



Урок 12. Прорастание семян

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

Естественно-научный эксперимент · 8 класс

Урок 12 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

Через двое суток в одном контейнере появились корешки, в другом только набухли семена. Можно ли уже объявить второй набор нежизнеспособным?

Проверяемый результат:

Составить воспроизводимый семидневный план наблюдения, отделить число новых проростков от накопленного и ограничить вывод условиями опыта.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Даны два снимка-описания на вторые сутки: А - из 20 семян 8 имеют корешок не короче 2 мм; Б - 2 из 20. В А 22 °С и влажная салфетка, в Б 12 °С и сухая салфетка. За 2 минуты назовите смешанные факторы; за 2 предложите однофакторное сравнение; за 1 запишите, почему набухание ещё не считается прорастанием по нашему критерию.

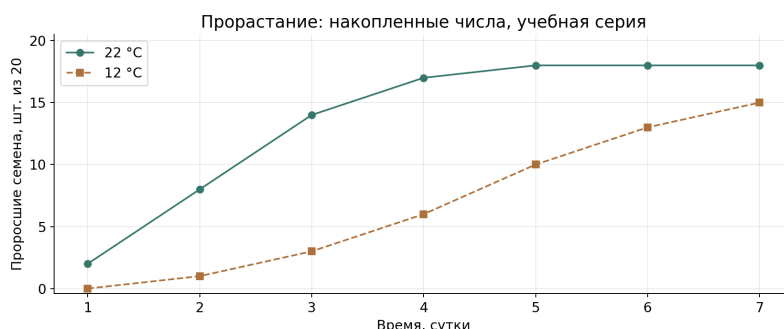
02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Прорастание связано с возобновлением роста зародыша. Нужны вода, доступный кислород и подходящая для вида температура; у некоторых видов важен свет. Это не обещает, что любое семя прорастёт немедленно: влияют жизнеспособность и покой. Вода обеспечивает набухание, но затопление может ограничить снабжение кислородом. Поэтому «чем больше воды, тем лучше» не универсально.

Разобранный пример: в контейнере 20 семян. На сутки 1, 2, 3 накопленно проросли 2, 8, 14. Новые за третьи сутки: $14 - 8 = 6$. Доля проросших к третьим суткам: $14/20 \cdot 100\% = 70\%$. Нельзя сложить $2 + 8 + 14$: одни семена попадут в сумму несколько раз. Критерий заранее фиксируем: виден корешок длиной не менее 2 мм.

План: вопрос → изменяемый фактор → одинаковые условия → повторы → расписание → критерий и журнал → вывод с ограничениями. 3 минуты - условия, 3 - расчёт, 3 - устройство плана. На графике приведён готовый семидневный набор, не наблюдение, выполненное за урок.



Учебные накопленные числа проросших семян в одном контейнере из 20: при 22 °С - 2, 8, 14, 17, 18, 18, 18; при 12 °С - 0, 1, 3, 6, 10, 13, 15. Влажность и доступ воздуха одинаковы. Ось X - сутки, Y - семена.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Сутки	22 °С: накопленно из 20	12 °С: накопленно из 20
1	2	0
2	8	1
3	14	3
4	17	6
5	18	10
6	18	13
7	18	15

Учебная серия: одна партия семян, одинаковые контейнеры и свет, влажные, но не затопленные салфетки. 2 минуты проверьте монотонность; 4 рассчитайте новые проростки за сутки 4 и 7 и долю к суткам 7; 3 объясните разницу скорости и итогового числа; 2 запишите ограничение одного контейнера. Продукт - четыре разности, две доли и вывод. Критерии: правильный знаменатель, нет двойного счёта, вывод не обобщён на все виды.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

За 8 минут составьте план проверки влияния температуры 12 и 22 °С: 2 минуты вопрос и гипотеза; 3 - распределение 120 семян одной партии; 3 - журнал и правило остановки. Требуется по 3 независимых контейнера по 20 семян на режим, случайное распределение, одинаковая влажность и воздух. Наблюдение ежедневно в одно время 7 суток. Форма журнала: дата/время, код контейнера, температура, число новых, число накопленно, состояние салфетки, примечание. Запишите, как получите итог без подмены пропуска нулём.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

Тезис: «При 12 °С семена плохие, потому что на третьи сутки проросло только 15%». Альтернатива: прорастание задерживается. За 2 минуты найдите поздние точки графика, за 3 предложите дополнительное наблюдение и контроль партии, за 2 согласуйте осторожный вывод.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Из 25 семян на сутки 4 накопленно проросли 15, на сутки 5 - 20. Найдите новые за сутки 5 и долю к этому сроку. Назовите один постоянный фактор и объясните, почему за 45 минут нельзя подтвердить семидневный результат. 3 минуты ответ, 1 сверка, 1 исправление.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Распечатки таблиц и схемы, карандаши, калькулятор. Основной вариант - готовая учебная серия без регистрации. Предпосылки: зародыш, дыхание, процент. Для отдельного длительного наблюдения учитель подготавливает подписанные контейнеры с известными необработанными семенами редиса одной партии, чистые салфетки и воду. Дети не пробуют семена. С плесенью не работают: закрытый контейнер передают учителю для удаления. Не выращивают неизвестные микроорганизмы. На сегодняшнем уроке результат семи суток не ожидается.

