



Школы России

Урок 4. Газообмен растения

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 4 из 64 · 45 минут · Модуль «Эксперименты по биологии · газообмен растения»

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](#).

Датчик показал, что рядом с листьями уменьшилось содержание углекислого газа. Достаточно ли этого, чтобы объявить: «Растение не дышит»?

01. Проблемная ситуация

В прозрачной учебной камере с зелёным растением на свету CO_2 снизился с 420 до 352 ppm. Один ученик заключил: «Растение перестало дышать». Другой: «Нужно знать, что произошло бы без растения». Запишите, что измерено прямо, а что является объяснением. Ничего не проверяем на собственном дыхании.

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.

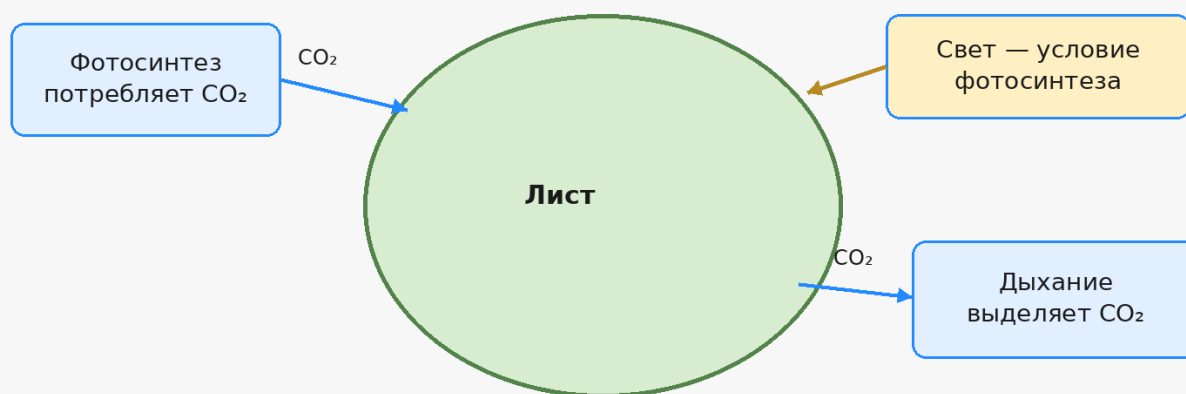
02. Понятия и разобранный пример

При **фотосинтезе** зелёные ткани используют свет и углекислый газ для образования органических веществ. При **клеточном дыхании** органические вещества расщепляются с высвобождением энергии; у растения оно идёт и на свету, и в темноте. Лист обменивается газами через устьица и внутренние межклетники. Поступление CO_2 в клетки не означает, что газ движется по сосудам стебля как вода.

Суммарный газообмен — наблюдаемый итог нескольких процессов. На свету потребление CO_2 фотосинтезом может превосходить выделение при дыхании; в темноте фотосинтез не обеспечивает такого потребления. **Контроль без растения** показывает изменение камеры и измерительной среды. ppm — число частей газа на миллион частей газовой смеси; здесь это единица концентрации, не количество молекул в целом сосуде.

Разобранный пример. Если камера с растением изменилась с 420 до 380 ppm, изменение равно -40 ppm. Контроль без растения изменился с 420 до 425: $+5$ ppm. Разность изменений $-40 - (+5) = -45$ ppm. В учебной модели это показывает более сильное снижение CO_2 в варианте с растением. Результат не даёт отдельно скорость дыхания и фотосинтеза, не измеряет кислород и не доказывает исправность датчика без дополнительных проверок.

Лист: два процесса, один суммарный газообмен



В темноте дыхание продолжается. На свету возможны оба процесса. Датчик CO_2 не измеряет кислород и не разделяет два потока.

