



Александр КАВТРЕВ

ФИЗИКА

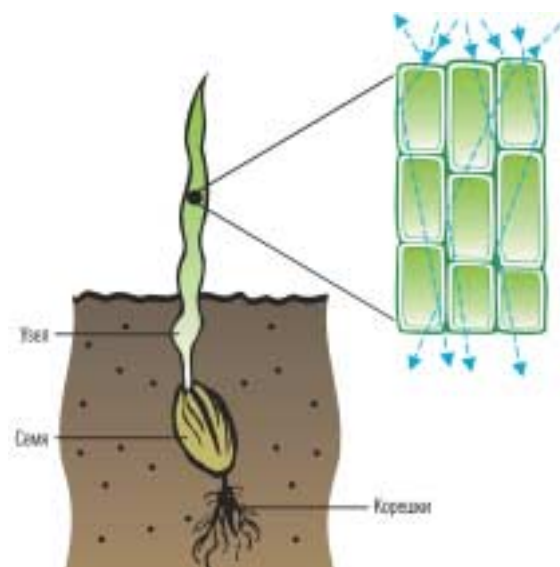


Рис. 1. Травянистое растение (слева) и расположение клеток в его стебле (справа)

Светло ли растениям под землей?

Пигмент фитохром обеспечивает фотопериодизм растений. Он поглощает свет определенной длины волны и запускает биохимические реакции «биологических часов». Естественно предположить, что фитохром должен находиться в надземной части растения, которая находится на свету. Оказалось, что это не всегда так. У ряда травянистых растений, например у овса, значительная часть фитохрома сосредоточена в узле, который находится в подземной части. Но фитохром не может «работать» без света.

Каким образом свет попадает в подземную часть травянистых растений?

Стебель травянистого растения является световодом. По такому стеблю-световоду свет проникает в подземную часть растения и достигает молекул фитохрома.

КСТАТИ

- Посмотрите на рисунок 1. Клетки стебля образуют ряды параллельных трубочек, напоминая этим промышленный световодный кабель. Ход световых лучей через стебель растения показан пунктиром.
- Чтобы убедиться, что стебель овса является световодом, вырезали кусок стебля, слегка его изогнули и осветили его торец пучком света от лазера. При этом другой его конец начал испускать свет.
- Максимальная глубина, на которую растения могут проводить свет, не превышает пяти сантиметров.
- Многие растения – обитатели засушливых и жарких мест решают задачу защиты от солнечных ожогов, прячась... под землей. Это, например, литопсы (рис. 2), широко известные под образными

названиями «живые камни» или «окошечные растения». Основная их часть живет в южноафриканской пустыне Намиб. В Намиб дождь идет не чаще одного раза за три года. Росы не бывает. Солнце накаляет почву до 62 градусов. Литопсы, чтобы избежать лишних потерь влаги, почти полностью погружены в почву, над которой едва возвышаются уплощенные верхние части их двух



Рис. 2. Литопсы

сросшихся листьев. Причем очень часто они почти доверху засыпаны песком, что в общем-то выгодно – защита от солнца. Содержащая хлорофилл ткань расположена в глубине листа и прикрыта сверху не только плотной кутикулой, но и слоем прозрачных клеток, содержащих запас влаги. Солнечные лучи, почти отвесно падающие на растение, рассеиваются, проходят через это «окошко» и не повреждают фотосинтезирующие ткани. У литопсов чрезвычайно простая, но эффективная автоматическая система регуляции пропускной способности «окошек». Когда растение испытывает дефицит влаги, соли, содержащиеся в клеточном соке, кристаллизуются и «окошко» мутнеет. В зависимости от освещенности изменяется также рисунок листа и соответственно количество света, проникающего вглубь листа.

Клеточная сигнализация

В 30-е годы XX века Александр Гаврилович Гурвич (рис. 3) обнаружил удивительное явление – разные растения каким-то образом общаются между собой. Если поднести прорастающую луковицу к сухой, со съезженными корешками, то спящая луковица просыпается и тоже трогается в рост (см. историческую справку).

