



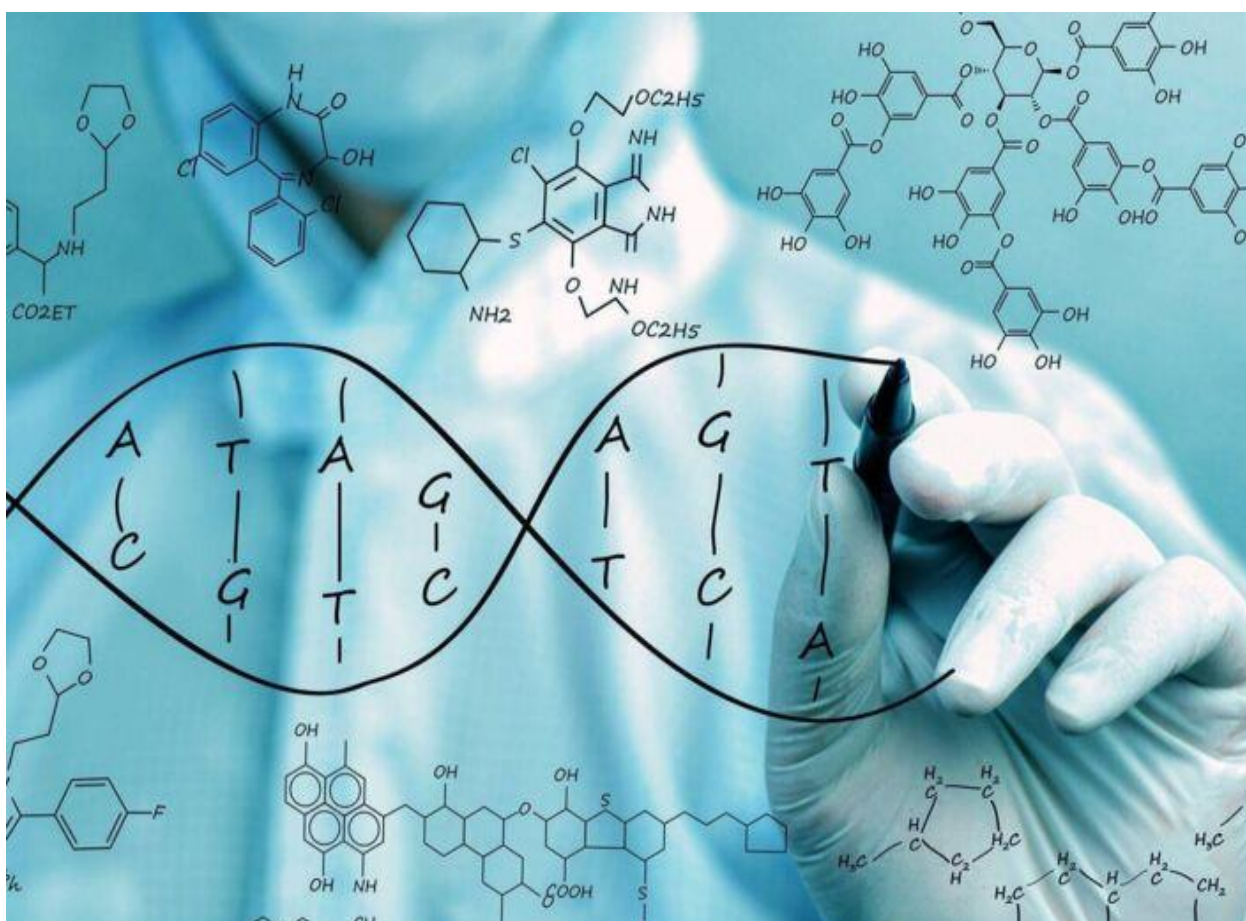
Бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования
Республики Калмыкия

**«Калмыцкий республиканский институт
повышения квалификации
работников образования»**



ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Сборник практико-ориентированных задач с примерами решений (методический сборник)



Элиста, 2025г.

