



Урок 16. Опылители и цветки

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 16 из 64 · 45 минут · Модуль «Зоология»

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

На одном цветке насчитали больше посетителей. Доказывает ли это, что он лучше опыляется? Сравним доступ к нектару и контакт с репродуктивными частями цветка.

Проверяемый результат:

Сопоставить строение цветка и посетителя, рассчитать частоты визитов и контактов и отличить посещение от доказанного опыления.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Цветок А получил 12 визитов, Б - 8 за одинаковые 10 минут. Для А отмечено 3 касания рыльца, для Б - 6. За 2 минуты выберите показатель для сравнения контактов; за 2 объясните отличие от числа визитов; за 1 назовите факт, которого ещё не хватает для доказанного опыления.

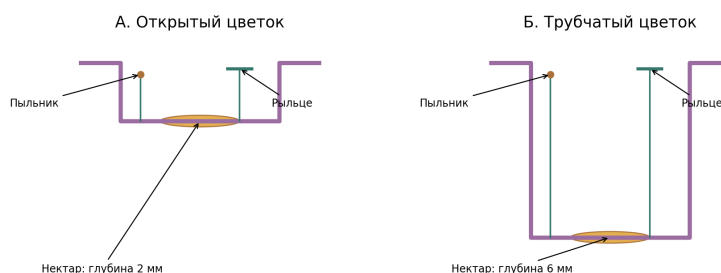
02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Опыление - перенос пыльцы с пыльника на рыльце. Это не оплодотворение: последнее связано со слиянием половых клеток позже. Насекомое может посещать цветок, но не переносить подходящую пыльцу на рыльце. Участие животных в переносе связывает строение цветка и поведение посетителя, но ни форма, ни цвет сами по себе не доказывают конкретного опылителя.

Модель доступа: нектар лежит на глубине 6 мм. У посетителя X рабочая длина хоботка 8 мм, у Y - 3 мм. При заданном прямом входе X достигает нектара, Y - нет. Но для опыления X должен ещё соприкоснуться с пыльником и рыльцем. Реальные углы входа, положение органов и поведение сложнее этой геометрии.

Пример из ситуации 1: А - $3/12=25\%$ визитов с касанием, Б - $6/8=75\%$. Частота касаний: 0,3 и 0,6 в минуту. Б лидирует по этим двум косвенным показателям, но без данных о переносе пыльцы нельзя вычислить долю успешного опыления. 3 минуты - понятия, 3 - расчёт, 3 - предел модели.



Модель посетителей: X — хоботок 8 мм; Y — 3 мм. Не в общем масштабе.

Схемы-модели: открытый цветок А с нектаром на глубине 2 мм и трубчатый Б с глубиной 6 мм; пыльник и рыльце подписаны отдельно. Рабочая длина хоботка X - 8 мм, Y - 3 мм. Размеры условные, рисунки не в общем масштабе.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Цветок	Посетитель	Визиты за 10 мин	Из них с касанием рыльца
А, глубина 2 мм	Х, хоботок 8 мм	6	2
А, глубина 2 мм	У, хоботок 3 мм	6	1
Б, глубина 6 мм	Х, хоботок 8 мм	8	6
Б, глубина 6 мм	У, хоботок 3 мм	0	0

Все данные учебные, наблюдали по одному цветку каждого типа, интервалы равны. 2 минуты отметьте доступ к нектару по модели; 4 найдите долю касаний в каждой ненулевой строке; 3 рассчитайте суммарную частоту касаний каждого цветка; 2 запишите ограничение нулевой строки. Продукт - четыре вывода о доступе, три доли и две частоты. Критерии: ноль визитов не превращён в долю 0/0, касание не названо оплодотворением.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

В новом наблюдении за 20 минут на 2 цветках В записали 12 касаний, а за 10 минут на 3 цветках Г - 12. За 2 минуты задайте общий показатель «касаний на цветок в минуту», за 3 рассчитайте оба значения, за 3 объясните, почему равное общее число не равно одинаковой частоте. Считайте, что все цветки наблюдались всё указанное время.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

«Чаше посещается - значит экологически важнее». За 2 минуты приведите возражение из таблицы, за 3 предложите дополнительную проверку переноса пыльцы без повреждения объектов, за 2 сформулируйте вывод о пользе разнообразия цветков и посетителей.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

За 5 минут на одном цветке 10 визитов, 4 с касанием рыльца. Найдите долю и частоту касаний, назовите орган, на который должна попасть пыльца, и объясните, почему данные ещё не показывают число семян. 3 минуты работа, 1 сверка, 1 исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Схемы цветков и посетителей, таблица наблюдений, линейка, калькулятор. Предпосылки: тычинка, пестик, пыльца, дроби. Все материалы на бумаге без регистрации. Нельзя ловить насекомых, разрушать цветки, трогать гнёзда или пробовать растения. Наружное наблюдение возможно только издали по решению учителя; ученики с риском аллергической реакции работают с готовыми данными. Линейные размеры на схемах - условия модели, не определитель настоящих видов.

