

Приложение № 5

Тайная жизнь растений: они слышат, общаются и кричат

Все мы слишком шовинисты. Считая себя вершиной эволюции, мы распределяем все живое в иерархию по степени близости к себе. Растения так на нас непохожи, что кажутся существами будто не совсем живыми. Библейскому Ною не выдавалось никаких инструкций насчет их спасения на борту ковчега. Современные веганы не считают зазорным лишать их жизни, а борцы с эксплуатацией животных не интересуются «правами растений». В самом деле, у них нет нервной системы, глаз и ушей, они не могут ударить или убежать. Все это делает растения другими, – но никак не неполноценными. Они не ведут пассивное существование «овоща», но чувствуют окружающий мир и реагируют на происходящее вокруг. Говоря словами профессора Джека Шульца, «растения – это просто очень медленные животные».

Они слышат:

«Тайная жизнь растений» стала достоянием общественности во многом благодаря книге Питера Томпкинса, вышедшей в начале 1970-х, на пике популярности движения «Нью-Эйдж». К сожалению, она оказалась несвободна от множества характерных для того времени заблуждений и породила множество мифов, самым известным из которых стала «любовь» растений к классической музыке и презрение к современной. «Тыквы, вынужденные слушать рок, отклонялись от динамиков и даже пытались вскарабкаться по скользкой стеклянной стене камеры», – описывал Томпкинс эксперименты, поставленные Дороты Реталлак.

Надо сказать, что миссис Реталлак была не ученой, а певицей (меццо-сопрано). Ее опыты, воспроизведенные ботаниками-профессионалами, не показали никакой особой реакции растений на музыку любых стилей. Но это еще не значит, что они ничего не слышат вовсе. Эксперименты раз за разом демонстрируют, что растения могут воспринимать акустические волны и реагировать на них – например, корни молодой кукурузы растут в направлении источника колебаний частотой 200–300 Гц (примерно от соль малой октавы до ре первой). Почему, пока неизвестно.

Вообще, трудно сказать, зачем растениям нужен «слух», хотя во многих случаях способность реагировать на звуки может быть очень полезной. Хейди Аппель и Рекс Кокрофт показали, что резуховидка Тяля прекрасно «слышит» вибрации, которые создает тля, пожирающая ее листья. Этот малоприметный родственник капусты легко отличает такие звуки от обычных шумов вроде ветра, брачной песни кузнечика или вибраций, вызванных безвредной мухой, севшей на лист.

Хелен Стейнер при поддержке Microsoft работает над художественным проектом Florence – системой для «общения» с комнатными растениями. По замыслу, передавать растению сигналы можно с помощью света и цвета, а ответ узнавать по составу выделяемых летучих веществ и по общему состоянию растения. Компьютерный алгоритм «переводит» эти сигналы в слова обычной человеческой речи.



Они кричат:

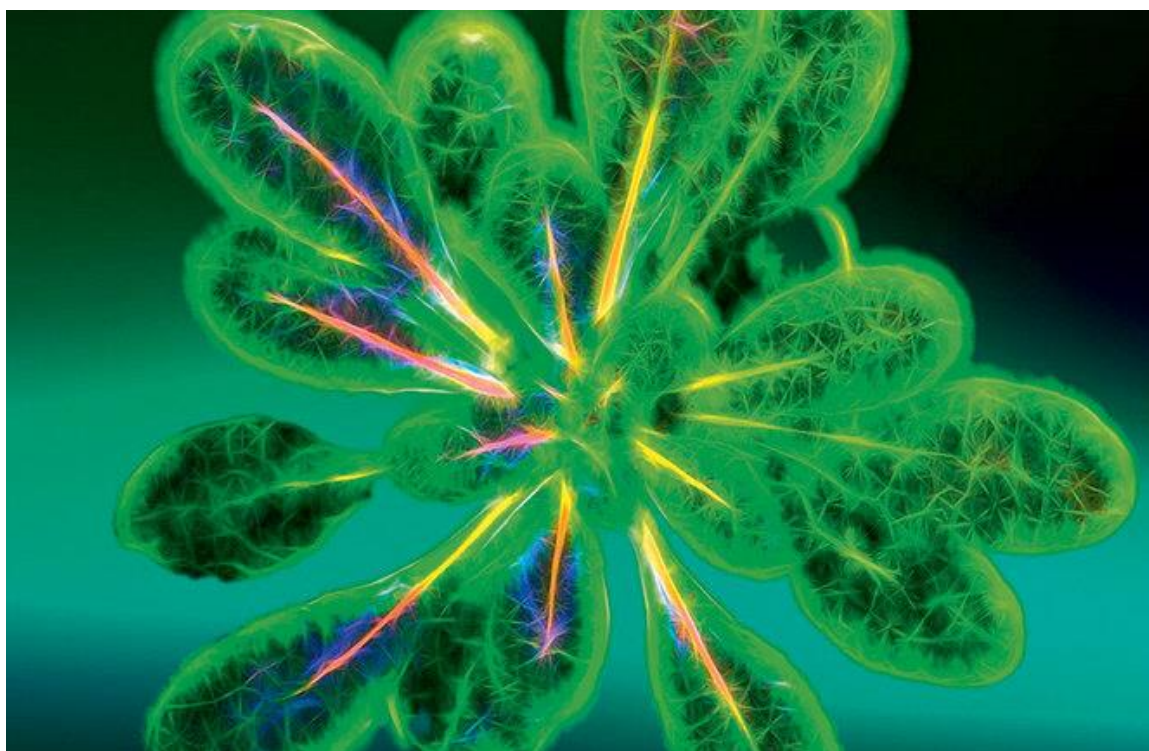
В основе этой чувствительности лежит работа механорецепторов, которые обнаруживаются в клетках всех частей растений. В отличие от ушей, они не локализованы, а распределены по организму, как наши осязательные рецепторы, – потому и понять их роль удалось далеко не сразу. Заметив нападение, резуховидка деятельно реагирует на него, меняя активность множества генов, готовясь к заживлению повреждений и выделяя глюкозинолаты, естественные инсектициды. Возможно, по характеру колебаний растения даже различают насекомых: разные виды тли или гусениц вызывают совершенно разный ответ со стороны генома. Другие растения при атаке выделяют сладкий нектар, который привлекает хищных насекомых, таких как осы – злейшие враги тлей. И все они обязательно предупреждают соседей: еще в 1983 году Джек Шульц и Йен Болдуин показали, что здоровые листья клена реагируют на присутствие поврежденных, включая механизмы защиты. Происходят их коммуникации на «химическом языке» летучих веществ.



Они общаются:

Эта предупредительность не ограничивается родственниками, и даже отдаленные виды способны «понимать» сигналы опасности друг друга: дать отпор незванным гостям легче сообща. Скажем, экспериментально показано, что у табака развивается защитная реакция при повреждении растущей рядом полыни. Растения словно кричат от боли, предупреждая соседей, и, чтобы услышать этот крик, надо лишь хорошенько «принюхаться». Правда, можно ли считать это намеренной коммуникацией, еще неясно. Возможно, таким способом растение само передает летучий сигнал от одних своих частей другим, а соседи лишь считывают его химическое «эхо». Настоящую коммуникацию им обеспечивает... «грибной интернет».

Корневые системы высших растений образуют тесные симбиотические ассоциации с мицелиями почвенных грибов. Они постоянно обмениваются органикой и минеральными солями. Но поток веществ – видимо, не единственный, который движется по этой сети. Растения, чья микориза изолирована от соседей, медленнее развиваются и хуже переносят испытания. Это позволяет предположить, что микориза служит и для передачи химических сигналов – при посредничестве, а возможно, даже и «цензуре» со стороны грибных симбионтов. Эту систему сравнивают с социальной сетью и нередко называют просто Wood Wide Web – «Вселенная паутина».



Швейцарский стартап Vivent предлагает любителям растений приобрести уже готовое устройство PhytlSigns. Считывая слабые электрические сигналы со стебля или листьев, оно преобразует его в подобие музыки, которая, как уверяют производители, позволяет оценивать состояние и даже «настроение» растения.