В методическом сборнике представлены задачи разного уровня сложности. Сборник рассматривает общие принципы оформления и решения генетических задач, приводятся методические рекомендации, облегчающие их решение, по конкретным темам предлагаются задачи с ответами.

Данный сборник составлен в помощь учителям биологии, учащимся старших классов общеобразовательных школ.

Автор-составитель: Церенова З.С., старший преподаватель кафедры методики преподавания естественно-математических дисциплин БУ ДПО РК «КРИПКРО»

Рекомендуется учебно-методическим советом БУ ДПО РК «Калмыцкий республиканский институт повышения квалификации работников образования» для использования в образовательной деятельности

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Задачи по теме: «Сцепленное наследование аутосомных признаков».....	5
Задачи по теме: «Сцепленное наследование аутосомных признаков с построением генетической карты хромосомы».....	7
Задачи по теме: «Наследование групп крови у человека».....	9
Задачи по теме: «Наследование, сцепленное с полом. Дигибридное скрещивание».....	13
Задачи по теме: «Наследование летальных генов».....	22
Задачи по теме: «Сцепленное наследование в х-хромосоме».....	28
Задачи по теме: «Псевдоаутосомное наследование».....	35

Пояснительная записка

Раздел «Генетика» является одним из самых сложных для понимания в школьном курсе общей биологии. Облегчению усвоения материала данного раздела может способствовать формирование соответствующей предметной компетентности, а именно, умения решать задачи по генетике разных уровней сложности.

Решение задач, как учебно-методический прием изучения генетики, имеет большое значение. Его применение способствует качественному усвоению знаний, получаемых теоретически, повышая их образность, развивает умение рассуждать и обосновывать выводы, существенно расширяет кругозор изучающего генетику, т.к. задачи, как правило, построены на основании документальных данных, привлеченных из области частной генетики растений, животных, человека.

В методическом сборнике приведены задачи по материалам ДПП ПК «Формирование естественнонаучной грамотности обучающихся при изучении раздела «Генетика» на уроках биологии» ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения».

В сборнике рассматриваются общие принципы оформления и решения генетических задач, приводятся методические рекомендации, облегчающие их решение, по конкретным темам предлагаются задачи с ответами. Теоретический материал дается в кратком изложении и рекомендуется в качестве дополнительного материала при изучении раздела «Генетика».

Методический сборник рекомендован в качестве дополнительного учебного материала при преподавании основных разделов генетики на уроках биологии, для самостоятельной работы обучающихся и проверки их знаний.

Задачи по теме: «Сцепленное наследование аутосомных признаков»

Задача №1. Скрестили самку дрозофилы с короткими крыльями, с пятном на крыле и самца с нормальными крыльями, без пятна на крыле. Все полученные гибриды в F1 имели нормальные крылья с пятном. Для анализирующего скрещивания взяли самца из F1. В полученном потомстве (F2) оказалось 50% особей с нормальными крыльями, без пятна на крыле и 50% с короткими крыльями, с пятном на крыле.

- 1 Составьте схему решения задачи.
- 2 Определите генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях.
- 3 Объясните формирование двух фенотипических групп во втором скрещивании.

Даны только фенотипы и результаты скрещивания.

Скрещивание1: ♀ короткие крылья, с пятном × ♂ нормальные крылья, без пятна

F: 100% нормальные крылья, с пятном

Выводы:

1. **Доминантные признаки – нормальные крылья, с пятном, т.к. проявились в потомстве;**
2. **Родительские особи дигомозиготные, т.к. единообразие в потомстве.**

Скрещивание2: ♀ короткие крылья, без пятна × ♂ нормальные крылья, с пятном

F: 50% нормальные крылья, без пятна

Выводы:

1. **Доминантные признаки – нормальные крылья, с пятном, т.к. проявились в потомстве;**
2. **Родительские особи дигомозиготные, т.к. единообразие в потомстве.**

