



Урок 9. Свет и окраска листьев колеуса

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

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 9 из 64 · 45 минут · Эксперименты по биологии: длительное наблюдение

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

Вся программа курса

Один лист на двух фотографиях может выглядеть по-разному. Создадим правило, позволяющее сравнивать окраску.

Проверяемый результат:

Составить воспроизводимый протокол оценки окраски и отделить изменение листа от ошибки фотографии.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Сформулировать исследовательский вопрос

Два снимка колеуса показывают разную красноту листьев. Первый сделан вечером под тёплой лампой, второй у окна. Автор подписи утверждает, что свет за один день изменил пигменты. За минуту запишите две версии причины. За две минуты сравните их с соседом. За две минуты предложите один способ проверить, изменился ли сам лист, а не освещение снимка.

Итоговая задача: сделать правило наблюдения, которое другой человек сможет повторить.

02. Объяснение и разобранный пример

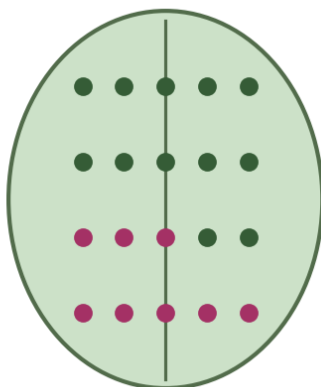
5-14 минут · Выбрать понятия и способ проверки

Окраска колеуса связана с несколькими пигментами, в том числе хлорофиллами и антоцианами. На неё могут влиять освещение, сорт и состояние листа. Красная площадь фотографии не измеряет напрямую концентрацию одного пигмента.

Для школьного наблюдения можно заранее определить измеряемый признак: долю площади листа, оценённой как красно-пурпурная по одной эталонной шкале. Это визуальная оценка, не химический анализ. Снимки делают при одинаковом рассеянном свете, расстоянии, фоне и настройках. В кадр включают серую карточку; автоматическую обработку не меняют.

Разобранный пример: сетка покрывает лист, и выбраны 20 точек внутри пластинки. Красная зона пересекает 8 точек. Оценка доли $8 / 20 \times 100 = 40\%$. Повторная оценка другим наблюдателем дала 9 точек, то есть 45%. Расхождение 5 процентных пунктов - повод уточнить правило для пограничного цвета, а не усреднять без обсуждения.

Четыре минуты - понятия, три - пример, две - выбор неизменных условий. Сорт и возраст листьев должны быть сопоставимы.



Оценка по 20 точкам

8 красно-пурпурных точек
из 20 = 40%

Схема, не фотография.
Оценивается площадь,
не концентрация пигмента.

Условная сетка для разобранный примера. На реальном снимке точки должны попадать внутрь листовой пластинки.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Исследовать первую серию

Учебная 14-дневная серия. Для каждого режима взяты три одинаково укоренённых растения одного сорта; отмечены листья одинакового возраста. Полив, температура, горшки и съёмка одинаковы. Для каждого листа оценивали 20 точек. В таблице - число красно-пурпурных точек; это не концентрации пигмента.

Световой режим	День 0, три растения	День 14, те же растения
А: рассеянный слабый	6; 7; 5	5; 6; 4
Б: рассеянный более сильный	6; 5; 7	10; 9; 11

2 минуты: прочитайте критерий. 4 минуты: переведите среднее число точек в проценты для каждого режима и дня. 3 минуты: сравните изменения в процентных пунктах. 2 минуты: напишите осторожный вывод. Результат - таблица процентов и фраза о выбранном сорте и сроке. Критерии: верные знаменатели, различие процента и процентного пункта, отсутствие вывода о количестве хлорофилла.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельное решение

Два наблюдателя оценили одну и ту же фотографию по 20 точкам. Анна назвала красными 8 точек, Борис - 12. Четыре спорные точки находятся на границе розового и зелёного. Изображение не менялось.

Проверка	Что фиксируют
Исходная оценка	Анна 8/20; Борис 12/20
После согласования цветового эталона	Анна 9/20; Борис 10/20

За 2 минуты вычислите исходное и новое расхождение в процентных пунктах. За 3 минуты напишите четыре строки протокола: освещение снимка, выбор точек, правило пограничного цвета, независимая оценка. За 3 минуты обсудите, чего протокол всё ещё не измеряет.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Обосновать границы вывода

За 2 минуты рассмотрите альтернативу: фотографировать каждый раз красивее, но с автоматическими фильтрами. За 3 минуты сравните её с неизменной съёмкой по воспроизводимости. За 2 минуты сформулируйте решение. Длительное дополнение: учитель может начать наблюдение на 14 дней с обычным уходом, но материалы сегодняшнего урока полностью доступны без него. Не держите растения в экстремальной жаре и не перекрывайте листья для этого задания.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Ответить самостоятельно

На одной фотографии красная зона занимает 7 из 20 точек, на следующей - 11 из 20. Настройки камеры различались. За 3 минуты найдите обе доли, изменение в процентных пунктах и назовите причину, по которой вывод о влиянии света пока слаб. Затем проверьте и исправьте.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Распечатанные схемы с сеткой, цветные карандаши, таблица готовой 14-дневной серии. Живое растение необязательно. Предпосылки: пигмент, доля и процент. Изменения за две недели анализируются по готовым данным, а не обещаются за 45 минут.

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

В день 0 оба средних равны 6 из 20, то есть 30%. День 14: А - 5 из 20, 25%; Б - 10 из 20, 50%. Изменения –5 и +20 процентных пунктов. Разность изменений 25 процентных пунктов. В этой учебной серии более сильное рассеянное освещение связано с увеличением оценённой красно-пурпурной площади. Это не универсальная рекомендация усиливать солнце: другие сорта и режимы могут реагировать иначе.

Ответ и объяснение практики 2

Первое расхождение: $60\% - 40\% = 20$ процентных пунктов; второе: $50\% - 45\% = 5$. Рабочий протокол: одинаковая съёмка с серой карточкой; одна сетка из 20 точек внутри пластинки; заранее выбранный цветовой эталон с правилом спорных точек; два наблюдателя сначала считают независимо. Нельзя исключать неудобные точки после просмотра результата. Метод оценивает цветовую площадь, но не содержание отдельного пигмента и не скорость фотосинтеза.

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

35% и 55%, изменение +20 процентных пунктов. Разная съёмка смешивает реальную окраску и изменение передачи цвета. По 1 баллу за две доли, разность и ограничение: всего 4.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Влияние освещения на окраску листьев колеуса	Оценивает готовую длительную серию	Таблица долей и осторожный вывод
Планирование наблюдения	Согласует критерий окраски и условия снимка	Воспроизводимый протокол

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

[Nguyen, Dal Cin, 2009. The role of light on foliage colour development in coleus](#)

[Light-Dependent Changes in the Spatial Localization of Metabolites in Coleus, 2018](#)

Числовые наборы во всех заданиях - учебные имитации, а не результаты проведенных 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.