**Животные и звук**

**Светские беседы, деловые разговоры и серенады**

Г.Н. Тихонова

Всем известно, что многие насекомые могут издавать звуки: одни жужжат, другие скрипят, свистят и даже поют... На Востоке много сотен лет назад держали в специальных клеточках некоторые виды цикад, чтобы те услаждали слух богатых вельмож своими песнями. Среди этих насекомых были настоящие виртуозы, демонстрирующие разнообразные громкость, тембр и репертуар. Изнеженных придворных певцов очень ценили. Считалось особым изыском преподнести кому-либо в дар клеточку с членистоногим "соловьем". Такой подарок был достоин и императора.

Но мы с вами больше знакомы со свободными "бардами" природы - кузнечиками, цикадами, шмелями, пчелами... Трудно даже представить себе летний луг или лесную поляну без песен этих насекомых. Они вдохновляли многих поэтов, художников и даже композиторов. Но почему-то долгое время не могли вдохновить ученых. Лишь в XX в. биологи начали всерьез интересоваться тем, как и зачем насекомые издают звуки. В начале века жизнь поющих насекомых изучал энтомолог Ж.А. Фабр. Он установил, что представители отряда прямокрылых - кузнечики и медведки - "разговаривают" при помощи стридуляционного аппарата. На одном крыле насекомого имеется гладкое и прочное (как кожа на барабане), окруженное твердыми жилками приспособление, на другом крыле - прочная жилка с зазубринками. Потирая крыльями, насекомые издают звуки. Ну чем не скрипочка со смычком? Другим прямокрылым - саранчовым (кобылкам, например) - приходится потирать ногами, так как стридуляционный аппарат у них расположен именно там. Подобное приспособление позволяет управлять не только громкостью звука, но и изменять его тембр и частоту. Фабр считал, что у кузнечиков и саранчи есть по несколько десятков разнообразных песен. А одними из самых лучших "музыкантов" в мире животных Фабр считал сверчков и трубачиков - в их репертуаре, по мнению некоторых исследователей, чуть ли не 500 различающихся песен.

Через несколько лет после открытий Фабра венгерский ученый Реген продолжил изучение роли песен в жизни кузнечиков. Известно, что у подавляющего большинства видов этих насекомых самки безголосы, "поют" только самцы. В эксперименте Регена дамы кузнечиков игнорировали неистово поющих кавалеров, которые, видя самок, выводили свои рулады под прозрачным, но звуконепроницаемом колпаком. Самки видели певцов, но не слышали, поэтому и остались к ним равнодушны. Однако когда насекомых поместили в разные комнаты и самочкам стали транслировать "серенады" самцов, они заметно заволновались. Любовная песнь была услышана и получила должный отклик.

Если прямокрылых называют насекомыми-скрипачами, то цикад (представителей отряда равнокрылых) можно считать барабанщиками. Их музыкальный инструмент состоит из трех перепонок, расположенных в большой камере на груди насекомого. К одной перепонке прикреплена мышца, которая (до 20 000 раз в секунду!) сгибает эту перепонку и бьет ею по другим. Непросто устроенные резонаторы многократно усиливают звук. "Пение" некоторых видов цикад по силе звука приближается к реву паровоза.

Кроме кузнечиков и цикад существует более 10 000 видов "разговаривающих" насекомых, и ведут они свои "беседы" чрезвычайно разнообразными способами. Одни потрескивают сочленениями лапок, жуки-усачи поскрипывают сегментами брюшка, клопы-гладыши пощелкивают лапками по хоботку, бабочки издают звуки, ударяя себя ребром крыла в грудь, жуки-щелкуны щелкают сочленениями головы и груди. Очень многие насекомые умеют "разговаривать" крыльями, вибрируя ими с разной частотой. Бабочка махаон (Papilio machaon) совершает 5-6 взмахов в секунду, траурница (Nymphalis antiopa) - 10. Мы способны слышать низкий гудящий звук, который издают в полете бабочки-бражники, чьи крылья делают 45-50 взмахов в секунду. "Звучат" и летающие жуки: майский жук жужжит, совершая 45-50 взмахов крыльями в секунду, жук-навозник (Geotrupes vernalis) - 85-90, а божьи коровки в полете взмахивают крыльями до 100 раз в секунду. Летающие стрекозы и слепни "звучат" благодаря 100 взмахам в секунду, осы, в зависимости от вида, - 110-250, шмели - от 190 до 350. Пчелы работают крыльями еще активнее - до 450 взмахов в секунду, но нагрузившись медом, делают до 330 взмахов и гудят пониже. Рекордсменами по "скороговорению крыльями" по праву считают комаров - 500-600, а у некоторых - до 1000 взмахов в секунду. При такой частоте издаваемый звук становится неприятным для нашего уха. Вспомните, как нас раздражает ночное зудение летающего комара.

Но что удивительно, зная о таком разнообразном репертуаре, ученые долгое время не могли определить, как насекомые воспринимают звуки, да и воспринимают ли вообще. Были разные предположения, думали даже, что кузнечики, например, слышат всем телом. И все это потому, что никто из исследователей не мог найти у насекомых ушей. Но логика подсказывала, что если есть специальные органы для воспроизведения звуков, то должны быть и органы для их восприятия.

