



Школы России

Урок 5. Как вода проходит через корень и стебель

Естественно-научный практикум · 8–9 классы

Урок 5 из 64 · 45 минут · Модуль «Эксперименты по биологии · путь воды в растении»

Уровень: вводный исследовательский для 8–9 классов. Для 8 класса — наблюдение и простые расчёты, для 9 — контроль условий и границы вывода. Курс сохраняет 64 урока опубликованного плана. [Программа курса](#).

В срезанном черешке появились окрашенные линии. Доказывает ли такой опыт, что корень «насосом» поднял краситель? Корня в этом образце вообще нет.

01. Проблемная ситуация

Вариант А — срезанный черешок в окрашенной воде, Б — укоренённое растение в воде. Обсудите, какой вариант позволяет наблюдать проводящий путь в стебле, а какой включает корень. Запишите утверждение, которое нельзя доказать одним вариантом А.

0–5 минут: прочитайте стимул, запишите первое решение с основанием и сравните его с соседним. Учитель сохраняет на доске два разных объяснения; в конце урока к ним возвращаются.

02. Понятия и разобранный пример

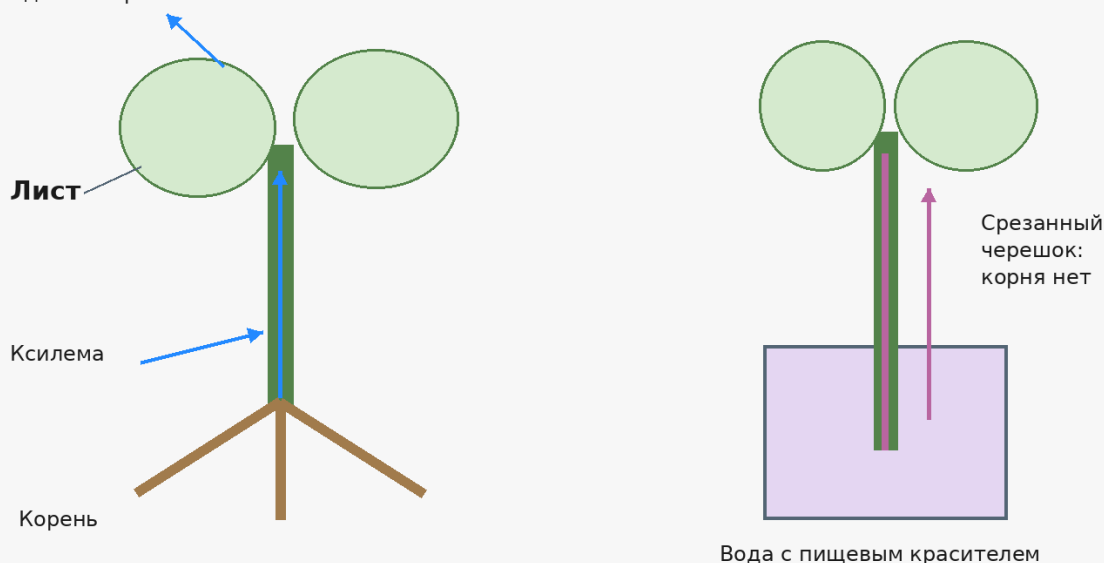
Вода поступает в растение через корень и перемещается по проводящей ткани — **ксилеме** — к надземным органам. Испарение воды листьями, **транспирация**, помогает поддерживать поток; свойства непрерывного водного столба и взаимодействие со стенками проводящих элементов важны для транспорта. Корневое давление может участвовать в движении воды при определённых условиях, но не является единственным объяснением её подъёма.

Пищевой краситель в срезанном черешке служит видимым маркером части проводящих путей. Его поведение не тождественно движению каждой молекулы воды и не доказывает, как вещество проходит через неповреждённый корень. **Испарение из сосуда** и потеря воды растением — разные вклады в уменьшение уровня. Для различения нужен контрольный сосуд без растения с сопоставимой открытой поверхностью.

