



Урок 45. Свет и пигменты

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

Естественно-научный эксперимент · 9 класс

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

Уровень: Исследовательский для 9 класса: сравниваем условия, отделяем наблюдение от объяснения и защищаем вывод. Нужны проценты, среднее и чтение таблиц. Все необходимые сведения приведены ниже.

Вся программа курса

Зелёный лист отражает часть зелёного света. Следует ли отсюда, что под зелёным освещением фотосинтез невозможен?

Проверяемый результат:

Сопоставить поглощение света и измерение газообмена в двух учебных сериях, проверить гипотезу и выявить влияние температуры.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

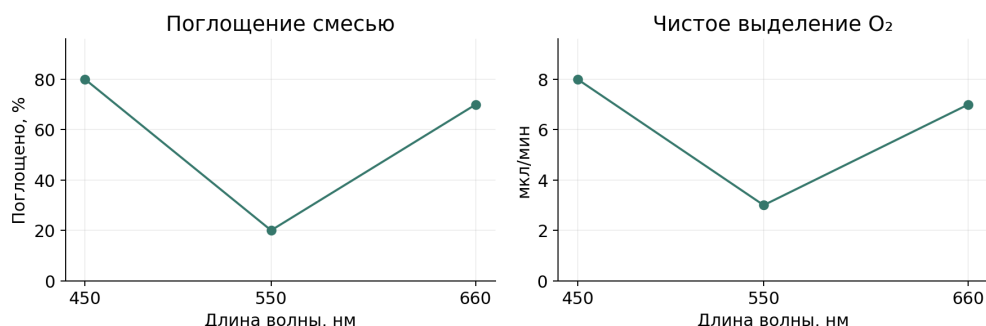
Фразы А: «Зелёный свет совсем не используется»; Б: «В этой серии при зелёном свете результат ниже». За 2 минуты выберите проверяемую формулировку; за 3 назовите измерение, которое отличит нулевой результат от малого положительного.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Пигменты поглощают свет неодинаково на разных длинах волн. Спектр поглощения показывает, какая доля света поглощена образцом, а измерение фотосинтеза показывает результат работы живой системы. Эти графики связаны, но не являются одним и тем же измерением. Поглощение пигментной смеси нельзя прямо превратить в скорость фотосинтеза целого листа.

Пример учебного газообмена: под светом чистое выделение O_2 равно 6 мкл/мин, в темноте поглощение равно 2 мкл/мин. Если принять дыхание на свету равным тёмному, оценка валового выделения = $6 + 2 = 8$ мкл/мин. Допущение следует назвать; без него прямой оценки нет.



Учебная серия при одинаковом потоке фотонов: слева поглощение пигментной смесью, справа чистое выделение O_2 листом. Разные оси описывают разные величины; точки не задают весь спектр.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Свет, нм	Поглощено смесью, %	O ₂ : 3 повтора, мкл/мин
450, синий	80	7; 8; 9
550, зелёный	20	2; 3; 4
660, красный	70	6; 7; 8

Чистое выделение O₂ измерено для одинаковой площади листа при 22 °С, равном потоке фотонов и одинаковом обеспечении водой и CO₂. В темноте: –2 мкл/мин. За 3 минуты найдите средние; за 3 оцените валовое выделение по допущению примера; за 3 сопоставьте ранги с поглощением; за 2 оцените тезис А. Критерии: три средних, знак тёмного результата, названное допущение и отсутствие подмены измерений.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Режим	Температура, °С	Чистое O ₂ , мкл/мин
Красный, серия 2	22	7
Синий, серия 2	30	5
Красный, серия 3	22	7
Синий, серия 3	22	8

Поток фотонов одинаков. За 3 минуты найдите, где смешаны свет и температура; за 3 выберите корректную пару для эффекта цвета; за 2 сформулируйте, что ещё требуется для вывода о температуре. Продукт - две пары сравнений и один недостающий режим.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

За 2 минуты оцените совет «Покупайте только синюю лампу: график доказал лучший рост». За 3 назовите измеренное и не измеренное; за 2 предложите иной критерий выбора. Альтернатива - сравнение прироста за одинаковый срок при контроле нагрева и потока фотонов.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Для нового света чистое выделение O₂ = 4 мкл/мин, в темноте –1,5 мкл/мин. За 5 минут оцените валовое выделение, назовите допущение, объясните, можно ли получить процент поглощения, и предложите контроль при сравнении цветов. По 1 баллу за элемент.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Две таблицы и график, калькулятор. Предпосылки: хлоропласт, хлорофилл, среднее. Все спектральные и газовые числа учебные. Нет извлечения пигментов спиртом, нагрева и самостоятельной работы с яркими источниками. Для сравнения света дан одинаковый поток фотонов; люксы и мощность лампы не подменяют эту величину.

