

Почему пчёлы общественные, а бабочки нет?

Мы все прекрасно знаем, что пчёлы и муравьи – общественные насекомые. Они живут большими семьями, состоящими из размножающейся матки, или «царицы» (у некоторых видов муравьёв маток несколько или много) и множества рабочих, которые размножаться не способны, но зато выполняют все полезные работы: от добычи пищи до ухода за личинками.

Знаем мы и то, что предки общественных насекомых были одиночными и постепенно в процессе эволюции выработали такие сложные общества. До сих пор в отряде перепончатокрылых, к которому относятся осы, пчёлы, шмели и муравьи, есть множество переходных форм от одиночных насекомых к общественным.

На начальном этапе молодые пчёлы из первого выводка помогают матери вырастить следующий, а затем разлетаются кто куда и строят собственные гнёзда. А в дальнейшем помощницы перестают разлетаться и до конца жизни помогают матери, не откладывая яиц.

Как же в процессе эволюции насекомые «перескочили» на этот этап? Ведь на первый взгляд такой переход полностью противоречит теории естественного отбора. Напомним вкратце её суть: если гены какой-то особи обеспечивают развитие у неё полезных признаков, то у неё будет много потомков, и в следующем поколении окажется много носителей этих «полезных» генов. Они снова оставят много потомков, и снова, и снова. Если же гены кодируют какие-то невыгодные признаки, то потомков у такой особи будет мало, и с каждым поколением доля этих генов будет уменьшаться, пока они вовсе не исчезнут. Новые варианты генов появляются за счёт мутаций, а естественный отбор определяет, какие из них полезны и достойны существования, а какие вредны, и им суждено исчезнуть.

Однако, допустим, у какой-то пчелы в результате мутации появился ген альтруизма – стремление помогать маме в уходе за личинками. Причём так помогать, что даже «забыть» про собственное размножение. Это замечательно: мама благодаря помощи старшей дочери вырастит много молодых пчёл. Вот только наша мутантная помощница свои гены потомкам не пере-



даст – эти гены умрут вместе с нею. Эволюция общественных насекомых закончится, не успев начаться.

Что же, теория Дарвина неверна? Не спешите, – отвечают учёные-эволюционисты, – не забывайте, что молодые пчёлы, которых вырастит наша мутантка-альтруистка, – её родные сёстры. Может быть, хоть у некоторых из них тоже есть этот ген альтруизма? И помощница, даже не оставляя собственного потомства, продлит свои гены? Так-то оно так, но носительницы «гена эгоизма» оставят больше потомков, чем носительницы «гена альтруизма». Да и вообще: сёстры то ли несут в себе эти гены, то ли не несут, а собственные потомки уж точно твои гены унаследуют.

В случае с «нормальными» животными всё именно так. Потому-то у большинства общественных животных и нет деления на плодовитых маток и бесплодных рабочих. В стае обезьян, к примеру, размножаются все особи. Как и в колонии чаек.

Но перепончатокрылые – не такие, как все. У них совсем иначе происходит определение пола. Как известно, у млекопитающих пол задаётся двумя половыми хромосомами: X и Y. Если ребёнку досталась X-хромосома от мамы и Y-хромосома от папы, он будет мальчиком. Если две X-хромосомы – девочкой. Две Y-хромосомы достаться ему не могут, потому что у мамы такой хромосомы нет, обе её хромосомы – X (рис. 1).

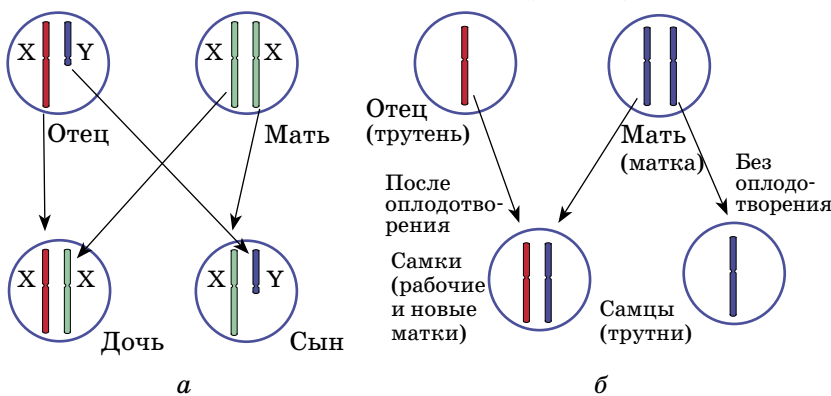


Рис. 1. Схема наследования пола у человека (а) и у пчёл (б)

А у перепончатокрылых пол определяется... числом хромосом. У самок (и рабочих, которые представляют собой бесплодных самок) – двойной набор, хромосома каждого типа представлена в двух экземплярах. А у самца – одинарный, по одной хромосоме





каждого типа. Если самка откладывает оплодотворённые яйца, в них объединяются один набор от матери и один от отца – получаются самки с двойным набором. А если самцов нет, самка откладывает неоплодотворённые яйца с одинарным набором хромосом – и самцы появляются! Очень удобно.

