



Урок 10. Вода в растении

Листы ученика. Ответы и примечания учителю — в отдельной части.

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 10 из 64 · 45 минут · Модуль «Ботаника»

Уровень: Базовый исследовательский для 8 класса: работаем по инструкции, сравниваем данные и обосновываем вывод. Уверенно считаем дроби и проценты; специальных лабораторных навыков не требуется.

Вся программа курса

Краситель поднялся по стеблю. Доказывает ли это, что корни качали воду, если исследовали срезанный побег без корней?

Проверяемый результат:

Сравнить варианты учебного опыта с красителем, рассчитать скорость продвижения окрашенного фронта и ограничить вывод строением установки.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Две одинаковые группы срезанных побегов без корней стояли 30 минут в окрашенной воде. А с листьями: фронт 9 см; Б с уменьшенной листовой поверхностью: 4,5 см. Другой ученик написал: «Мы доказали, что корни А работают вдвое сильнее». За 2 минуты отметьте отсутствующий орган; за 2 предложите допустимый вывод; за 1 запишите фактор, который нужно контролировать.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Вода и минеральные вещества перемещаются в растении преимущественно по ксилеме. Потеря воды листьями - транспирация - связана с поступлением воды и её движением. Корневое давление может вносить вклад в водный транспорт, но опыт со срезанным побегом без корней его не проверяет. Краситель служит индикатором пути, а не прямым измерителем всей массы потока.

Пример: фронт в побеге А переместился на 9 см за 30 мин. Средняя скорость продвижения фронта $9/30=0,30$ см/мин. Для Б $4,5/30=0,15$ см/мин. Отношение 2 не означает, что всё растение поглотило вдвое больше воды: скорость фронта и объёмный поток - разные величины. Геометрия сосудов, связывание красителя и условия опыта могут различаться.

Честное сравнение сохраняет вид растения, длину и диаметр побега, исходное состояние, концентрацию красителя, температуру, освещение и время. Уменьшение листьев меняет и повреждения; в реальном опыте нужен подходящий контроль манипуляции. Здесь анализируются заданные учебные варианты, не заявляется доказанный эффект. 3 минуты - путь, 3 - расчёт, 3 - контроль.

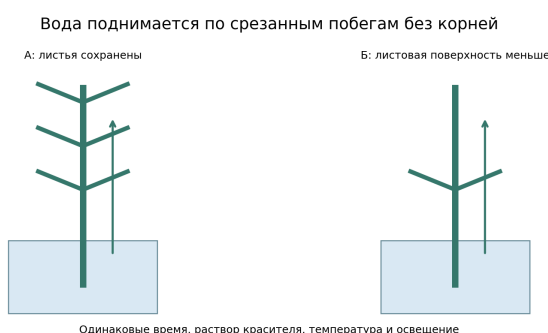


Схема учебного сравнения: два срезанных побега без корней, одинаковая окрашенная вода, время и внешние условия; различается листовая поверхность. Стрелки показывают путь по ксилеме, не реальные скорости потока.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Время, мин	Фронт А, см	Фронт Б, см
0	0	0
10	3,0	1,5
20	6,0	3,0
30	9,0	4,5

Это учебная серия, а не наблюдения авторов. 2 минуты перенесите данные; 4 найдите скорости на каждом 10-минутном промежутке; 3 постройте два графика на общих осях; 2 сформулируйте вывод и одно ограничение. Продукт: график «время, мин - положение фронта, см» и три фразы. Критерии: единицы, начало отсчёта, отличие скорости красителя от поглощённого объёма.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Есть два иных варианта: В - целое растение с корнями в красителе, температура 20 °С, свет; Г - срезанный побег без корней, 28 °С, тень. Через 30 минут фронт В 6 см, Г 8 см. За 2 минуты перечислите три различия; за 3 решите, можно ли оценить вклад корней; за 3 предложите более честное сравнение для проверки поглощения корнем. Продукт: исправленный план, не опыт над учеником.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

За 2 минуты сравните объяснения «вода идёт только из-за корней» и «листья и свойства непрерывного водного пути тоже важны»; за 3 приведите аргумент и альтернативу влияния температуры; за 2 сформулируйте, какие утверждения разрешает именно наша установка.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

За 20 мин фронт продвинулся на 5 см, за следующие 20 мин ещё на 3 см. Найдите две средние скорости и общую за 40 мин; поясните, почему нельзя из этих данных получить мл/мин. 3+1+1 минута, четыре элемента.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Схема растений, готовые временные серии и калькулятор. Необязательные подготовленные взрослым образцы срезанных побегов сельдерея или белых цветков в воде с пищевым красителем; срезы делает только учитель, не ученики. Опыт начинается заранее, быстрый результат не обещается. Раствор не пьют, растение не пробуют, цветение и аллергии не исследуют. Без живых растений работают по модели и данным. Предпосылки: корень, стебель, лист, отношение расстояния ко времени.