Разобранный пример. В двух одинаковых сосудах за одинаковый срок было по 100 мл воды. С укоренённым растением осталось 80 мл, без растения — 96 мл; открытая поверхность сопоставима. Убыли 20 и 4 мл, разность 16 мл. В учебной модели она оценивает дополнительную убыль, связанную с присутствием растения, но не даёт точную скорость подъёма по ксилеме: часть воды может изменять запас в самом растении.

Целое растение и срезанный черешок — разные объекты

Водяной пар



Путь воды в целом растении: корень → ксилема → лист → водяной пар. Справа срезанный черешок в красителе: он показывает проводящий путь без участия корня. Схема без масштаба. Авторская схема «Школы России».

Проверка понимания: за последние две минуты этого этапа назовите, что в примере известно прямо, какой шаг связывает данные с выводом и чего пример ещё не доказывает.

03. Практика 1: решение по данным

Черешок сельдерея с листьями, учебная серия	0 мин	20 мин	40 мин	Через 4 ч
Окрашенная вода: верхняя видимая граница, см от среза	0	3	6	18
Чистая вода: окрашенные линии	Нет	Нет	Нет	Нет

Схема пути приложена. За 11 минут подпишите корень, ксилему стебля, лист и выход водяного пара. Сопоставьте две серии, вычислите среднее перемещение видимой границы за первые 40 минут и сформулируйте, что показывает наблюдение. Для 8 класса — путь и расчёт; для 9 класса — почему это не скорость всех молекул воды и почему опыт без корня не измеряет корневое давление. Результат: подписанная схема, расчёт с единицей и два ограничения вывода.

04. Практика 2: новое условие

Перенос на целое растение. В одинаковых сосудах в начале 120 мл воды. Через сутки с укоренённым растением осталось 94 мл, без него — 115 мл; одинаковы свет, температура и открытая поверхность воды. Найдите обе убыли и их разность. Старший вариант: зачем отдельно учитывать испарение и можно ли по этой разности объявить точную транспирацию листьев? Не воспроизводите длительную серию за один урок.

Форма результата: решение → данные или расчёт → граница вывода. Проверьте все условия, а не только одно удобное. На этап отведены 8 минут: 1 на чтение, 4 на решение, 3 на разбор.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

Какое объяснение точнее: «краситель поднялся, значит корень всё всосал» или «окрашенные пути показывают транспорт в срезанном черешке»? Что нужно изменить, если вопрос касается именно корня? Используйте различие двух вариантов, не предлагайте разрезать живые корни ученикам.

Порядок: за 3 минуты запишите тезис с подтверждением из материала; за 2 минуты сформулируйте альтернативу или возражение; в последние 2 минуты сопоставьте вывод и матрицу раздела 07. Можно работать письменно вместо выступления.

06. Индивидуальная проверка

Граница красителя за 30 минут переместилась от 2 до 8 см от среза. Найдите среднюю скорость её перемещения, назовите проводящую ткань и объясните, почему нельзя считать опыт прямым измерением работы корня.

Работайте самостоятельно 3 минуты. Затем 2 минуты на сверку и одно исправление другим цветом. Критерии:

1. Взята разность $8 - 2$ — 1 балл.
2. Получены $0,2$ см/мин — 1 балл.
3. Названа ксилема — 1 балл.
4. Ограничение связано с отсутствием корня или маркером — 1 балл.

Материалы учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Подготовьте: Обязательное ядро — схемы и подготовленная серия ниже. Дополнительно учитель может заранее за 2–12 часов поставить магазинный черешок сельдерея с листьями в воду с пищевым красителем и второй — в чистую воду. В классе можно только отметить начальный уровень и наблюдать, без обещания видимого окрашивания за 45 минут. Срезы делает взрослый заранее; ученики не используют ножи. Образцы после красителя не едят. При отсутствии красителя работают только с данными; цветные линии на схеме — модель, не микрофотография.

Предпосылки: чтение таблиц и коротких текстов, арифметические действия с числами; понятие процента для урока о клетке. Учитель уточняет непонятные слова по разобранному примеру. Материалы не требуют личных данных учеников. Работать можно индивидуально вместо пары.

