



Школы России

## Урок 62. Наследственность и среда

Естественно-научный эксперимент · 9 класс · 45 минут

Урок 62 из 64 · 45 минут · Модуль «Общая биология»

Уровень: Исследовательский: сравниваем объяснения и обосновываем границы вывода.

Результат: Сравнить две линии растений в двух условиях, вычислить средние и отделить влияние среды от предположения о наследственных различиях.

Два растения разной высоты росли на разных подоконниках. Один ученик объясняет разницу наследственностью, другой светом. Каких сравнений не хватает обоим?

### Часть I. Материалы ученику

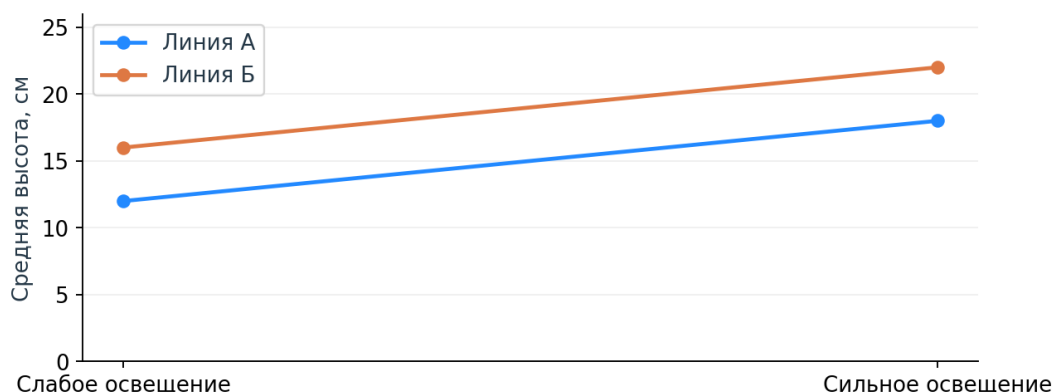
#### 01. Почему двух растений недостаточно?

0–5 минут. За минуту запишите два объяснения разницы высоты. Затем нарисуйте четыре ячейки: линия А/Б и слабое/сильное освещение. В паре укажите, какие ячейки отсутствуют в истории с двумя подоконниками. Завершите фразой: «Чтобы различить объяснения, нужно сравнить...». Сильное и слабое освещение здесь относительные названия двух фиксированных режимов, не рекомендация по выращиванию.

#### 02. Признак возникает в конкретных условиях

5–14 минут. Генотип относится к генетическим особенностям организма, фенотип — к наблюдаемым признакам. Среда может менять проявление признака. Разница высоты не позволяет сама по себе определить генотип. Для сравнения линий нужны одинаковые условия; для сравнения среды — растения одной линии. Взаимодействие проявляется, когда ответ на изменение среды у линий различается.

Разобранный пример: у линии В высоты при первом режиме 8, 10, 12 см, при втором 14, 16, 18 см. Средние:  $(8+10+12)/3 = 10$  см и 16 см. Изменение среднего равно 6 см. Это свидетельство эффекта режима в этой учебной серии, но не доказательство изменения наследственной информации. Много одинаковых растений в одном горшке не равно многим независимым горшкам.



Учебная модель: средняя высота линий А и Б в двух режимах освещения. Линии соединяют условия, а не моменты времени.

### 03. Практика 1. Четыре корректных сравнения

14–25 минут. В каждой ячейке три независимо выращенных растения в отдельных одинаковых горшках. Горшки случайно распределены по режимам. Возраст, объём воды, почва и срок измерения одинаковы. Освещение поддерживается независимо для каждого горшка.

| Линия | Слабое освещение, см | Сильное освещение, см |
|-------|----------------------|-----------------------|
| А     | 10; 12; 14           | 16; 18; 20            |
| Б     | 14; 16; 18           | 20; 22; 24            |

Работа: 2 минуты — прочитать условия; 4 — найти четыре средних; 3 — сравнить линии внутри каждого режима и режимы внутри каждой линии; 2 — сформулировать вывод. Форма: таблица средних и четыре разности с единицами. Критерии: все средние верны, сравнения не смешивают два фактора, вывод ограничен этой серией. Не рассчитывайте «процент генетики»: этих данных для него недостаточно.

### 04. Практика 2. Среда действует неодинаково

25–33 минуты. В другой учебной серии средние высоты А составили 12 и 20 см, Б — 16 и 18 см при слабом и сильном освещении соответственно. В каждой ячейке по 3 независимых растения; индивидуальные измерения здесь не приведены.

За 2 минуты нанесите четыре точки на свои оси; за 3 вычислите прибавки и разности между линиями; за 3 объясните, почему прежний вывод об одинаковом ответе больше не подходит. Форма: график и три предложения. Критерии: знак разности указан, замечена смена порядка линий, отсутствие разброса признано ограничением.