Гурвич предположил, что делящиеся клетки испускают какое-то излучение. Другие ученые предполагали, что растения выделяют какие-то летучие химические вещества.

Чтобы доказать правильность своей гипотезы, Гурвич провел эксперимент – установил между луковицами стеклянный экран, который, по его замыслу, должен был задержать летучие химические вещества и пропустить лучи (рис. 4). Но взаимовлияние исчезло совсем... Парадокс? Некоторые ученые сделали из этого опыта вывод, что никакого излучения нет вообще. Гурвич продолжил эксперименты и все-таки доказал, что растения взаимодействуют между собой именно с помощью излучения!

Как объяснить возникший парадокс и каким образом Гурвич все же доказал свою гипотезу?



Рис. 3. Александр Гаврилович Гурвич

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Вот описание одного из экспериментов, который провел А. Г. Гурвич в 1923 году в Крымском университете. Он взял ожившую лу-

ковицу, укрепил ее горизонтально и направил кончик ее корешка на другую луковицу, закрепленную вертикально, на зону ее клеточного размножения. Расстояние между

корешками равнялось 2–3 мм. По окончании экспозиции сделали серию срезов и обнаружили, что размножение клеток в этой зоне резко увеличилось.

Гурвич предположил, что взаимодействие происходит при помощи ультрафиолетовых лучей. Он поместил между корешками не стеклянную, а кварцевую пластинку. И эффект «влияния» растущего растения проявился! Это означало, что излучение было ультрафиолетовым. Ведь обычное стекло задерживает ультрафиолет, а кварцевое стекло его пропускает.

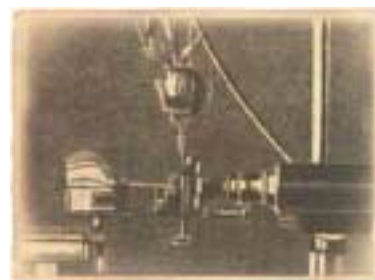


Рис. 4. Стимуляция деления клеток в сухой луковице

КСТАТИ, ПОДУМАЙТЕ...

Каким образом можно использовать эффект, открытый Гурвичем?

КСТАТИ

- Гурвич обнаружил также, что воздействие распространялось в виде узкого пучка – стоило слегка отклонить в сторону воздействующий корешок, как эффект пропадал.
- Гурвич заменил корешок, испускающий ультрафиолет, на обычный генератор, дающий пучок электромагнитных волн в ультрафиолетовом диапазоне. И клетки луковицы также начали ускоренно делиться.
- Спектральный диапазон излучения, открытого Гурвичем, составляет 190–330 нм, а его средняя интенсивность – несколько десятков фотонов в секунду на квадратный сантиметр.

Иначе говоря, это излучение представляет собой средний и ближний ультрафиолет очень низкой интенсивности.

- Аналогичное излучение обнаружили у корней других растений, быстро делящихся дрожжевых клеток, а также у клеток крови, мышц, печени и сердца подопытных животных.
- Недавно специалисты МГУ обнаружили, что развивающиеся икринки речной рыбки выюна способны взаимодействовать между собой при помощи излучения. Две группы икринок были помещены в два герметичных контейнера с прозрачными окнами. Контейнеры были установлены рядом,

причем окнами друг к другу. В опытах было обнаружено следующее. Если стадия развития одной из групп икринок оказывалась чуть более высокой, чем другой, то развитие младшей группы заметно ускорялось. Если же разница в развитии групп была значительной, то развитие младшей группы, напротив, сильно замедлялось. Исследователи отметили, что описанные явления наблюдались только в том случае, если в контейнерах были установлены окошки из кварцевого стекла. При использовании окошек из обычного стекла эффект пропадал. Значит, «общение» икринок происходило при помощи ультрафиолетового излучения.