Минуты	Этап	Действие и результат
0–5	Проблемная ситуация	1 мин чтение, 2 запись, 2 сравнение
5–14	Понятия и пример	3 мин чтение, 4 объяснение, 2 проверка
14–25	Практика 1	2 мин условия, 5 решение, 2 сверка, 2 правка
25–33	Практика 2	1 мин новые условия, 4 решение, 3 разбор
33–40	Обсуждение и матрица программы	3 мин аргументы, 2 альтернатива, 2 вывод и матрица
40–45	Индивидуальная проверка	3 мин ответ, 2 сверка и обратная связь

До урока прочитайте ответы. Не раскрывайте их до самостоятельной попытки. Устный ответ необязателен, можно сдать письменный. Временные интервалы включают запись и переходы. Расширение для старшего варианта заменяет часть простого обсуждения, а не добавляет второй полный урок. Часть 07 рассматривается в последние две минуты обсуждения, отдельного времени поверх 45 минут нет.

07. Связь с исходной программой

Пункт программы → действие → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Поглощение воды корнями растений	Различает целое растение и срезанный черешок	Корень не приписан образцу без корня
Пути передвижения воды и корневое давление	Подписывает ксилему и транспирацию	Не сводит транспорт к одному механизму
Окрашенное вещество: два варианта опыта	Сравнивает окрашенную и чистую воду, целое растение и срез	Наблюдение, расчёт и границы вывода

Урок конкретизирует опубликованную программу на 64 часа: первые два занятия относятся к особенностям экспериментальной работы, следующие — к биологическим опытам. Опасные действия заменены безопасными моделями и анализом данных. [Исходная программа](#) и её прежний PDF сохранены. Сценарий и данные задач — авторская учебная разработка.

Ответы и критерии проверки

Разбор практики 1 и типичные ошибки

Путь: внешняя вода → ткани корня → ксилема корня и стебля → лист → водяной пар через устьица. В срезанном черешке начало пути заменено открытым срезом. Видимая граница за 40 мин прошла 6 см: $6 / 40 = 0,15$ см/мин. Это средняя скорость наблюдаемой границы маркера в данных условиях, не всех молекул воды. Чистый контроль помогает отличить естественные структуры от окрашенных. Опыт поддерживает вывод о проводящем пути, но не доказывает вклад корневого давления: корня в образце нет.

Ответ практики 2

Убыль с растением $120 - 94 = 26$ мл, контроль $120 - 115 = 5$ мл, разность 21 мл. Контроль показывает фоновую убыль из сосуда; без него все 26 мл были бы необоснованно приписаны растению. Разность связана с наличием растения в модели, но не обязательно равна точной транспирации: возможны изменение водного запаса тканей и несовершенная сопоставимость испарения. Для строгой оценки требуется более точный водный баланс.

Обоснованный вывод для обсуждения

Вывод должен соответствовать устройству опыта. Для наблюдения поглощения корнем выбирают целое укоренённое растение и сравнение с контролем, а не приписывают корень срезанному образцу. Отсутствие окраски в листе также не доказывает отсутствие движения воды: краситель может вести себя иначе, а времени наблюдения может не хватить.

Образец ответа и обратная связь

$(8 - 2) / 30 = 6 / 30 = 0,2$ см/мин. Проводящая ткань — ксилема. В срезанном черешке корень отсутствует, а измеряется граница красителя, не корневое давление. Нельзя делить 8 на 30, забывая начальные 2 см. Результат ограничен маркером и условиями наблюдения.

4 балла — все элементы подтверждены; 3 — уточните недостающее основание; 0–2 — вернитесь к примеру и исправьте конкретный шаг. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка. Допустима другая формулировка с тем же смыслом.

Источники и права

Источники и права на материалы

- [Исходная программа курса](#)
- [OpenStax Biology 2e: транспорт воды в растениях](#)

Проверено 15.10.2026. Внешние источники использованы для проверки общих сведений; объяснения, сценарии, задания, таблицы и схемы написаны для этого урока, не скопированы из источников. Числа и ситуации в заданиях учебные. Схемы — авторские, без заимствованных изображений; фотографии не использованы. Материалы «Школы России» разрешены для занятий с указанием портала. Официальный логотип в PDF — знак портала.