У листа одновременно идут фотосинтез в подходящих световых условиях и клеточное дыхание. CO_2 входит и выходит; датчик видит суммарный итог, а не отдельные процессы. 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

Вариант, одинаковые 20 мин и 22 °C	Начало каждого повтора, ppm	Конец трёх повторов, ppm
Без растения, свет	420	421; 423; 422
С растением, свет	420	350; 354; 352
Без растения, темнота	420	421; 423; 422
С растением, темнота	420	458; 460; 462

Все числа — учебная имитация. Камеры одного объёма, растения сопоставимы по площади листьев, измеритель и длительность одинаковы. За 11 минут найдите среднее конечное значение и изменение для каждого варианта. Для 8 класса: сравните знак изменения на свету и в темноте. Для 9 класса: вычтите изменение своего контроля из каждого растительного варианта и назовите возможное смещение факторов, если лампа нагреет только одну камеру. Результат — четыре строки расчёта и два предложения вывода.

04. Практика 2: новое условие

Новая серия. При одинаковом объёме и времени световая камера с растением закончила на 465 ppm, контроль без растения — на 425 ppm; обе начинали с 420. Ученик говорит: «Значит фотосинтеза совсем нет». Проверьте расчёт и вывод. Для 9 класса предложите две разные причины такого суммарного результата, не объявляя их установленными фактами.

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

Почему фраза «растения только выделяют кислород» неполна? Используйте световой и тёмный варианты. Можно ли по показаниям CO_2 назвать точную концентрацию кислорода? Предложите отдельное измерение, если вопрос касается именно кислорода.

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

В опыте за 15 минут CO_2 с растением вырос с 400 до 430 ppm, без растения — с 400 до 404. Найдите разность изменений и сформулируйте один допустимый и один недопустимый вывод.

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

1. Верно изменение с растением — 1 балл.
2. Верно вычтен контроль: +26 ppm — 1 балл.
3. Допустимый вывод ограничен условиями — 1 балл.
4. Отвергнут неверный вывод или подмена единицы — 1 балл.

Материалы учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Подготовьте: Обязательная работа — разбор готовых учебных показаний, без герметизации людей или животных, свечей и самостоятельного изготовления датчиков. Для схемы нужны бумага и карандаш. При наличии цифровой лаборатории учитель может отдельно показать прибор по инструкции; подготовленные числа не заменяются выдуманными личными измерениями.

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
Поступление веществ из воздуха в клетку	Разбирает схему газообмена	Путь CO_2 через лист
Лист как орган фотосинтеза	Сравнивает свет и темноту	Различает фотосинтез и дыхание
Планирование и достоверность опыта	Использует контроль и повторы	Расчёт суммарного изменения без лишнего 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

Контроли: $(421 + 423 + 422) / 3 = 422$ ppm, изменение +2. Свет с растением: $(350 + 354 + 352) / 3 = 352$, изменение -68; с поправкой на контроль $-68 - 2 = -70$ ppm. Темнота с растением: 460, изменение +40; с поправкой $+40 - 2 = +38$ ppm. На свету суммарное поглощение превосходит выделение в условиях модели; в темноте итог — выделение. Если световая камера нагреется, вместе со светом изменится температура; нужно обеспечить и проверить сопоставимость температур.

Ответ практики 2

Растение: +45 ppm; контроль: +5 ppm; разность +40 ppm. Наблюдается большее итоговое накопление CO_2 с растением. Это не доказывает нулевой фотосинтез: его потребление могло быть меньше выделения при дыхании. Возможны также недостаточное освещение, иные условия растения или ошибка измерения; это гипотезы, требующие проверки. Отдельные потоки не определяются одной разностью концентраций.

Обоснованный вывод для обсуждения

Растение и фотосинтезирует в подходящих световых условиях, и дышит. Итоговый знак CO_2 зависит от соотношения процессов и среды. Для кислорода нужен соответствующий исправный датчик и контроль; число CO_2 не является прямым показанием кислорода. Задача учит проверять, что именно измеряет прибор.

Образец ответа и обратная связь

$(430 - 400) - (404 - 400) = 30 - 4 = +26$ ppm. Допустимо: в данных условиях вариант с растением дал большее накопление CO_2 на 26 ppm по сравнению с контролем. Недопустимо: «растение не фотосинтезирует никогда» или «выделилось ровно 26 мл CO_2 » — ppm не мл и процессы не разделены.

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: фотосинтез и газообмен](#)

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.