



Урок 34. Моногибридное скрещивание

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 34 из 45 · 45 минут · Модуль «Генетика человека»

Уровень: начинающий исследователь.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

Почему три названия генотипов не означают три равновероятных исхода?

Результат урока: Построить три решётки, разделить генотипы и фенотипы и объяснить различие вероятности и наблюдаемой доли.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. В записи $Aa \times Aa$ ученик получил « AA, Aa, aa — по одной трети». Найдите пропущенный путь появления Aa . Почему три названия генотипов не означают три равновероятных исхода?

02. Понятия и разобранный пример

5–14 минут: 4 минуты на понятия, 3 на пример, 2 на объяснение способа партнёру.

Как устроена модель

Моногибридное скрещивание рассматривает наследование одного признака, различия которого в нашей модели связаны с одним аутосомным локусом. Диплоидные организмы имеют по два аллеля, гаметы — по одному. Для Aa принимаем равные вероятности A и a ; оплодотворение случайное. A полностью доминирует: AA и Aa имеют окраску, aa её не имеет. Это условный признак, не цвет глаз человека.

В решётке Пеннета строки и столбцы — гаметы родителей, клетки — сочетания при оплодотворении. Две клетки Aa получаются разными путями и должны учитываться обе. Соотношение генотипов нельзя подменять соотношением фенотипов. Перед решением всегда выписывают правила доминирования и типы гамет.

Вероятность относится к каждому независимому потомку при неизменных условиях. Ожидаемое число равно размеру серии, умноженному на вероятность; реальная небольшая серия может отличаться. Предыдущие исходы не создают «долга» следующего потомка. Длительное выращивание здесь заменено готовыми карточками.

Работайте по подписям и масштабу; рисунки условные и не заменяют запись реального наблюдения.

Пример: $Aa \times Aa$. Гаметы каждого A и a по $1/2$. Четыре клетки: AA, Aa, Aa, aa , каждая $1/4$. Генотипы $1:2:1$, фенотипы $3:1$. В серии из 80 ожидаются 20 AA , 40 Aa , 20 aa ; окрашенных 60. Это ожидание, не гарантированный состав.

Aa × Aa: гаметы каждого родителя A и a по 1/2			
	A	a	
A	AA · 1/4	Aa · 1/4	Генотипы 1 : 2 : 1
a	Aa · 1/4	aa · 1/4	
			Фенотипы 3 : 1

Решётка $Aa \times Aa$: четыре равновероятных сочетания; два разных пути дают Aa .



03. Практика 1. Проверяем материал

Анализ данных в паре

14–25 минут. В паре: 2 минуты прочитайте данные, 6 минут выполните расчёты или сопоставление, 3 минуты проверьте объяснения друг друга. Данные вымышлены, кроме явно указанных сведений об ископаемых видах.

Объект или случай	Данные	Условие
I	AA × aa	Полное доминирование
II	Aa × aa	Гаметы равновероятны
III	Aa × Aa	Серия из 120 потомков

Для каждой строки выпишите гаметы, заполните решётку и найдите вероятности AA, Aa, aa и неокрашенного фенотипа. Для III вычислите ожидаемые числа генотипов в 120. Результат: три схемы и одна строка ожиданий. Критерии: гаметы, все клетки, разделение генотипа и фенотипа, смысл ожидания.

04. Практика 2. Перенос способа

Новая задача

25–33 минуты. У неизвестного окрашенного растения генотип AA или Aa. Его скрестили с aa; среди восьми потомков четыре неокрашенных. Какой генотип совместим с моделью? Если бы все восемь оказались окрашенными, исключало бы это Aa? Для второго случая найдите вероятность восьми окрашенных при Aa × aa, принимая независимость.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. В четырёх карточках подряд выпало aa. Один ученик говорит: «Теперь A обязан компенсировать серию». Другой предлагает заново использовать гаметы родителей. Какое объяснение верно и при каком условии?

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. Для Aa × aa найдите P(Aa), P(aa) и ожидаемое число aa в 50. Объясните, почему 23 aa не опровергают модель автоматически.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

I: только А и а, все Аа, $P(aa)=0$. II: А/а и а, Аа и аа по 1/2; АА невозможен. III: 1/4 АА, 1/2 Аа, 1/4 аа; в 120 ожидаются 30, 60, 30. Окрашенных 90. По баллу за каждую схему и за корректное ожидание с оговоркой — 4. Ошибка: считать две клетки Аа одной и получать равные доли трёх генотипов.

Практика 2: разбор и критерии

Наличие аа требует аллеля а от неизвестного родителя: он Аа. Восемь окрашенных не исключают Аа: вероятность $(1/2)^8=1/256$. При АА все окрашены, но небольшой результат без аа ещё не доказывает АА. Генотип — 1 балл, вероятность — 1, ограничение вывода — 1.

Обсуждение: возможный вывод

При независимых исходах Аа × Аа вероятность следующего аа остаётся 1/4. Компенсации не возникает. Альтернатива при сомнении — проверить, действительно ли карточки возвращали и перемешивали: без возвращения это другая модель. Обоснованный ответ различает биологическое условие и механический способ имитации.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

$P(Aa)=1/2$, $P(aa)=1/2$, ожидаются 25. Наблюдаемая серия случайна и может отличаться от ожидания. По баллу за вероятность, число и объяснение — 3.

Учителю: подготовка и план на 45 минут

На пару: ученические страницы PDF, карандаши двух цветов, линейка, калькулятор. Схемы, таблицы, определения и условия включены в урок. Работа только на бумаге. Не собирать образцы, личные генетические и медицинские сведения или родословные учеников. Не проводить опыты с мутагенами. Не делать выводов о здоровье, родстве или способностях людей. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 9 класс. Предпосылки: ген, аллель, генотип и фенотип; доли и проценты; чтение таблиц и схем. В паре один описывает, второй проверяет, затем меняются. Все изображения и числовые серии учебные; работу по ним не выдавать за проведённый опыт. Подготовка и печать выполняются до урока; разборы открываются после самостоятельной попытки. При затруднении учитель разбирает первую строку вместе с классом, остальные учащиеся выполняют самостоятельно.

Минуты	Работа	Результат
0–5	Проблема	Вопрос и первое решение
5–14	Понятия и пример	Способ проверки
14–25	Практика 1	Готовый продукт и проверка
25–33	Практика 2	Перенос способа
33–40	Обсуждение	Аргумент и ограничение
40–45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
16.1. Генетика человека	Моногибридное скрещивание	Построить три решётки, разделить генотипы и фенотипы и объяснить различие вероятности и наблюдаемой доли.
Решение задач и работа с моделями	Обосновать решение по данным	Ответ содержит данные и ход рассуждения
Границы научного вывода	Указать недостающие сведения	Модель не выдаётся за диагноз или точную родословную видов

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

Научная справка: 12-3-laws-of-inheritance

<https://openstax.org/books/biology-2e/pages/12-3-laws-of-inheritance>

Тексты, задания, учебные данные и схемы разработаны для портала «Школы России». Числовые серии — учебные модели, не результаты проведённых классом опытов. Схемы авторские, не копии микрофотографий; сторонние изображения не используются. Фактические сведения сверены по указанным источникам 19.10.2026. Материалы полностью даны, переход по внешним ссылкам ученику не требуется.