Некоторые наблюдения показывают, что насекомые довольно хорошо реагируют на звук. Интересный случай произошел в 1956 г. на даче у одного американского ученого. Приятным теплым вечером профессор К.Ренер принимал у себя гостей. Все было очень мило, люди сидели на веранде, наслаждаясь приятной компанией, погодой и изысканным вином. Над головами сидящих мягко порхали ночные бабочки. Но тут кто-то из гостей случайно провел влажной пробкой по тонкому хрустальному бокалу. Возник очень высокий и пронзительный звук. И - о чудо! - летающие ночные красавицы дружно рухнули на пол, как потерявшие сознание барышни. Гости (а это были ученые) вскочили и начали разыскивать внезапно исчезнувших бабочек. И нашли их лежащими "в обмороке" на полу. Постепенно "слабонервные" насекомые пришли в себя и начали ползать, а потом и летать, как ни в чем ни бывало. Фокус с пробкой повторили, и все бабочки вновь оказались на полу. И так несколько раз. Ну какие после этого могли быть сомнения в том, что насекомые слышали этот звук, который в буквальном смысле слова поверг их наземь?

В 1957 г. американскому биологу Гэскеллу удалось найти "уши" кузнечиков. Кто бы мог подумать, что звукочувствительные органы этого насекомого расположены на ногах, вернее, на голенях передних лапок и имеют вид двух узких щелей?! Не менее экстравагантные "уши" и у бабочек: у дневных они расположены в основании передних крыльев, у ночных - между грудью и брюшком. Да и другие насекомые, как оказалось, имеют "уши" в самых неожиданных местах: на груди, на усиках, на хвостовых нитях и т.д. В общем, кто во что горазд! Различается и устройство этих органов. Одни из самых распространенных - тимпанальные "уши" (тимпан в переводе с греческого - бубен или барабан). Они состоят из полости, закрытой тонкой пленкой - чувствительной мембраной, от которой отходят направляющиеся в мозг нервы. Другой тип - это "уши", находящиеся у основания усиков-антенн. Это высокочувствительное образование носит название Джонстонов орган. Его клетки улавливают малейшие колебания воздуха и передают в мозг полученную информацию. В принципе звуковоспринимающие органы насекомых по сравнению с таковыми у некоторых других типов животных устроены весьма примитивно. Значит ли это, что кузнечики, бабочки, цикады и другие виды плохо слышат? Отнюдь. Ученые установили, что чувствительность слуха насекомых просто неправдоподобна. Так, кузнечик, нежащийся в лучах солнца где-то на территории Подмосковья, способен воспринять шум от толчков землетрясения в Японии. Вот так!

У звука, как известно, несколько характеристик. Его силу принято выражать в децибелах, а частоту (количество звуковых волн, или колебаний, в единицу времени) - в герцах. Один герц (1 Гц) - это одно колебание в секунду, 10 Гц - 10 колебаний и т.д. Чем больше частота, тем выше (тоньше) звук и наоборот. Звук, имеющий частоту выше 20 000 Гц (20 кГц), принято называть ультразвуком, ниже 20 Гц - инфразвуком. Мы с вами способны воспринимать звук именно в этом диапазоне, от 20 Гц до 20 кГц. Но для насекомых это не предел. Так, несколько видов кузнечиков слышат ультразвуки с частотой 70 кГц, а ночные бабочки улавливают колебания более 200 кГц, что в 12 раз превосходит возможности слуха человека.

У насекомых слышат не только взрослые особи. Опыты английских ученых Л.Коха и Д.Хаксли с гусеницами бабочек медведиц и пядениц показали, что они воспринимают звуки, причем на некоторые реагируют довольно странно. Звуки музыки, как это ни удивительно, вызывали у гусениц агрессивную реакцию. При первых тактах они испуганно замирали, затем пытались убежать. Если звуки не прекращалась, гусеницы вставали в позу угрозы. Ну что поделать, не любят они музыку!

Биологи долго ломали головы, пытаясь понять, чем же слышат эти мягкотелые и немузыкальные создания. Оказалось, что они воспринимают звуки многочисленными волосками, покрывающими их тело. Гусеницы медведиц и название свое получили за густой мех, а вот у гусениц пядениц волоски тонкие и прозрачные, практически невидимые невооруженным глазом.

А каково же значение в жизни насекомых звуков, издаваемых ими самими? У кузнечиков "пение" играет очень важную роль в продлении рода. Самца, самозабвенно выводящего рулады, слышат многие самки его вида. Однако на свидание к нему спешат только неоплодотворенные. Таким образом, звук очень облегчает одиноким дамам поиски вакантного кавалера. Похожее значение имеют "песни" в жизни комаров. Почти все самцы пищат одинаково. А вот самки - такие затейницы! Мало того, что они пищат совсем не так, как самцы. Оплодотворенные самки "звучат" иначе, чем неоплодотворенные, взрослые - не так, как юные или очень старые. Все это здорово облегчает жизнь комариным самцам, которые обычно стремятся к неоплодотворенным не слишком юным и не слишком старым комарихам. "Пение" прекрасных дам комариные кавалеры воспринимают усиками-антеннами. Причем чем пушистее усы, тем лучше слух. Наиболее пушистыми усы комаров-самцов становятся только в определенном возрасте. А безусым, вернее, неперистоусым юнцам разыскивать партнерш еще рановато. Самкам же комаров усы вообще не нужны, поскольку они партнеров не разыскивают - сами прилетят.

