



Урок 11. Фотосинтез и свет

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 11 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

Под лампой водное растение выделяет больше пузырьков. Достаточно ли считать пузырьки, чтобы точно измерить фотосинтез и исключить нагрев?

Проверяемый результат:

Обработать опытную и контрольную серии, сравнить повторы и объяснить, почему газовый показатель и число пузырьков не равны полной скорости фотосинтеза.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Ученик приблизил лампу к растению и получил 30 вместо 15 пузырьков за минуту. При этом температура выросла с 20 до 28 °С. За 2 минуты перечислите изменившиеся факторы, за 2 объясните, почему нельзя приписать разницу только свету, за 1 предложите контролируемый вариант. Значения учебные, а не реально проведённый авторами опыт.

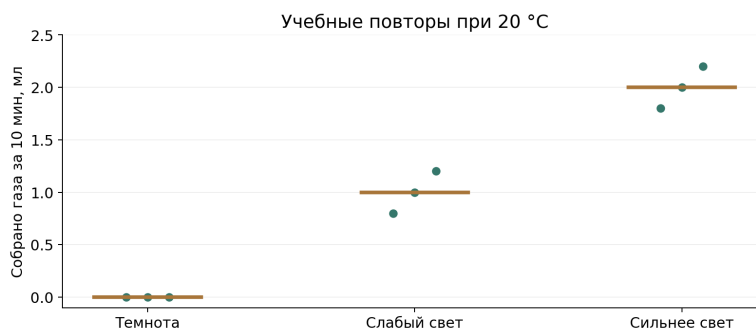
02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

При фотосинтезе световая энергия используется для образования органических веществ; кислород выделяется в светозависимых процессах с участием воды. Растение одновременно дышит. Газ, который накопился и вышел из установки, отражает итог нескольких процессов: образования и потребления, растворения, утечки. Не называем его автоматически полной скоростью фотосинтеза.

Разобранный пример: при одинаковой температуре 20 °С, площади побега и концентрации растворённых веществ собранные за 10 минут объёмы газа равны 0,8; 1,0; 1,2 мл. Среднее 1,0 мл за 10 мин, то есть 0,10 мл/мин. Размах 0,4 мл показывает различие повторов. Тёмный контроль дал в установке 0 мл собираемого газа; это не означает отсутствия дыхания и не превращает сбор в прямое измерение всего образовавшегося кислорода.

Число пузырьков - только косвенный показатель: объём одного пузырька может меняться. Для сравнения лучше одинаковая процедура сбора объёма, проверка герметичности и повторов; состав газа здесь задан моделью как преимущественно кислород, не исследован детьми. 3 минуты - процессы, 3 - пример, 3 - условия.



Учебная серия при 20 °С: темнота 0 мл, слабый свет в среднем 1,0 мл, сильнее свет 2,0 мл газа за 10 мин. Точки - отдельные повторы. Ось света задаёт условные режимы, не абсолютную освещённость.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Условия	Повтор 1, мл/10 мин	Повтор 2	Повтор 3
Темнота, 20 °C	0,0	0,0	0,0
Слабый свет, 20 °C	0,8	1,0	1,2
Сильнее свет, 20 °C	1,8	2,0	2,2
Сильнее свет, 28 °C	2,0	2,4	2,8

Все прочие параметры одинаковы, данные учебные. 2 минуты отметьте контроль; 4 найдите среднее и размах каждой строки; 3 выберите пару для оценки влияния света без смены температуры; 2 сформулируйте вывод с числами. Продукт: расчётная таблица и вывод. Критерии: не смешаны факторы, мл/10 мин не названы мл/мин, учтены повторы.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

В новой серии режим А дал 20 пузырьков/мин со средним объёмом 0,020 мл; режим Б - 30 пузырьков/мин по 0,010 мл. Объёмы здесь заданы точно для модели. 2 минуты рассчитайте объём в минуту; 3 сравните ранжирование по числу и объёму; 3 объясните, какой вывод о фотосинтезе всё ещё не доказан. Продукт: две величины и исправленная формулировка.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Сравните «нет пузырьков - фотосинтеза нет» и «метод не обнаружил собираемый газ». За 2 минуты назовите альтернативу растворения газа, за 3 предложите контроль герметичности и температуры, за 2 согласуйте осторожный вывод.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

В трёх повторах за 5 минут собраны 0,4; 0,5; 0,6 мл. Найдите средний объём, среднюю скорость сбора, размах и назовите один контролируемый фактор при проверке света. 3 минуты работа, 1 сверка, 1 исправление; четыре элемента.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Готовые таблицы и график, калькулятор. На уроке не проводят химическую пробу с горячим спиртом и не нагревают растения. При наличии безопасной заранее собранной учителем демонстрации смотрят только на обычное освещение, не на яркую лампу; электрические приборы вдали от воды. Основной вариант - анализ учебных данных без регистрации. Предпосылки: фотосинтез, дыхание, среднее, контроль. Длительная подготовка и стабилизация выполнены в условном протоколе, за 45 минут их повторять не требуется.