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

А доступен X и Y; Б доступен X, но не Y при заданном способе входа. Доли: $2/6 \approx 33,3\%$, $1/6 \approx 16,7\%$, $6/8 = 75\%$. Для Б-Y доля не определена: визитов нет. Частоты суммарных касаний А: $(2+1)/10 = 0,3 \text{ мин}^{-1}$; Б: $6/10 = 0,6 \text{ мин}^{-1}$. Ноль Y у Б согласуется с моделью, но не доказывает причинность: могли различаться запах или расположение.

Ответ и объяснение практики 2

В: $12/(2 \cdot 20) = 0,3 \text{ касания}/(\text{цветок} \cdot \text{мин})$; Г: $12/(3 \cdot 10) = 0,4 \text{ касания}/(\text{цветок} \cdot \text{мин})$. По этому показателю Г выше. Итоговое число одинаково, но различны время и число цветков. Это учебное сравнение контактов, а не урожайности или успешного оплодотворения.

Опора для обсуждения

Частые визиты могут редко сопровождаться контактом. Можно анализировать предоставленные микроснимки пыльцы на рыльце до и после посещения и сравнивать контрольные цветки; на этом уроке таких данных нет, успех не объявляем. Разные строения дают разные возможности посещения. Устойчивые экологические выводы требуют многих цветков, повторов и видов, а не рейтинга по одной таблице.

Ключ и критерии индивидуальной работы

40%; $4/5 = 0,8 \text{ касания}/\text{мин}$; пыльца переносится на рыльце. Между касанием, опылением, оплодотворением и образованием семян есть разные этапы, их результаты здесь не измерены. По баллу за каждый из четырёх пунктов.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Роль насекомых в опылении растений	Сопоставляет органы цветка и посетителя	Вывод о контакте и переносе
Интерпретация и представление данных	Нормирует число контактов на время и цветки	Частоты с единицами и ограничениями

Опора - раздел «Зоология» 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.

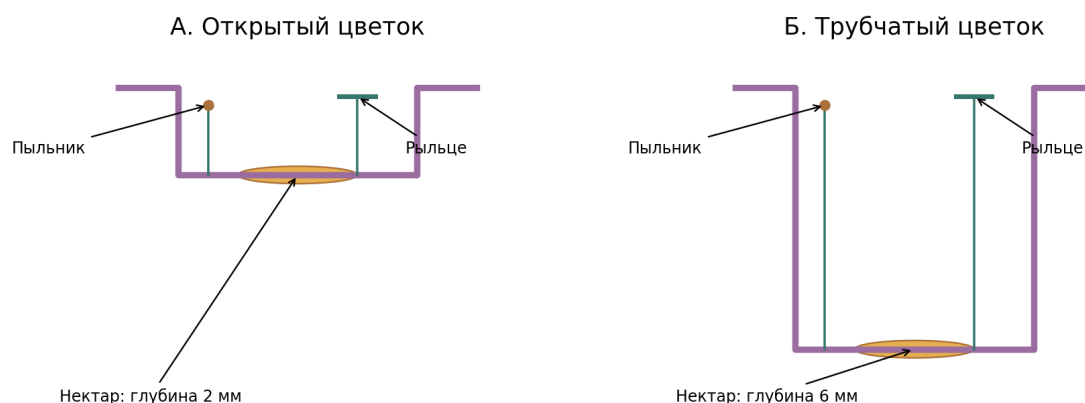
Исходная программа

Источники и права на изображения

OpenStax Biology 2e: Pollination and Fertilization

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



Модель посетителей: X — хоботок 8 мм; Y — 3 мм. Не в общем масштабе.

Схемы-модели: открытый цветок А с нектаром на глубине 2 мм и трубчатый Б с глубиной 6 мм; пыльник и рыльце подписаны отдельно. Рабочая длина хоботка X — 8 мм, Y — 3 мм. Размеры условные, рисунки не в общем масштабе.