



Урок 7. Освещение и фотосинтез

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 7 из 64 · 45 минут · Эксперименты по биологии: зависимость и контроль

Уровень: базовый исследовательский. 8 класс - расчёты по опорам; 9 класс - самостоятельная оценка контроля и ограничений.

Вся программа курса

Более яркая лампа не всегда даёт больший результат. Проверим световую зависимость и контроль температуры.

Проверяемый результат:

Построить световую зависимость по повторным измерениям, найти участок насыщения и объяснить, зачем контролировать температуру.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Сформулировать исследовательский вопрос

Две группы ставят водное растение ближе к лампе. У первой выделение кислорода увеличилось, у второй почти не изменилось. Один ученик заключает: «Вторая группа опровергла фотосинтез». За минуту предложите другое объяснение, за две минуты обсудите с соседом, что ещё кроме света могло измениться, за две минуты составьте проверяемый вопрос. Цель - не подтвердить любой ценой знакомое правило, а выяснить, при каких условиях свет меняет измеряемый показатель.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Выбрать понятия и способ проверки

При фотосинтезе световая энергия используется для образования органических веществ из углекислого газа и воды; выделяется кислород. Одновременно растение дышит. Собранный кислород отражает результирующий газообмен в данных условиях, а не напрямую всю скорость образования органического вещества.

В слабом свете увеличение освещения может заметно менять показатель. Позже он может перестать расти: ограничивает другой фактор, например доступность углекислого газа. Плато на графике означает только слабое изменение результата в изученном диапазоне. Оно не доказывает, какой именно фактор ограничивает процесс.

Здесь освещение обозначено в условных единицах датчика, пригодных только для сравнения внутри серии. Нельзя объявлять их люксами или переносить порог на все растения. Объём собранного кислорода дан в мл за 10 минут.

Разобранный пример: при освещении 30 усл. ед. получили 1,8; 2,0; 2,2 мл. Среднее 2,0 мл за 10 мин. Средняя скорость сбора $2,0 / 10 = 0,20$ мл/мин. Это разные величины: на оси обязательно указать выбранную. Четыре минуты - объяснение, три - пример, две - проверка единиц в паре.

03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Исследовать первую серию

Учебные данные. На каждом уровне света использованы три независимые одинаково подготовленные порции одного вида растения. Температура 22 °C, длительность 10 минут, масса и объём воды одинаковы, углекислый газ доступен одинаково. Измерен собранный кислород; ноль не означает отсутствия дыхания.



Свет, усл. ед.	Повтор 1, мл	Повтор 2, мл	Повтор 3, мл
0	0	0	0
20	0,8	1,0	1,2
40	1,8	2,0	2,2
80	2,8	3,0	3,2
120	2,9	3,1	3,0

2 минуты: прочитайте контроль условий. 4 минуты: найдите средние и нанесите пять точек на график «свет - объём кислорода за 10 минут». 3 минуты: подпишите оси, соедините точки отрезками и выделите участок слабого изменения. 2 минуты: объясните, почему продолжать прямую без ограничения нельзя. Результат - график и вывод с двумя числами. Критерии: пять верных точек, единицы, корректный смысл плато.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

При сравнении двух установок получены новые учебные данные. Масса растений, время и исходная вода одинаковы, но температура не удерживалась. Одна установка освещалась сильнее и одновременно нагревалась.

Установка	Свет, усл. ед.	Температура, °C	Кислород за 10 мин, мл
А	40	22	2,0
Б	80	30	3,4

За 2 минуты найдите две изменившиеся переменные. За 3 минуты предложите набор из четырёх сочетаний света и температуры, позволяющий разделить факторы. За 3 минуты запишите, что считать повторностью и какие остальные условия сохранять.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Обосновать границы вывода

Утверждение А: «Чем ярче, тем всегда лучше». Утверждение Б: «Нужен диапазон, в котором проверены условия и результат». За 2 минуты подготовьте аргумент по графику, за 3 минуты обсудите альтернативу - менять доступность CO₂ при постоянном свете, за 2 минуты сформулируйте вывод без догадки о точной причине плато. В выводе назовите диапазон 80-120, а не универсальный предел для всех растений.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Ответить самостоятельно

Новая серия средних за 10 минут: при свете 10, 30 и 60 усл. ед. получено 0,5; 1,5 и 1,6 мл. За 3 минуты найдите скорость сбора при 30, укажите участок слабого прироста и один нужный контроль. Затем минута на сверку и минута на исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