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

Средние: 0; 1,0; 2,0; 2,4 мл/10 мин; размахи 0; 0,4; 0,4; 0,8 мл. Для света сравниваем вторую и третью строки при 20 °C: средний сбор вырос с 1 до 2 мл. Третья и четвёртая строки показывают иной контраст - температуру при одном режиме света. По трём повторам не выводим универсальную зависимость для всех растений.

Ответ и объяснение практики 2

А: $20 \cdot 0,020 = 0,40$ мл/мин; Б: $30 \cdot 0,010 = 0,30$ мл/мин. Б лидирует по числу пузырьков, но А по объёму. Это объём вышедшего газа, не полная скорость образования кислорода или синтеза органического вещества. Нужны контроль условий, растворения, дыхания и измерительной установки.

Опора для обсуждения

Нулевой сбор может означать недостаточную чувствительность, растворение, потери или баланс с дыханием. Темнота полезна как контроль, но ноль не измеряет отдельно дыхание. Проверка герметичности и одинаковые интервалы сбора улучшают метод. Хороший вывод сообщает измеренный газовый показатель и условия, не приписывает ему более широкий смысл.

Ключ и критерии индивидуальной работы

Средний объём 0,5 мл за 5 мин; скорость сбора 0,10 мл/мин; размах 0,2 мл. Подходит температура, одинаковая площадь/масса побега, состав раствора, время после стабилизации или герметичность. По баллу за каждое из четырёх требований.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Фотосинтез при разных внешних условиях	Сравнивает световую и контрольную серии	Вывод с контролем температуры
Достоверность и оформление результатов	Считает среднее, размах и скорость сбора	Отличает показатель от процесса

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.

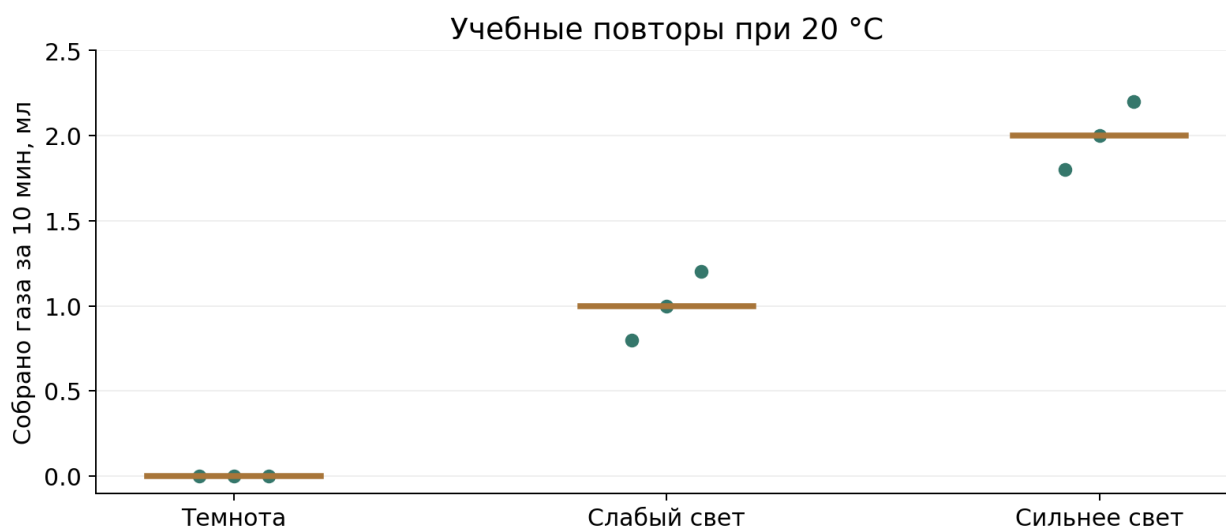
[Исходная программа](#)

Источники и права на изображения

[OpenStax Biology 2e: светозависимые реакции фотосинтеза](#)

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



Учебная серия при 20 °C: темнота 0 мл, слабый свет в среднем 1,0 мл, сильнее свет 2,0 мл газа за 10 мин. Точки — отдельные повторы. Ось света задаёт условные режимы, не абсолютную освещённость.