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

За сутки 4: $17-14=3$ и $6-3=3$ новых; за сутки 7: $18-18=0$ и $15-13=2$. Итоговые доли: 90% и 75%. При 22 °C начало быстрее, но ноль новых на седьмые сутки не означает гибели всех оставшихся. Один контейнер на условие не позволяет надёжно оценить вариацию между повторами. Данных о последующем прорастании нет.

Ответ и объяснение практики 2

Коды T12-1...3 и T22-1...3: $6 \cdot 20 = 120$ семян. Ежедневно отмечают уже учтённые семена на схеме, не считают их новыми повторно; при необходимости учитель одинаково увлажняет салфетки. По каждому контейнеру доля = $\text{накопленное} / 20 \cdot 100\%$, затем показывают три результата каждого режима. Пропуск - «нет наблюдения», не ноль. Через 7 суток сообщают долю именно к этому сроку, не окончательную жизнеспособность партии. Плесень - прекращение работы с контейнером, отдельная запись, не удаление неудобных данных.

Опора для обсуждения

К седьмым суткам при 12 °C уже 75%, поэтому ранние 15% не равны окончательной всхожести. Можно продлить наблюдение по заранее заданному сроку и сравнить повторы. Перенос в тепло - отдельный этап с новым обозначением, не продолжение прежнего условия без пометки. Для этой серии подтверждено более раннее прорастание при 22 °C.

Ключ и критерии индивидуальной работы

5 новых; $20/25 \cdot 100\% = 80\%$; подходит партия семян, влажность, доступ воздуха или освещение. Нужны реальные последовательные наблюдения во времени либо явно предоставленная готовая серия. По 1 баллу за каждый из четырёх элементов.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Необходимость воды, тепла и доступа воздуха для прорастания	Разделяет факторы и задаёт контроль	Однофакторный семидневный план
Планирование и достоверность эксперимента	Различает новые и накопленные проростки	Журнал с повторами и ограниченным выводом

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.

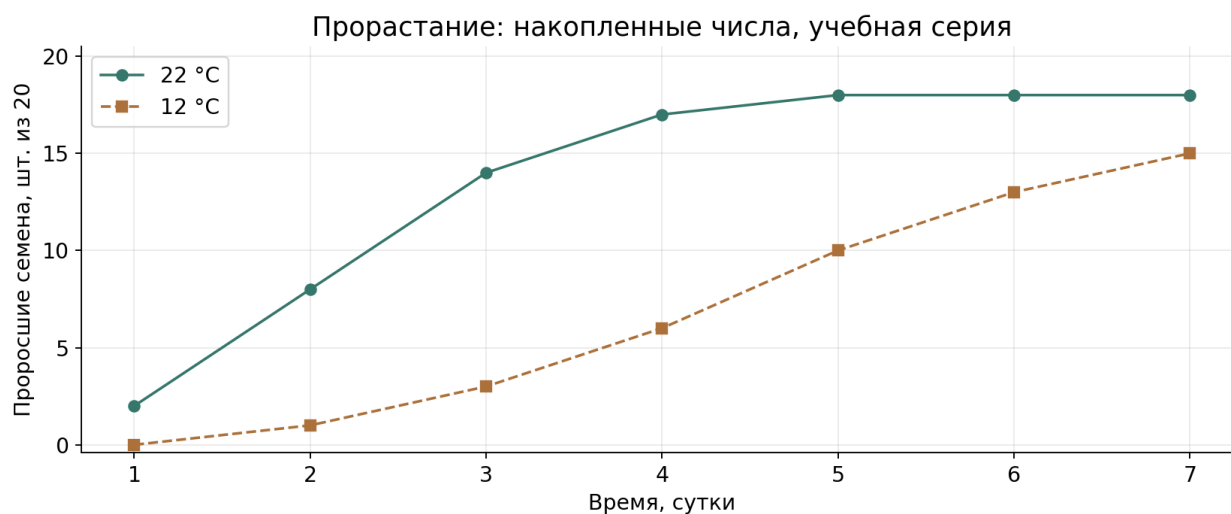
Исходная программа

Источники и права на изображения

University of Minnesota: Seed Physiology

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



Учебные накопленные числа проросших семян в одном контейнере из 20: при 22 °C — 2, 8, 14, 17, 18, 18, 18; при 12 °C — 0, 1, 3, 6, 10, 13, 15. Влажность и доступ воздуха одинаковы. Ось X — сутки, Y — семена.