ПРОСТАВЛЯЕМ ГЕНОТИПЫ И ДЕЛАЕМ ВЫВОД О ТИПЕ НАСЛЕДОВАНИЯ (НЕЗАВИСИМОЕ ИЛИ СЦЕПЛЕННОЕ)

Скрещивание 1: ♀ короткие крылья, с пятном × ♂ нормальные крылья, без пятна

aaBB

AAbb

F: 100% нормальные крылья, с пятном

AaBb

Скрещивание 2: ♂ нормальные крылья, с пятном × ♀ короткие крылья, без пятна

AaBb

aabb

F: 50% нормальные крылья, без пятна

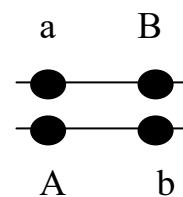
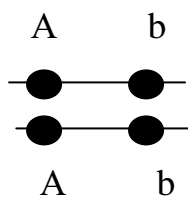
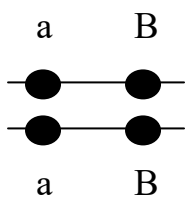
50% короткие крылья, с пятном

Aabb

aaBb

Вывод: наблюдается сцепление генов *A* с *b*, *a* с *B*, так как в потомстве от второго скрещивания нет ещё двух фенотипических групп – нормальные крылья, с пятном и короткие крылья, без пятна.

Допускается иная генетическая символика изображения сцепленных генов в виде:



Составьте схему решения задачи.

Определите генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях.

Объясните формирование двух фенотипических групп во втором скрещивании.

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема №1

P: ♀ **aaBB** × ♂ **AAbb**
 короткие крылья, нормальные крылья,
 с пятном на крыле без пятна на крыле

G: **aB** **Ab**

F: **AaBb**

100% нормальные крылья, с пятном

2. Родительские особи дигомозиготные, т.к. единообразие в потомстве.

ПРОСТАВЛЯЕМ ГЕНОТИПЫ

Скрещивание 1: высокие, карликовые,
с округлыми плодами × с грушевидными плодами

AABB **aabb**

F: 100% высокие, с округлыми плодами

AaBb

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема №1

P: **AABB** × **aabb**
высокие, карликовые,
с округлыми плодами с грушевидными плодами

G: **AB** **ab**

F: **AaBb**
100% высокие, с округлыми плодами

Схема №2. Анализирующее скрещивание

P₁: **AaBb** × **aabb**
высокие, карликовые,
с округлыми плодами с грушевидными плодами

G: **AB** **ab** **Ab** **aB** **ab**

Кроссоверные гаметы

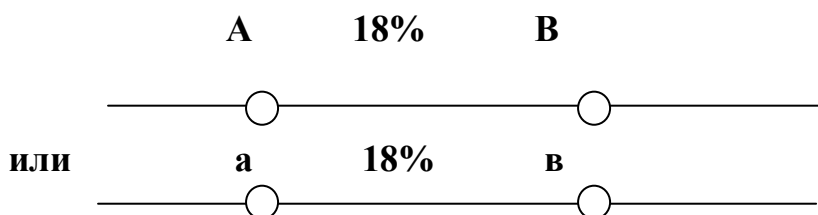
F₂: **AaBb;** **aabb;** **Aabb;** **aaBb**
высокие карликовые высокие карликовые
округлые грушевидные грушевидные округлые
(41%) (41%) (9%) (9%)

В анализирующем скрещивании этих гибридов получено четыре

фенотипические группы, две из них составили по 9% от общего количества потомков. Присутствие в потомстве двух многочисленных групп особей: 41% высоких, с округлыми плодами и 41% карликовых, с грушевидными плодами – это результат сцепления генов: аллель А сцеплен с аллелем В; аллель а – с аллелем в. Две другие малочисленные фенотипические группы: 9 % высоких, с грушевидными плодами и 9% карликовых, с округлыми плодами – образуются в результате кроссинговера.

