Что общего у вакуоли в клетке, сердцевины в стебле и державки токарного резца?

Вакуоль как изобретение природы. Решением каких задач стала эта органелла?

Попробуем сформулировать инженерную задачу, решением которой можно было бы признать существование вакуолей в клетках растений (в надежде, что эта формулировка окажется одним из метапредметных обобщений, возможных при обсуждении структуры и функции клетки).

Шаг за шагом подводим учеников к формулировке противоречия

Прямыми и наводящими вопросами, незаметными подсказками подведём детей к самостоятельной формулировке противоречия.

1. **Наземному растению выгодно быть высоким** (потому что растения, оказавшиеся ниже других, получают меньше солнечного света, а совсем маленькие в листопадном лесу окажутся под палыми листьями).

2. **Большой размер означает большой объём клеток** (суммарный объём -- или меньше крупных клеток, или больше мелких).

3. **Цитоплазма содержит много "дорогих" веществ** (аминокислот, белков), производство которых требует больших затрат ресурсов (времени, солнечной энергии, минеральных солей).

4. **Поддержание жизни цитоплазмы требует постоянного поступления ресурсов** (ин ыми словами, чем больше масса цитоплазмы в растении, тем дороже обходится её содержание). Желательно, увеличивая размер растения, не увеличивать затраты на

поддержание жизнедеятельности (ведь ценные вещества можно пустить на производство семян и плодов, создание запасов на зиму). Вряд ли можно существенно уменьшить расход веществ (в пересчете на грамм цитоплазмы) на поддержание жизнедеятельности.

Налицо противоречие: объём клеток должен быть большим, но цитоплазмы должно быть мало.

Вакуоль можно рассматривать как решение этой задачи.

Вакуоль заполнена клеточным соком, бедным белками и аминокислотами, и для увеличения её размера нужна главным образом вода. Клетка может, не изменяя количества цитоплазмы, значительно увеличить свой размер за счет увеличения объёма вакуоли.

Попробуем сделать метапредметное обобщение этой ситуации (не забывая, что вакуоль в клетке выполняет много разных функций).

Клетка - это тело, содержимое которого (цитоплазма) выполняет важные функции и состоит из "дорогих" веществ (требующих больших затрат ресурсов на производство). Чтобы увеличить размер тела, не затрачивая "дорогих" веществ, в него помещается составная часть из легкодоступных "дешевых" веществ.

Ищем похожие структуры в теле растения

Теперь сообразим, в каких ещё случаях внутри растения есть составная часть из "дешевых" веществ, способствующая увеличению размеров растения без затрат "дорогих" веществ.

Посмотрите на поперечные срезы побегов растений: у многих видов в стебле есть сердцевина - мягкая рыхлая ткань, не выполняющая ни опорной, ни проводящей функции

Уточним формулировку обобщения

Попробуем сформулировать обобщение ещё раз: при увеличении размеров системы экономия ценных материалов достигается за счет использования легкодоступных материалов, при этом легкодоступные материалы могут выполнять функцию опоры.

Поищем примеры ситуаций, описываемых этой формулировкой, в технике.

Тело сверла и державку токарного резца делают из дешевых сортов стали, а режущую часть делают из маленькой пластинки из дорогого твердого сплава. Согласитесь, что хотя деталь режет маленькая пластинка из твердого сплава, без большого тела сверла или державки резца эти инструменты трудно было бы укрепить в дрели или резцедержателе токарного станка.

[redacted]

Срез стебля живучки

Срез стебля злака