Какое приспособительное значение имеет характер расположения листьев на стебле, ориентация их в пространстве? Как от расположения листьев одного растения может зависеть доступность абиотических ресурсов для других растений?

Как развитие листа и его расположение в пространстве связано с его строением на уровне тканей?

Как изменяются с возрастом ткани черешка листа?

Как, приложив фантазию и сделав самые невероятные допущения, можно объяснить способы, которыми растение обеспечивает то или иное размещение листьев в пространстве?

Задачи на листочке есть как простые, так и сложные. Решать их можно начав с обсуждения в классе и продолжив его в парке, лесу или на пришкольном участке.

Обсуждение позволяет коснуться как экологии растительных сообществ, так и анатомии растений.

Скачать листочек

На первой странице листочка изображен клён, листья которого расположены

практически в одной плоскости. Детям предлагается подумать, какие преимущества может давать растению такое расположение листьев.

Наводящий вопрос "Что поступает сверху?". Ответ – свет, дождевая вода, пыль.

Для чего нужны листья? Чтобы усвоить солнечный свет? Чтобы собрать дождевую воду?

Могут ли листья впитывать воду (могут)? Опасна ли пыль (забивает устьица, преграждает доступ света, но в ней могут содержаться минеральные питательные вещества, которые листья могут впитать)? Как повлияет на усвоение света и движение воды и пыли расположение листьев на разной высоте? Разный наклон листьев?

Собирают ли листья дождевую воду поближе к основанию стебля в месте перехода в корень (как, например, у крупных розеточных листьев)?

На второй странице вопрос уточняется: постольку, поскольку существуют и процветают растения с листьями на разной высоте, имеет смысл обсудить, что такое есть у побегов с листьями в одной плоскости в сравнении с побегами с листьями, распределенными по высоте.

Во время прогулки в лесу или парке там, где преобладают двудольные растения, дети могут найти виды растений, которые плотно, с небольшим количеством просветов закрывают почву. Это могут быть и растения приземного слоя (например, копытень), и образующие густой покров травы повыше (сныть, пролесник многолетний).

Проверить на практике гипотезы можно сравнивая растения в природных сообществах или обсуждая гипотезы, проверка которых своими силами затруднена (дети, например,

могут предложить измерение прироста растений двух групп – с листьями в одной плоскости и у которых листья искусственно наклонены (ленточками, грузиками)).

На третьей странице есть две подсказки.

1.То, что Земля поворачивается вокруг своей оси, приводит к тому, что Солнце освещает Землю с разных сторон в течение дня. И тени всех объектов (стволов, листьев) перемещаются, и лист низкого растения, оказавшийся на свету в одно время, в другое может оказаться в тени листьев растения повыше. Эта подсказка дублируется фотографией справа – в просветы кроны видно небо, яркость листьев разная потому, что через один слой листьев проходит света больше, чем сквозь два или три слоя листьев.

2. Растениям может не хватать света, воды, минеральных веществ. Растения с листьями, оказавшимися выше, перехватывают свет у растений, находящихся ниже. Из-за нехватки света нижние медленнее растут, извлекают из почвы меньше воды и минеральных веществ, так что в выигрыше оказываются растения, перехватившие свет.

На 4 странице ученикам, интересующимся информатикой и программированием, предлагается придумать последовательность команд (или алгоритм), выполняя которые клетки растения обеспечивают попадание листовых пластинок в одну плоскость.

Какие изменения клеток черешков и листовых пластинок приводят к изменению положения пластинок? Клетка может поделиться на две и увеличить свой размер. Дети могут догадаться, что можно рассмотреть отдельно увеличение размеров в направлении верх-низ черешка, от стебля в сторону и в ширину.

(Это повод лишний раз напомнить о таком метапредметном параметре как локальные координаты -- в биологии положение частей организма рассматривается не в глобальных координатах (север-юг, к центру Земли и от него), а в локальных (часть конечности дальше от туловища, ближе к поверхности, ближе к голове, вдоль направления движения и т.д.). Локальные координаты используются в черчении, создании компьютерной анимации и т.д.).