Постройте генетическую карту для указанных выше генов, укажите на ней местоположение каждого гена и расстояние (в %) между ними, определите тип наследования генов указанных выше признаков.

Для построения генетической карты надо знать расстояние между генами. Как известно, расстояние между генами соответствует проценту кроссинговера. Кроссоверных гамет – два сорта по 9% каждый, следовательно, 18% – вероятность кроссинговера. Следовательно, расстояние между генами – 18 морганид (18%).



Тип наследования – сцепленное наследование

Задачи по теме: «Наследование групп крови у человека»

Задача №1. Ген группы крови человека имеет три аллеля: i^0 , I^A и I^B . Резус-фактор наследуется независимо от группы крови, положительный резус R доминирует над отрицательным r.

Женщина со II группой крови и отрицательным резусом, мать которой имела первую группу, выходит замуж за мужчину с IV группой и положительным резусом.

1
2

Составьте схему решения задачи.

Какова вероятность рождения ребёнка с III группой и отрицательным резусом у этих родителей?

Надо знать, что аллели I^A и I^B кодоминантны (в гетерозиготе проявляются оба) и они оба доминантны по отношению к аллелю i^0 .

Даны только фенотипы родителей.

Определяем генотип женщины: ♀ II группа крови и отрицательный резус

$$I^A I^A \text{ или } I^A i^0 \quad rr$$

Исходя из условия «мать которой имела первую группу», делаем вывод, что от матери женщина получила аллель i^0 → генотип ♀ $I^A i^0 rr$

Определяем генотип мужчины: ♂ IV группа и положительный резус

$$I^A I^B \quad RR \text{ или } Rr$$

Исходя из условия, мы не можем точно определить генотип мужчины → будет два варианта решения: с генотипом ♂ $I^A I^B RR$ и генотипом ♂ $I^A I^B Rr$.

Составьте схему решения задачи. Какова вероятность рождения ребёнка с III группой и отрицательным резусом у этих родителей?

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема. Вариант 1

P: ♀ $I^A i^0 rr$ × ♂ $I^A I^B RR$
 II группа IV группа
 резус отрицательный резус положительный

G: I^A $i^0 r$ I^A I^B

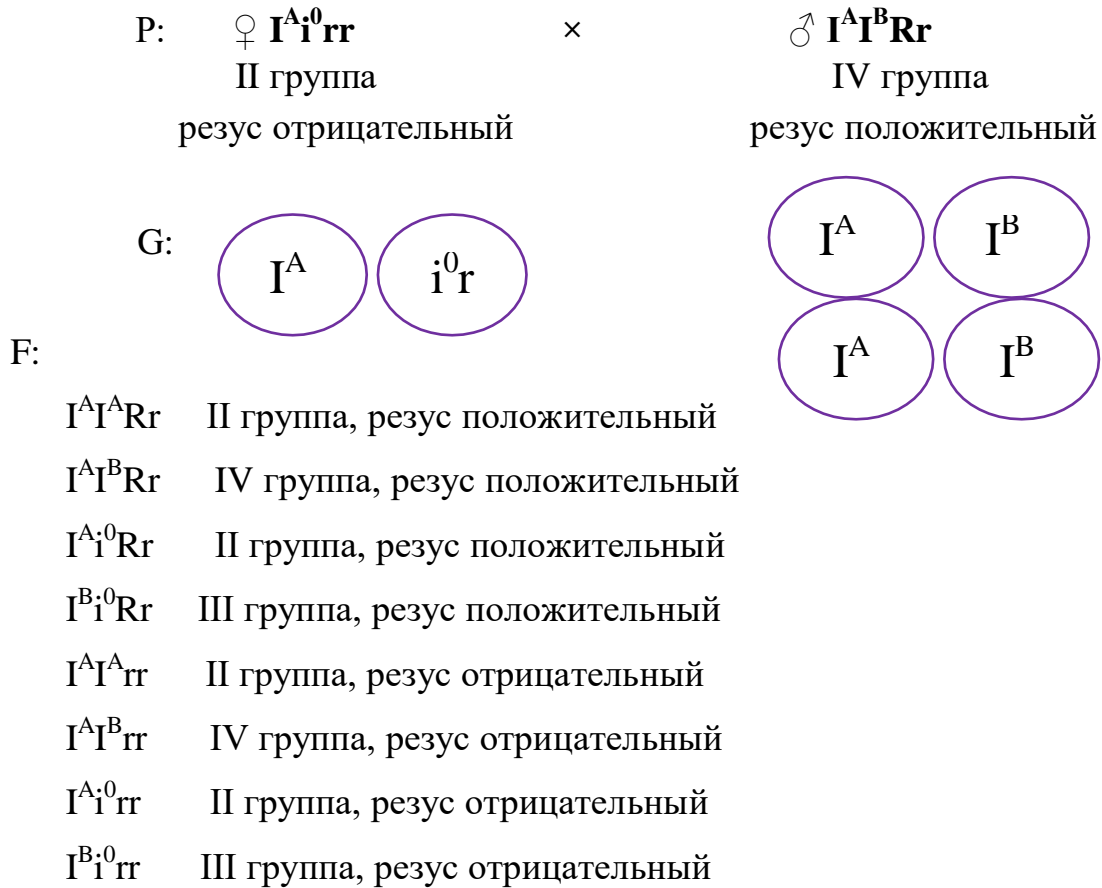
F:

$I^A I^A Rr$ II группа, резус положительный
 $I^A I^B Rr$ IV группа, резус положительный
 $I^A i^0 Rr$ II группа, резус положительный
 $I^B i^0 Rr$ III группа, резус положительный



Вероятность рождения ребёнка с III группой и отрицательным резусом у этих родителей равна 0%.

Схема. Вариант 2



Вероятность рождения ребёнка с III группой и отрицательным резусом у этих родителей равна 12,5%.

Задача №2. Ген группы крови человека имеет три аллеля: i^0 , I^A и I^B . Резус-фактор наследуется независимо от группы крови, положительный резус R доминирует над отрицательным r.

Мужчина с I группой и положительным резусом женился на женщине с III группой и отрицательным резусом. У них родился сын с I группой и отрицательным резусом.

- 1
- 2
- 3

Составьте схему решения задачи.

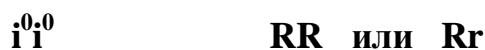
Определите генотипы и фенотипы родителей и сына. Какие ещё дети могут родиться у этой пары?

Какова вероятность рождения ребёнка с III группой крови у сына, если он женится на женщине с IV группой крови?

Надо знать, что аллели I^A и I^B кодоминантны (в гетерозиготе проявляются оба) и они оба доминантны по отношению к аллелю i^0 .

Даны только фенотипы родителей.

Определяем генотип мужчины: ♂ I группа и положительный резус



Исходя из того, что его сын родился с отрицательным резусом rr , делаем вывод, что сын получил один рецессивный аллель от матери, а другой – от отца, следовательно, генотип ♂ i^0i^0Rr .

Определяем генотип женщины: ♀ III группа крови и отрицательный резус



Исходя из того, что их сын родился с первой группой крови i^0i^0 , делаем вывод, что сын получил один рецессивный аллель i^0 от матери, а другой – от отца, следовательно, генотип ♀ I^Bi^0rr .

