



Урок 36. Группы крови как учебная генетическая модель

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 36 из 45 · 45 минут · Модуль «Генетика человека»

Уровень: начинающий исследователь.

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

Найдите ошибку и объясните различие между набором аллелей популяции и генотипом одного организма.

Результат урока: Решить задачи ABO, различить кодоминирование и полное доминирование и назвать границы модели.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. В популяции модели есть три аллеля ABO. Ученик нарисовал у одного человека $I^A i$. Найдите ошибку и объясните различие между набором аллелей популяции и генотипом одного организма.

02. Понятия и разобранный пример

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

Как устроена модель

Для базовой модели ABO используем три аллеля одного гена: I^A , I^B и i . I^A и I^B кодоминантны: в сочетании $I^A I^B$ проявляются оба антигенных варианта A и B. Каждый из них доминирует над i . Обозначения A, B, AB и O — фенотипические группы в рамках этой модели.

Группа A допускает $I^A I^A$ или $I^A i$; B — $I^B I^B$ или $I^B i$; AB — $I^A I^B$; O — ii . Три аллеля существуют в популяции, но отдельный диплоидный организм имеет две копии рассматриваемого локуса. Кодоминирование не означает, что аллели «смешались» в новый аллель.

Модель опускает редкие варианты, другие гены и другие системы групп крови. Это задача о наследовании, не инструкция по переливанию и не способ устанавливать родство. Нельзя выбирать донора по одной школьной таблице. Пробы крови и реальные сведения учащихся не используются. Работайте по подписям и масштабу; рисунки условные и не заменяют запись реального наблюдения.

Пример: $I^A i \times I^B i$. Гаметы первого I^A/i , второго I^B/i . Получаются $I^A I^B$, $I^A i$, $I^B i$, ii по 1/4; фенотипы AB, A, B, O по 25%. Вероятность O равна 1/4 только при указанных генотипах, а не у любой пары с группами A и B.

ABO: 3 аллеля в популяции, 2 копии локуса у одного организма

$I^A I^A$ или $I^A i$	$I^B I^B$ или $I^B i$	$I^A I^B$	ii
-----------------------	-----------------------	-----------	------

Схема наследования, не таблица совместимости для переливания

Три аллеля, шесть генотипов и четыре фенотипа базовой модели ABO; соответствие не является таблицей совместимости.



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
Пара 1	$I^A I^B \times ii$	Генотипы известны
Пара 2	$I^A i \times I^A i$	Полное доминирование над i
Пара 3	$I^B I^B \times I^A i$	Гаметы равновероятны

Запишите гаметы и все потомственные генотипы для трёх пар. Переведите их в фенотипы, затем найдите $P(O)$ и $P(AB)$ отдельно. Результат: три решётки и таблица вероятностей. В конце объясните, почему для пары 2 число генотипов и число фенотипов различается.

04. Практика 2. Перенос способа

Новая задача

25–33 минуты. Известны только фенотипы А и О вымышленных родителей. Найдите два возможных варианта скрещивания и $P(O)$ в каждом. Затем укажите, какую информацию нужно добавить, чтобы вероятность стала однозначной. Не обращайтесь к реальным семейным сведениям.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Ученик назвал АВ «средним между А и В» и предложил использовать решётку для подбора крови. Найдите две разные ошибки и сформулируйте допустимое применение схемы.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. Для $I^A I^B \times I^A I^B$ перечислите генотипы и $P(AB)$. Может ли в базовой модели появиться ii ?



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

Пара 1: $I^A i$ и $I^B i$ по $1/2$, А и В; $P(O)=0$, $P(AB)=0$. Пара 2: $I^A A$ $1/4$, $I^A i$ $1/2$, ii $1/4$; А $3/4$, О $1/4$; $AB=0$. Пара 3: $I^A I^B$ и $I^B i$ по $1/2$, АВ и В; $O=0$. У пары 2 два генотипа дают А. По баллу за каждую пару и объяснение — 4.

Практика 2: разбор и критерии

$I^A A \times ii$: все $I^A i$, $P(O)=0$. $I^A i \times ii$: половина $I^A i$, половина ii , $P(O)=1/2$. Нужен генотип родителя с А в рамках модели. По баллу за каждую схему и недостающую информацию — 3.

Обсуждение: возможный вывод

АВ означает совместное проявление А и В, а не промежуточное значение на числовой шкале. Наследование и клиническая совместимость — разные задачи; для второго школьной модели недостаточно. Допустимый вывод здесь — вероятности генотипов при явно заданных аллелях.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

$I^A A$ $1/4$, $I^A I^B$ $1/2$, $I^B I^B$ $1/4$; $P(AB)=1/2$. ii невозможно: ни один родитель не передаёт i . Генотипы — 1 балл, вероятность — 1, объяснение — 1.

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	Группы крови как учебная генетическая модель	Решить задачи АВО, различить кодоминирование и полное доминирование и назвать границы модели.
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: 8-3-extensions-of-the-laws-of-inheritance

<https://openstax.org/books/concepts-biology/pages/8-3-extensions-of-the-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.