



Урок 38. Дигибридное скрещивание

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 38 из 45 · 45 минут · Модуль «Генетика человека»

Уровень: начинающий исследователь.

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

Почему без них нельзя получить правильную решётку?

Результат урока: Решить дигибридную задачу двумя способами и проверить условия применения независимого наследования.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. У $AaBb$ ученик выписал только AB и ab . Найдите две пропущенные гаметы при независимом наследовании. Почему без них нельзя получить правильную решётку?

02. Понятия и разобранный пример

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

Как устроена модель

В дигибридной модели рассматриваем два локуса A/a и B/b . Пусть они наследуются независимо, A и B полностью доминируют, взаимодействия генов нет. $A_B_$ означает наличие хотя бы одного A и одного B ; знак подчёркивания скрывает второй аллель, а не обозначает новый.

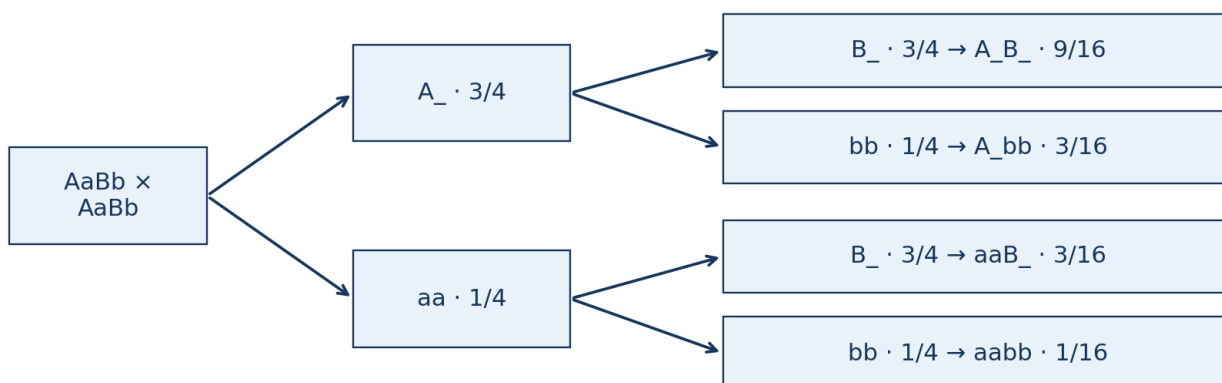
$AaBb$ образует AB , Ab , aB , ab по $1/4$. Для $AaBb \times AaBb$ решётка имеет 16 равновероятных клеток.

Вероятности независимых событий умножаются: $P(A_B_)=P(A_)\times P(B_)$. Если сцепление или взаимодействие нарушают условия, механически использовать $9:3:3:1$ нельзя.

Чтобы избежать пропусков, сначала решите каждый локус отдельно, затем соедините результаты и проверьте сумму вероятностей. Генотип и фенотип снова не совпадают: $AaBb$ — один генотип, $A_B_$ объединяет четыре генотипические категории. Независимость в задаче задана, а не доказана буквами.

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

Пример $AaBb \times aabb$: первый даёт четыре гаметы по $1/4$, второй только ab . Потомки $AaBb$, $Aabb$, $aaBb$, $aabb$ по $1/4$. Четыре фенотипа равновероятны; среди 80 ожидаются по 20. Это анализирующее скрещивание при независимом наследовании.



Ветвление вероятностей $AaBb \times AaBb$: $3/4$ и $1/4$ по каждому локусу дают $9/16$, $3/16$, $3/16$, $1/16$.



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
A_B_	A_ по первому локусу	B_ по второму
A_bb	A_ по первому	bb по второму
aaB_	aa по первому	B_ по второму
aabb	aa по первому	bb по второму

Для $AaBb \times AaBb$ выпишите гаметы, заполните 4×4 решётку в тетради и распределите 16 клеток по четырём строкам таблицы. Проверьте методом произведения. Найдите ожидаемые числа фенотипов среди 160. Результат: решётка, четыре вероятности и четыре числа.

04. Практика 2. Перенос способа

Новая задача

25–33 минуты. Новое скрещивание $AaBb \times Aabb$ при тех же условиях. Решите отдельно $Aa \times Aa$ и $Bb \times bb$, затем найдите четыре фенотипические вероятности. Сколько $aabb$ ожидается среди 80? Нарисуйте дерево из двух последовательных развилок.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. В небольшой серии наблюдали 8, 4, 3 и 1 потомка вместо 9, 3, 3 и 1. Доказывает ли это сцепление? Назовите альтернативное объяснение и следующий шаг.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. При $AaBb \times aabb$ найдите $P(aabb)$ и $P(AaBb \text{ или } aabb)$. Назовите условие, позволяющее получать четыре равновероятные гаметы.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

Вероятности $9/16$, $3/16$, $3/16$, $1/16$; ожидания 90, 30, 30, 10. Например A_{bb} : $3/4 \times 1/4 = 3/16$. Сумма $16/16 = 1$. Гаметы и заполнение — 1 балл, категории — 1, независимая проверка — 1, числа — 1. Не складывать $3/4$ и $3/4$ для совместного события.

Практика 2: разбор и критерии

По A: $3/4 A_{-}$, $1/4 aa$. По B: $1/2 B_{-}$, $1/2 bb$. Получаем $3/8 A_{-}B_{-}$, $3/8 A_{-}bb$, $1/8 aaB_{-}$, $1/8 aabb$; ожидаются 10 aabb. Отдельные локусы — 1 балл, четыре доли — 1, ожидание — 1.

Обсуждение: возможный вывод

Нет: случайная небольшая серия может отличаться от ожидания. Возможны также ошибки классификации. Следует увеличить серию и проверить условия, не объявляя любой разброс новым механизмом. Для оценки сцепления удобна специально спланированная серия, а не одно несовпадение.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

$1/4$ и $1/2$. Локусы наследуются независимо, аллели расходятся равновероятно; события двух перечисленных генотипов несовместимы, поэтому доли складываются. По баллу за два ответа и условие — 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	Дигибридное скрещивание	Решить дигибридную задачу двумя способами и проверить условия применения независимого наследования.
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.