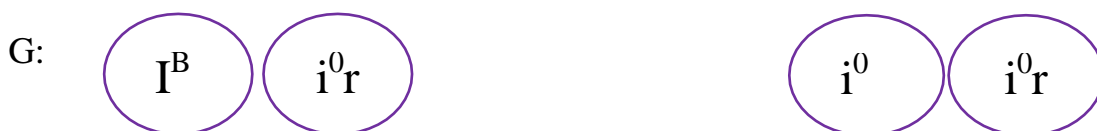
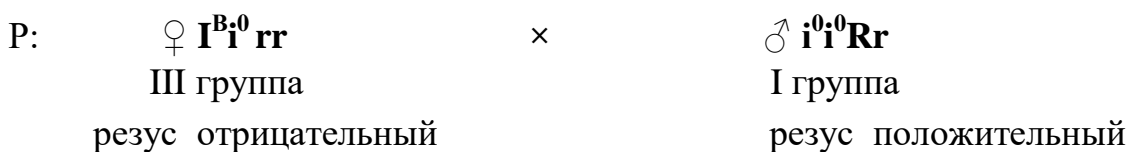
Задание:

Составьте схему решения задачи.

Определите генотипы и фенотипы родителей и сына. Какие ещё дети могут родиться у этой пары?

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема 1



F:

$I^B i^0 Rr$ III группа, резус положительный

$I^B i^0 rr$ III группа, резус отрицательный

$i^0 i^0 Rr$ I группа, резус положительный

$i^0 i^0 rr$ I группа, резус отрицательный родившийся сын

Ещё могут родиться дети с I группой и положительным резусом и дети с III группой как с положительным, так и с отрицательным резусом.

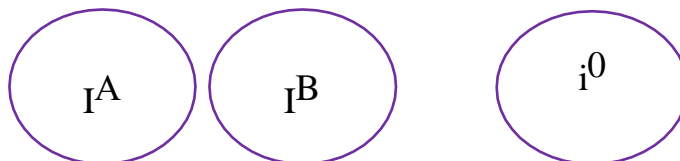
Какова вероятность рождения ребёнка с III группой крови у сына, если он женится на женщине с IV группой крови?

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема 2

P:	♀ $I^A I^B$	×	♂ $i^0 i^0$
	IV группа		I группа

G:



F:

$I^A i^0$	II группа	вероятность 50%
$I^B i^0$	III группа	



Ребёнок с III группой может родиться с вероятностью 50 %

НЕ допускается иная генетическая символика. В условии задачи все обозначения приведены.

Вместо резус фактора может быть другой признак, например – праворукость.

Задачи по теме: «Наследование, сцепленное с полом.

Дигибридное скрещивание»

Задача №1. У дрозофилы **гетерогаметным полом является мужской** пол. Скрещивали самок дрозофилы с серым телом, красными глазами и

самцов с чёрным телом, белыми глазами, всё потомство было единообразным по признакам окраски тела и глаз. Во втором скрещивании самок дрозофилы с чёрным телом, белыми глазами и самцов с серым телом, красными глазами в потомстве получились самки с серым телом, красными глазами и самцы с серым телом, белыми глазами. Составьте схемы скрещивания, определите генотипы и фенотипы родительских особей, потомства в двух скрещиваниях и пол потомства в первом скрещивании. Поясните, почему во втором скрещивании произошло расщепление признаков.

Раз сказано про гетерогаметный пол, значит, один из признаков сцеплен с полом. Как определить, какой?

Вариант 1: по правилам генетики в генотипах и фенотипах на первом месте ставят аутосомный признак, а на втором – признак, сцепленный с полом.

Вариант 2: решить на черновике оба варианта и проверить, в каком из них получится расщепление в потомстве, указанное в условии.

ВНИМАНИЕ! При втором варианте, если правильно составлены схемы скрещиваний, нужное расщепление получится только в одном случае.

Что означает «гетерогаметный пол – мужской»?

Значит, что самцы XY, а самки XX.

У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол. Скрещивали самок дрозофилы с серым телом, красными глазами и самцов с чёрным телом, белыми глазами, всё потомство было единообразным по признакам окраски тела и глаз. Во втором скрещивании самок дрозофилы с чёрным телом, белыми глазами и самцов с серым телом, красными глазами в потомстве получились самки с серым телом, красными глазами и самцы с серым телом, белыми глазами. Составьте схемы скрещивания, определите генотипы и фенотипы родительских особей, потомства в двух скрещиваниях и пол потомства в первом скрещивании. Поясните, почему во втором скрещивании произошло расщепление признаков.