Они двигаются:

Все эти «чувства» и «коммуникации» помогают растениям находить воду, питательные вещества и свет, защищаться от паразитов и травоядных, атаковать

самим. Они позволяют перестраивать метаболизм, расти и переориентировать положение листьев – двигаться. Поведение венериной мухоловки может показаться чем-то невероятным: мало того, что это растение ест животных, оно еще и охотится на них. Но насекомоядная хищница не исключение среди прочей флоры. Всего лишь ускорив видеозапись недели из жизни подсолнуха, мы увидим, как он поворачивается за солнцем и как «засыпает» по ночам, закрывая листья и цветки. В ускоренной съемке растущий кончик корня выглядит совершенно как червяк или гусеница, ползущая к цели.

Мышц у растений нет, и движение обеспечивается ростом клеток и тургорным давлением, «плотностью» их наполнения водой. Клетки действуют как сложно скоординированная гидравлическая система. Задолго до видеозаписей и техники таймлапс на это обратил внимание Дарвин, который изучил медленные, но явные реакции растущего корешка на окружающую обстановку. Его книга «Движение растений» завершается знаменитым: «Едва ли будет преувеличением сказать, что кончик корешка, наделенный способностью направлять движения соседних частей, действует подобно мозгу одного из низших животных... воспринимающему впечатления от органов чувств и дающему направление различным движениям».

Некоторые ученые восприняли слова Дарвина как очередное прозрение. Биолог из Флорентийского университета Стефано Манкузо обратил внимание на особую группу клеток на растущих кончиках стебля и корней, которая находится на границе между делящимися клетками апикальной меристемы и продолжающими рост, но не деление, клетками зоны растяжения. Еще в конце 1990-х Манкузо обнаружил, что активность этой «переходной зоны» направляет увеличение клеток зоны растяжения, а тем самым – движение всего корня. Происходит это за счет перераспределения ауксинов, которые служат основными гормонами роста растений.

Они думают?

Как и в многих других тканях, в самих клетках переходной зоны ученые замечают весьма знакомые изменения поляризации мембраны. Заряды внутри и снаружи их колеблются, подобно потенциалам на мембранах нейронов. Разумеется, производительности настоящего мозга такой крошечной группе никогда не добиться: в каждой переходной зоне не больше нескольких сотен клеток. Но даже у небольшого травянистого растения корневая система может включать миллионы таких развивающихся кончиков. В сумме они дают уже вполне внушительное количество «нейронов». Структура этой мыслящей сети напоминает децентрализованную, распределенную сеть интернета, а ее сложность вполне сравнима с настоящим мозгом какого-нибудь млекопитающего.

Трудно сказать, насколько этот «мозг» способен мыслить, но вот израильский ботаник Алекс Касельник и его коллеги обнаружили, что во многих случаях растения действительно ведут себя почти как мы. Обыкновенный посевной горох ученые поставили в условия, при которых он мог наращивать корни в горшок со стабильным содержанием питательных веществ либо в соседний, где оно постоянно менялось. Оказалось, что если в первом горшке пищи достаточно,

горох предпочтет его, но если ее слишком мало, то начнет «рисковать», и больше корней вырастет во втором горшке. Не все специалисты оказались готовы принять мысль о возможности мышления у растений. По видимости, больше других она потрясла самого Стефано Манкузо: сегодня ученый является основателем и главой уникальной «Международной лаборатории нейробиологии растений» и призывает заняться разработкой «растительноподобных» роботов. В этом призыве есть своя логика. Ведь если задачей такого робота будет не работа на космической станции, а исследование водного режима или мониторинг среды, то не стоит ли ориентироваться на растения, которые столь замечательно к этому приспособлены? А когда придет время заняться терраформированием Марса, то кто лучше растений «подскажет», как вернуть жизнь пустыне?.. Осталось узнать, что думают об освоении космоса сами растения.



Координация

Растения обладают замечательным чувством положения собственного «тела» в пространстве. Положенное набок растение ориентируется и продолжит рост в новом направлении, прекрасно различая, где верх, а где низ. Находясь на вращающейся платформе, оно будет расти по направлению центробежной силы. И то и другое связано с работой статоцитов, клеток, которые содержат тяжелые сферы-статолиты, оседающие под силой тяжести. Их положение и позволяет растению верно «чувствовать» вертикаль.

Роман Фишман