Как это связано с переходом к общественному образу жизни? А вот как. Давайте посмотрим, насколько родственны друг другу родители–дети и братья–сёстры у нас, млекопитающих, и у пчёл. У человека ребёнок получает половину хромосом матери и половину – отца (рис. 2). Значит, с каждым из родителей у него половина общих генов. С сёстрами–братьями дело сложнее. Теоретически одна сестра (или брат, сейчас это не важно) может получить от мамы одну половину хромосом (условно назовём их «левыми»), потому что на схеме они нарисованы слева), а вторая – другую («правые»). Тогда у сестёр (или братьев) совсем не окажется одинаковых материнских генов. С другой стороны, возможно и такое, что обеим сёстрам достанутся одни и те же «левые» или «правые» хромосомы, тогда их гены будут полностью идентичны.

В реальности вероятность таких крайних вариантов очень мала – хромосомы распределяются между потомками случайно. И в среднем у двух братьев–сестёр совпадает примерно четверть материнских генов. И примерно четверть отцовских. В сумме – половина. Итак, и родители с детьми, и братья с сёстрами у млекопитающих имеют в среднем половину общих генов.

А как у перепончатокрылых (рис. 3)? От мамы – та же общая четверть (в среднем), а от папы – все сто процентов! У него просто нет других вариантов: каждая его хромосома представлена в одном экземпляре. Получается, что родители и дети у пчёл имеют половину общих генов, а сёстры – три четверти! Они друг другу роднее, чем матери. Правда, с братьями у пчёл-самок всего четверть общих генов. Но в любой пчелиной семье преоб-

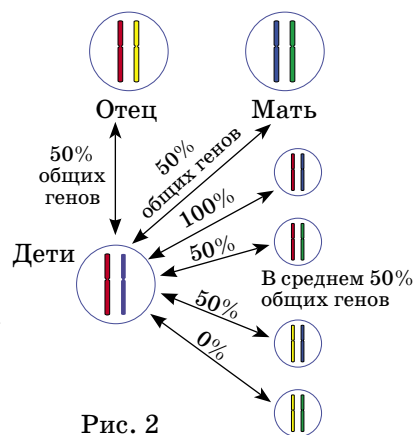


Рис. 2

ладают самки, а самцы появляются редко и в небольшом количестве – их можно не учитывать.

В итоге выходит так, что с точки зрения продления своих генов пчеле «выгоднее» вырастить побольше сестёр, чем дочерей. А если сестёр вырастить очень много,

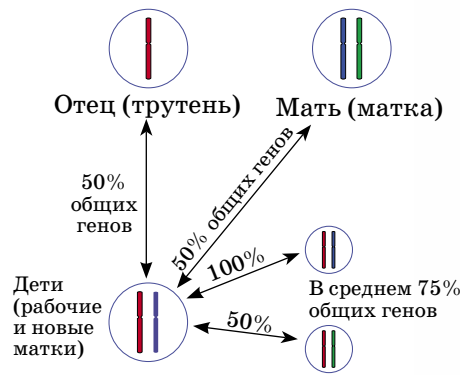


Рис. 3

дочерей уже и вовсе нет нужды заводить. Именно так рабочие пчёлы (а также осы, шмели и муравьи) и поступают.

Разумеется, пчёлы не думали о «выгоде» и генах. Просто, если какая-то особь несла в себе ген «альтруизма», то этот ген не пропадал, вопреки ожиданиям, а, наоборот, с каждым поколением всё больше распространялся в популяции.

Как видите, теория Дарвина верна и для общественных пчёл. Более того, она может объяснить, почему среди перепончатокрылых так много общественных насекомых, а среди, скажем, бабочек – ни одного. Потому что у тех пол наследуется, как у млекопитающих: с помощью двух половых хромосом.

Задача 1. Все муравьи считаются общественными насекомыми. Но у некоторых видов отсутствует каста рабочих – есть только солдаты, не способные ни ухаживать за личинками, ни добывать пищу, ни даже есть самостоятельно. Таковы, например, тропические муравьи-амазонки. Как же они выживают?

Подсказка: рабочие муравьи хранят верность «своему» гнезду, отличая по запаху членов своей семьи (других рабочих, солдат, маток и т.п.) от чужаков. Но «своим» они считают тот муравейник, в котором вышли из куколки: грубо говоря, тот, чей запах впервые ощутили в момент вылупления.

Задача 2. Кроме муравьёв, у которых осталась только каста солдат, есть и такие виды, у которых в процессе эволюции вообще исчезли бесплодные особи – остались только самцы и матки. При этом они, как и матки обычных видов муравьёв, неспособны даже полноценно обслуживать сами себя, не то что выкормить личинок. Как выживают такие виды?

Подсказка: как бы хорошо ни работала у муравьёв запаховая система распознавания «свой-чужой», её, как и любую другую охранную систему, можно обмануть...

Художник Инга Коржнева