Не даны генотипы, значит, их надо определить:

Скрещивание 1: ♀ серое тело, красные глаза × ♂ чёрное тело, белые глаза

F: единообразие

Первый вывод: родительские особи гомозиготные по обоим признакам

Скрещивание 2: ♀ чёрное тело, белые глаза × ♂ серое тело, красные глаза

F: ♀ серое тело, красные глаза; ♂ серое тело, белые глаза

Выводы: 1. Серое тело – доминантный признак, так как проявился в потомстве в 100% случаев (A – серое тело; a – чёрное тело)

2. Цвет глаз наследуется перекрёстно: от самки к потомкам-самцам, от самца к потомкам-самкам, следовательно, цвет глаз – это признак рецессивный, сцепленный с X-хромосомой (X^B – красные глаза; X^b – белые глаза)

Выводы: 1. Серое тело – доминантный признак, так как проявился в потомстве в 100% случаев (A – серое тело; a – чёрное тело)

2. Цвет глаз наследуется перекрёстно: от самки к потомкам-самцам, от самца к потомкам-самкам, следовательно, цвет глаз – это признак рецессивный, сцепленный с X-хромосомой (X^B – красные глаза; X^b – белые глаза)

Подставляем генотипы:

Первый вывод: родительские особи гомозиготные по обоим признакам

Скрещивание 1: ♀ серое тело, красные глаза × ♂ чёрное тело, белые глаза

$AA X^B X^B$ $aa X^b Y$

F: единообразие

Скрещивание 2: ♀ чёрное тело, белые глаза × ♂ серое тело, красные глаза

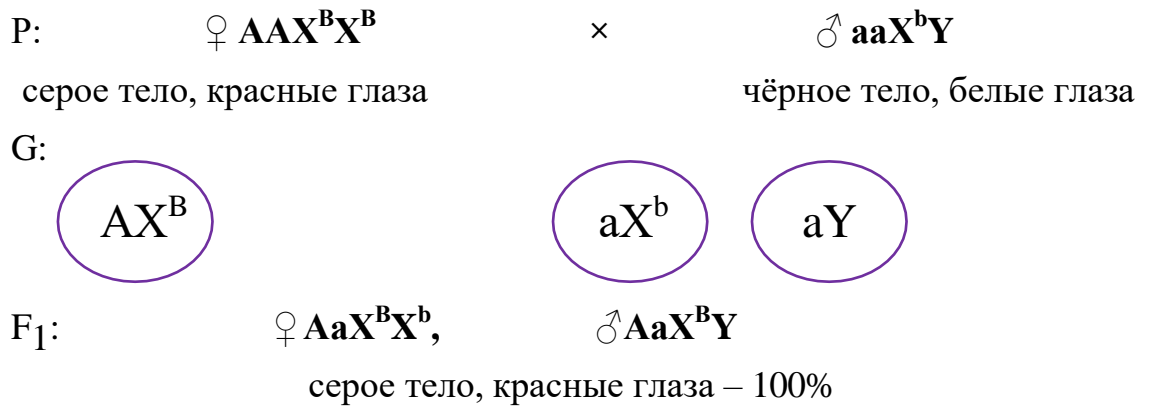
$aa X^b X^b$ $AA X^B Y$

F: ♀ серое тело, красные глаза; ♂ серое тело, белые глаза

У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол. Скрещивали самок дрозофилы с серым телом, красными глазами и самцов с чёрным телом, белыми глазами, всё потомство было единообразным по признакам окраски тела и глаз. Во втором скрещивании самок дрозофилы с чёрным телом, белыми глазами и самцов с серым телом, красными глазами в потомстве получились самки с серым телом, красными глазами и самцы с

серым телом, белыми глазами. Составьте схемы скрещивания, определите генотипы и фенотипы родительских особей, потомства в двух скрещиваниях и пол потомства в первом скрещивании. Поясните, почему во втором скрещивании произошло расщепление признаков.