Минуты	Работа	Проверяемый продукт
0-5	Проблемная ситуация	Вопрос и проверяемое предположение
5-14	Понятия и разобранный пример	Пояснение величин и метода
14-25	Практика 1	Расчёт, схема или протокол по данным
25-33	Практика 2	Решение на новых условиях
33-40	Обсуждение	Аргумент, альтернатива и вывод
40-45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и исправление

Все тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы открывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

Во всех промежутках А 0,30 см/мин, Б 0,15 см/мин; графики прямые через начало по данным задачи. В заданной модели у А окрашенный фронт движется вдвое быстрее. Эти данные согласуются с влиянием листовой поверхности при прочих равных, но единичная серия без повторов и контроля повреждения не доказывает механизм. Объём воды не вычисляется.

Ответ и объяснение практики 2

Различаются корни/срез, температура и освещение; также могут различаться размеры и состояние растения. Приписать разность 2 см только корням нельзя. Для наблюдения пути через корень берут подготовленные одинаковые укоренённые растения в окрашенной и бесцветной воде при одинаковых условиях; взрослый исследует заранее подготовленные срезы. Это показывает путь и контроль окраски, но не отдельно величину корневого давления. Для давления нужен иной измерительный протокол.

Опора для обсуждения

Подъём в срезанном побеге показывает, что для такого наблюдения корни не обязательны; он не отрицает их роли в целом растении. Разность вариантов может иметь несколько причин. Температуру и освещение нужно выровнять, затем повторить. Допустим вывод о положении окрашенного фронта и пути в подготовленном стебле, не о полном механизме движения воды во всех растениях.

Ключ и критерии индивидуальной работы

0,25 см/мин; 0,15 см/мин; за всё время $8/40=0,20$ см/мин. Нет данных об объёме или массе воды; см/мин не равны мл/мин. По баллу за каждый элемент.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Пути передвижения воды; опыт с краской	Сравнивает подготовленные варианты и графики	Обоснованный вывод о фронте
Планирование эксперимента; контроль	Находит смещение температуры, света и органов	Исправленный план с ограничением

Опора - раздел «Ботаника» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Подробный сценарий, распределение времени и учебные числовые серии - методическая разработка. Предоставленные данные не выдаются за опыт, проведённый авторами или этим классом.

Исходная программа

Источники и права на изображения

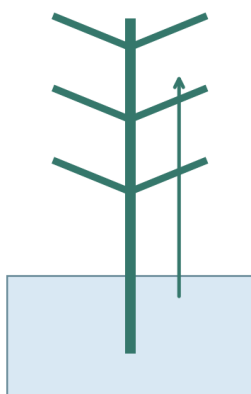
OpenStax Biology 2e: транспорт воды и ксилема

Источники проверены 15.10.2026. Числовые наборы - учебные данные, не результаты проведённых авторами опытов. Схемы и графики подготовлены порталом «Школы России». Для микрофотографии отдельно указаны автор и лицензия. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

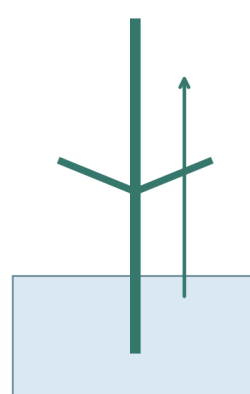
Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Вода поднимается по срезанным побегам без корней

А: листья сохранены



Б: листовая поверхность меньше



Одинаковые время, раствор красителя, температура и освещение

Схема учебного сравнения: два срезанных побега без корней, одинаковая окрашенная вода, время и внешние условия; различается листовая поверхность. Стрелки показывают путь по ксилеме, не реальные скорости потока.