Еще одна интересная особенность роскошных усов комариных кавалеров - они не могут быть использованы для восприятия других звуков. Подобно радиоприемнику, они настроены только на одну частоту - ту, которую издают крылья самки, находящейся в нужном состоянии.

Интересно, что к выводу о том, что комариные самцы разыскивают подруг с помощью слуха, первым пришел не биолог, а американский инженер Х.Максим, вошедший в историю как изобретатель станкового пулемета. Устанавливая цепь электрических фонарей, он обратил внимание, что вокруг трансформаторов толчется рой перистоусых комаров-самцов. Свои наблюдения Максим пытался опубликовать, но был осмеян...

Таким образом, звук помогает отыскать насекомым друг друга в брачный период, но это не единственная его роль. Звуком насекомые предупреждают соперников, чтобы те держались подальше. Кроме того, звуком можно подавать сигналы о грозящей опасности. Вспомните "обморочных" бабочек на даче у американского ученого. Дело в том, что ночные бабочки способны слышать летучих мышей. Эти опасные охотники, отыскивая пищу, используют ультразвук. Так вот, бабочки, уловив его, спасаются кто как может: одни "теряют сознание" и падают вниз, другие резко меняют траекторию полета. И комариным самкам-кровососам писк нужен не только для привлечения самцов-вегетарианцев - он еще может служить и предупреждением об опасности. Когда какая-нибудь из комарих спасается бегством, она издает более пронзительный звук, и остальные, услышав его, реагируют соответствующим образом.

У насекомых нередка мимикрия - явление, когда вполне безобидные виды маскируются под ядовитых, жалящих. У мух-пчеловидок и осовидок эта имитация зашла еще дальше: они копируют не только внешний вид и окраску, но и звук, издаваемый пчелами и осами при полете. Так, летающая оса делает 150 взмахов в секунду, и подражающие ей мухи почти столь же - 145-147. Птицам и млекопитающим эти звуки кажутся одинаковыми, а вот сами насекомые их отчетливо различают. И никогда муха не спутает осу со своей родственницей и наоборот. Это очень удобно: и свои узнают, и чужие боятся.

Особенно важен звук для общественных насекомых, чьи колонии живут и функционируют как единый слаженный организм. Для поддержания нормальной работы такой сложной структуры у термитов, пчел, муравьев и некоторых других видов существуют разные способы: "языки" запахов, жестов и, конечно, звуков. Термиты, например, предупреждают друг друга о надвигающейся опасности не только специальными веществами - феромонами страха, но и особыми звуками. Трудяги-пчелы обычно не воюют, но если надо защитить дом, они издают крыльями особый звук, одновременно распространяя вокруг себя "запах атаки", и дружно кидаются в бой. Звук для пчел - и пропуск в улей. Как вы уже знаете, налегке пчела делает около 400-450 взмахов в секунду, а несущая добычу в улей - около 330. Для нашего уха эта разница почти неуловима, а вот для пчелиных сторожей, которые охраняют улей, она очень заметна. И эти строгие охранники ни за что не пропустят в дом пчел, вернувшихся порожняком. И уж тем более не позволят проникнуть пчелам-мародерам, которые вместо того чтобы трудиться над цветами, только и ждут возможности украсть нектар в чужом доме. Не менее важен звук и для передачи информации пчелами-разведчиками. Во время своих знаменитых танцев они сообщают сородичам, где и в каком количестве находятся цветы, полные желанного нектара. Зоологи установили, что их рассказ состоит не только из движений и запахов, но и сопровождается гудением определенной частоты.

Узнав о роли звука в жизни насекомых, ученые стали пытаться использовать эти знания на практике. Например, в 1948 г., через 70 лет после наблюдений Х.Максима, были сделаны попытки отпугивать комаров или заманивать их в ловушку с помощью звуков определенной частоты. Это оказалось не так-то просто, так как эти насекомые могут слышать звук только на очень небольшом расстоянии. Но ученые продолжают работать в этом направлении. Звуком удавалось отгонять от полей голодную саранчу. Аппараты, звук которых призван отпугивать комаров, сейчас появились в продаже. Реклама, разумеется, расписывает их эффективность, но далеко не все потребители соглашаются с этим. Все эти разработки - только первые шаги, и очень большая работа по выяснению того, о чем "говорят" и "поют" насекомые, еще впереди.

**Список литературы**

Дмитриев Ю. Соседи по планете. Насекомые. - М.: Детская литература, 1977.

Жизнь животных. - М.: Просвещение, 1984, т. 3.

Мариковский П. Юному энтомологу. - М.: Детская литература, 1978.

Фабр П. Насекомые. - М.: Мир, 1976.