью, помимо архаичных инстинктов и эмоций эволюция дала человеку еще и разум, и поэтому мы можем и должны подняться над своими биологическими корнями и своевременно пересматривать устаревшие этические рамки, которые эволюция навязала нашим предкам. ■

Литература

1. *Raine P.B.* Unity from Conflict // *Nature*. 2007. V.446. P.616.
2. *Fiegna F., Yu Y.-T.N., Kadam S.V., Velicer G.J.* Evolution of an Obligate Social Cheater to a Superior Cooperator // *Nature*. 2006. V.441. P.310—314.
3. *Kessin R.H.* Cooperation Can Be Dangerous // *Nature*. 2000. V.408. P.917—919.
4. *Khare A., Santorelli L.A., Strassmann J.E.* Cheater-Resistance Is Not Futile // *Nature*. 2009. V.461. P.980—982.
5. *Stoner D.S., Weissman I.L.* Somatic and Germ Cell Parasitism in a Colonial Ascidian. Possible Role for a Highly Polymorphic Allorecognition System // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 1996. V.93. №26. P.15254—15259.
6. *Wenseleers T., Ratnieks F.L.W.* Enforced Altruism in Insect Societies // *Nature*. 2006. V.442. P.50.
7. *Reeve H.K., Hölldobler B.* The Emergence of a Superorganism through Intergroup Competition // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 2007. V.104. №23. P.9736—9740.
8. *Choi J.K., Bowles S.* The Coevolution of Parochial Altruism and War // *Science*. 2007. V.318. P.636—640.