Кроме изменения размеров и деления клетка может изменять своё качество – лишиться цитоплазмы, увеличить толщину клеточной стенки, одревеснеть.

Обсудив, как могут изменяться клетки растений, ученики предлагают принять эти изменения за формулировки команд: поделиться, удлиниться, укрепить стенки – и т.д. (что они ещё придумают).

Работа клеток в соответствии с программой могла бы выглядеть так: если наступают такие-то обстоятельства, то клетка, находящаяся там-то, делится, а находящаяся в таком-то месте укрепляет стенки, что исключает деление в будущем.

Или, например, все клетки, обладающие таким-то свойством, осуществляют такую-то операцию.

И вот здесь начинается самое сложное, ещё не нашедшее ответа в исследованиях ученых.

1. Как разные клетки черешка и пластинки согласовывают свои действия (если бы эти действия не были согласованными, догадываются дети, то поверхность листа была бы не гладкой, а бугристой, хаотически неровной).

2. Какие сигналы получает каждая клетка, позволяющие ей определить,

где она находится,

является ли поверхность листовой пластинки горизонтальной

и на какой высоте относительно других пластинок она располагается.

Мне неизвестны ответы на эти вопросы. Насколько я знаю, ответы на эти вопросы и науке неизвестны.

Вопрос этот ценен тем, что дети обнаруживают границы познанного мира и мира непознанного, поразмыслив о простом явлении, которое каждый день могут наблюдать в лесу или парке.

Такие вопросы – внешне простые, но до сих пор не имеющие ответа, могут мотивировать многих или некоторых детей к занятиям наукой, дадут им ощутить радость умственных усилий.

В качестве вспомогательной информации детям предлагается разобраться в строении черешков листа клена, отображенном на снимках микропрепаратов.

Дети легко могут идентифицировать покровную ткань по положению, оценить её вклад в поддержание формы черешка (на снимках пять наружных слоев клеток обладают утолщенными стенками и их объём примерно равен объёму клеток с утолщенными стенками, расположенными ближе к сердцевине).

На одном из срезов дети обнаруживают в середине препарата крупные клетки с тонкими стенками и заметными межклетниками – такая ткань вряд ли обладает механической прочностью.

Сравнение области, занимаемой этой тканью, а также диаметра черешка (который можно оценить, допустив, что клетки в пяти приповерхностных слоях вряд ли стали меньше с возрастом и их размер в направлении от центра к периферии может служить мерой длины) позволяет сказать, на каком из снимков лист старше.

Вопрос о верхней и нижней стороне черешка может быть решен в два этапа. На первом этапе мы выясняем, какие стороны черешка на срезе боковые -- допускаем, что черешок должен быть двусторонне симметричным, и проводим ось симметрии, делящую препарат на две одинаковые половины.

На втором этапе вспоминаем, где находится ложбинка черешка листа клена, с какой стороны черешок плоский, а с какой – с продольным уступом. Сравниваем толщину слоя механической ткани у верхней и у нижней стороны черешка. Соображаем, что листовая пластинка своим весом заставляет верхнюю сторону черешка растягиваться, а нижнюю –
сжиматься.

Узнаем по наружным очертаниям проводящие пучки (прижатые друг к другу и расположенные кругом овалы, внутри которых можно различить ближе к середине клетки ксилемы (с крупными просветами) и дальше от сердцевины клетки с неразличимыми просветами (флоэмы)), укрытые снаружи "полумесяцами" механической ткани.

О каких свойствах проводящих тканей свидетельствует нахождение хлорофиллоносной ткани кнутри от них? Видимо, они достаточно хорошо пропускают свет, чтобы сделать возможным фотосинтез в толще черешка. Вопрос об органелле относится к хлоропластам.