### 05. Что именно подтверждено?

33–40 минут. Тезис А: «Линия Б всегда выше». Тезис Б: «Наследственность не важна, всё решает свет». В паре найдите по одному числовому возражению из двух серий. Затем сформулируйте третий, более точный тезис. Обсудите альтернативу: мог ли эффект объясняться неодинаковым поливом? Назовите контроль из первой практики, который уменьшает это сомнение, и одно ограничение, которое остаётся.

### 06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. Для новой линии С средние равны 9 и 15 см, для D — 13 и 19 см. За 3 минуты: 1) найдите эффект режима для каждой линии; 2) разницу D–С в обоих режимах; 3) решите, видно ли взаимодействие по этим средним; 4) назовите дополнительную информацию для проверки надёжности вывода. За минуту сверьтесь с ключом, за последнюю сдайте первоначальный и исправленный ответы. По одному баллу за каждый пункт, всего 4.

## Часть II. Ответы и материалы учителю

Эту часть можно не выдавать до самостоятельной работы. Печатайте часть I отдельно.

### Подготовка и план на 45 минут

Бумага, линейка, калькулятор, таблица и график. Предпосылки: признак, наследственная информация, среднее арифметическое. Все числа представляют учебную модель, а не измерения реальных растений. Линии А и Б по условию генетически различаются; внутри каждой линии использованы клональные растения одного возраста. Выращивание не проводится за 45 минут. Каждый получает таблицы и делает расчёты; регистрации и персональных генетических данных нет.

| Время, мин | Работа                      | Результат                              |
|------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| 0–5        | Проблема и первичная версия | Вопрос и первое объяснение             |
| 5–14       | Понятия, пример, схема      | Понимание способа анализа              |
| 14–25      | Практика 1                  | Проверяемый результат по данным        |
| 25–33      | Практика 2                  | Самостоятельный перенос способа        |
| 33–40      | Обсуждение                  | Аргумент, альтернатива, граница вывода |
| 40–45      | Индивидуальная работа       | Ответ по четырём критериям             |

### Практика 1

Средние А: 12 и 18 см; Б: 16 и 22 см.  $B-A = 4$  см в каждом режиме. Сильное–слабое = 6 см для обеих линий. В модели видны различия между линиями и эффект освещения; средние не показывают различия ответа линий на освещение. Три растения — малая выборка. Генетическую причину разницы между линиями нельзя окончательно отделить от всех возможных устойчивых различий происхождения одним таким опытом.

### Практика 2

Прибавка А: 8 см, Б: 2 см.  $B-A$  меняется с +4 до –2 см. Реакция на среду зависит от линии; это образец взаимодействия в учебных средних. Нельзя утверждать статистическую значимость без индивидуальных результатов и оценки разброса.

### Обсуждение

«Всегда выше» опровергает сильный режим второй серии:  $A=20$ ,  $B=18$ . «Всё решает свет» не объясняет различия линий в одинаковом режиме. Корректно: признаки зависят от генетических особенностей и условий, а ответ на среду может различаться. Равный полив контролируется, но перенос на другие линии и режимы не проверен.

### Индивидуальная проверка

1) +6 см у обеих линий. 2)  $D-C=4$  см в обоих режимах. 3) По этим средним взаимодействие не проявилось; это не доказательство его отсутствия при любых условиях. 4) Нужны индивидуальные измерения, число независимых растений и сведения о распределении по условиям. 4 балла — все элементы, 2–3 — уточнить предел вывода, 0–1 — повторить сравнения по одному фактору.

## 07. Соответствие исходной программе

| Пункт программы                                         | Действие ученика                                                | Проверяемый результат                          |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Генетическая информация; влияние экологических факторов | Сравнивает линии при одинаковых условиях и условия внутри линии | Четыре средних и обоснованные разности         |
| Клетка и организм; изменчивость признака                | Различает изменение фенотипа и вывод о генотипе                 | Не объявляет изменение высоты мутацией         |
| Анализ результатов эксперимента                         | Сравнивает две серии и их ограничения                           | Указывает взаимодействие и недостающие повторы |

## Источники и права

Исходная программа курса на портале «Школы России»:

<https://schoolotzyv.ru/blog/estestvenno-nauchnyy-eksperiment-programma>

NHGRI. Phenotype: генетические особенности и среда: <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Phenotype>

Схемы и графики — авторские учебные иллюстрации, созданные для этого урока портала «Школы России»; сторонние фотографии не используются. Числовые таблицы — учебные модели, если прямо не указано иное. Внешние источники поддерживают понятия и факты, но не являются источником вымышленных числовых серий.