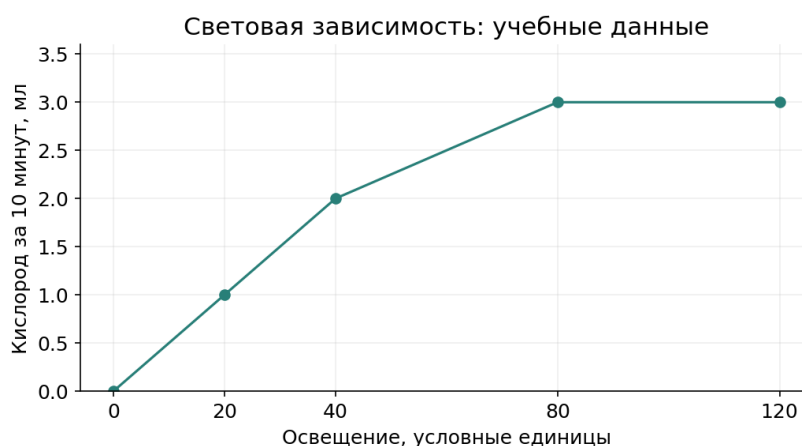
Миллиметровая бумага или тетрадь в клетку, линейка, калькулятор, таблицы. Живые растения и лампы не обязательны: анализируется законченная учебная серия. Предпосылки: среднее, оси координат, фотосинтез и дыхание.

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

Материалы включены полностью. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или покажите таблицы на экране; ответы открывайте после попытки. Минуты включают чтение, запись и переходы. В 8 классе выдайте формулу из примера и начните первую строку вместе; в 9 классе попросите выбрать формулу самостоятельно и дополнить вывод альтернативным объяснением. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: повторить пример; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение товарищу. Оценка служит обратной связью.

Разбор практики 1 и критерии

Средние 0; 1,0; 2,0; 3,0; 3,0 мл за 10 мин. На участке 80-120 усл. ед. средний показатель не изменился. Это участок насыщения в данной серии. Увеличение света с 20 до 40 удвоило средний объём, но с 80 до 120 - нет. Причину плато эта серия отдельно не устанавливает. Нулевой собранный объём в темноте не равен нулю всех обменных процессов.



Пять средних значений. Между 80 и 120 усл. ед. средний собранный объём не вырос.



Ответ и объяснение практики 2

Изменились свет и температура, поэтому разницу 1,4 мл нельзя приписать только свету. Нужны сочетания: 40/22; 80/22; 40/30; 80/30 (свет/°C), по три независимых образца в каждой группе. При одинаковой температуре сравнивают свет; при одинаковом свете - температуру. Сохраняют вид, массу, подготовку, воду, доступность CO₂, время и метод сбора газа. Повторное чтение одного пузырька не создаёт независимую биологическую повторность.

Опора для обсуждения

Принимайте разные формулировки, если ученик ссылается на конкретные данные, отличает предположение от наблюдения и предлагает проверяемую альтернативу. Возвращайте вопрос: «Какая строка таблицы или деталь изображения это подтверждает?» Итог записывается одним предложением с указанием условий. Не превращайте осторожный вывод в отсутствие вывода вообще.

Ключ и критерии индивидуальной работы

$1,5 / 10 = 0,15$ мл/мин. Слабый прирост между 30 и 60: лишь 0,1 мл за 10 минут. Нужен контроль температуры, CO₂ или массы растения с объяснением. По 1 баллу за расчёт, единицу, участок с числом и обоснованный контроль: 4.

07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Влияние освещённости на фотосинтез	Строит зависимость по повторностям	График с осями и плато
Анализ экспериментальных данных	Выявляет смещение света и температуры	План сравнения четырёх условий

Опора - раздел «Эксперименты по биологии» опубликованной программы на 64 часа. Опасные или инвазивные манипуляции заменены анализом данных и моделями без потери исследовательской функции задания. Сценарий, распределение времени и численные учебные серии - авторская методическая разработка.

[Исходная программа курса](#)

Источники и права на изображения

[OpenStax Biology 2e. Overview of Photosynthesis](#)

[1938. Limiting factors in photosynthesis: light and carbon dioxide](#)

Числовые наборы во всех заданиях - учебные имитации, а не результаты проведённых авторами опытов. Проверка источников: 15.10.2026. Оригинальные схемы и графики подготовлены для этого урока порталом «Школы России»; не являются фотографиями. Для микрофотографии отдельно указаны автор, источник и лицензия. В PDF ответы и учительские примечания вынесены в отдельную часть.