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 учебную 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

Средние чистые скорости: 8, 3, 7 мкл/мин. Оценки валовых: 10, 5, 9 мкл/мин. Ранг синий > красный > зелёный совпал с поглощением, но численные доли не равны скоростям. 3 мкл/мин при зелёном свете опровергает тезис о нуле для этой серии. Из трёх точек нельзя восстановить полный спектр или универсальный максимум.

Ответ и объяснение практики 2

В серии 2 одновременно меняются цвет и температура. Серия 3 сравнивает цвет при 22 °С: 7 и 8. Для температуры синего можно сопоставить 5 при 30 °С и 8 при 22 °С, но необходимо подтвердить совпадение остальных условий и повторить опыт. Для проверки взаимодействия не хватает красного при 30 °С с повторностями. Нельзя приписать разницу серии 2 только цвету.

Опора для обсуждения

Измерен кратковременный газообмен, а не рост, развитие или энергозатраты. Синий дал 8 против 7 мкл/мин в одной серии, но этого недостаточно для универсальной рекомендации. Нужны независимые растения, измеренный прирост за длительный срок и одинаковые условия. Такой опыт - отдельный проект, не результат сегодняшних 45 минут.

Ключ и критерии индивидуальной работы

5,5 мкл/мин при допущении равного дыхания на свету и в темноте. Процент поглощения из этих скоростей не определяется: нужны измерения света до и после образца. Контроль - одинаковые поток фотонов, температура, площадь листа или CO₂; принимается один конкретный параметр.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Хлоропласты и хлорофилл; влияние условий на фотосинтез	Сопоставить две серии и выявить смешанный фактор	Аргументированный вывод по свету и температуре
Представление экспериментальных результатов	Различить поглощение и газообмен	Две оси с правильными единицами

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.

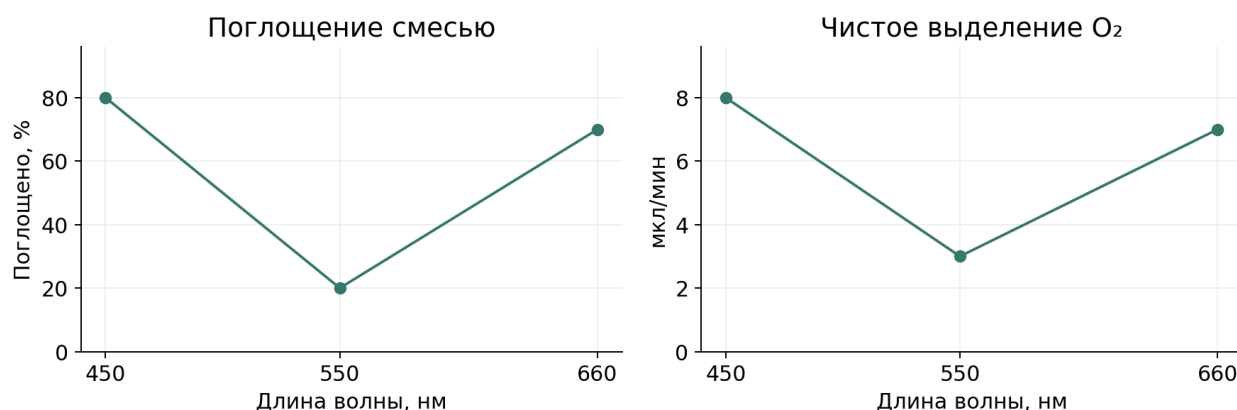
Исходная программа

Источники и права на изображения

OpenStax: свет и фотосинтетические пигменты

Источники проверены 16.10.2026. 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



Учебная серия при одинаковом потоке фотонов: слева поглощение пигментной смесью, справа чистое выделение O₂ листом. Разные оси описывают разные величины; точки не задают весь спектр.