Схема №1



У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол. Скрещивали самок дрозофилы с серым телом, красными глазами и самцов с чёрным телом, белыми глазами, всё потомство было единообразным по признакам окраски тела и глаз. Во втором скрещивании самок дрозофилы с чёрным телом, белыми глазами и самцов с серым телом, красными глазами в потомстве получились самки с серым телом, красными глазами и самцы с серым телом, белыми глазами. Составьте схемы скрещивания, определите генотипы и фенотипы родительских особей, потомства в двух скрещиваниях и пол потомства в первом скрещивании. Поясните, почему во втором скрещивании произошло расщепление признаков.

Схема 1

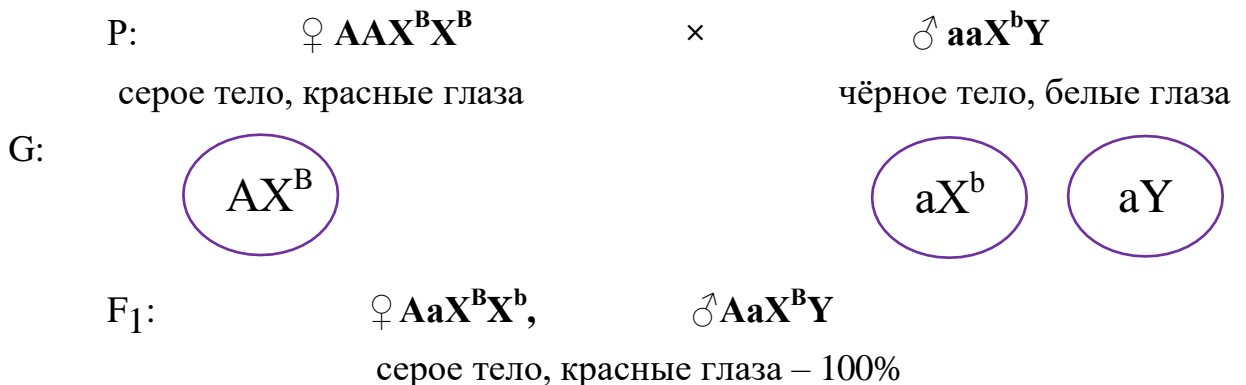
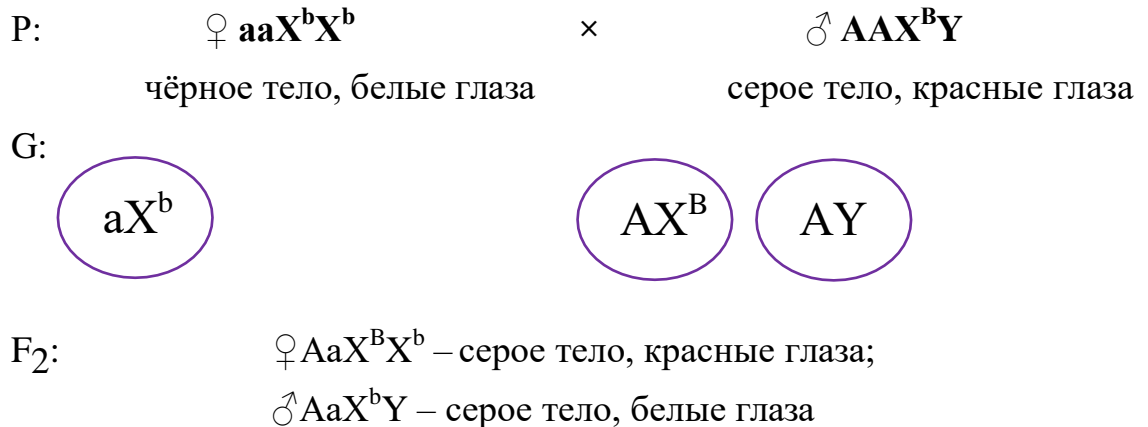
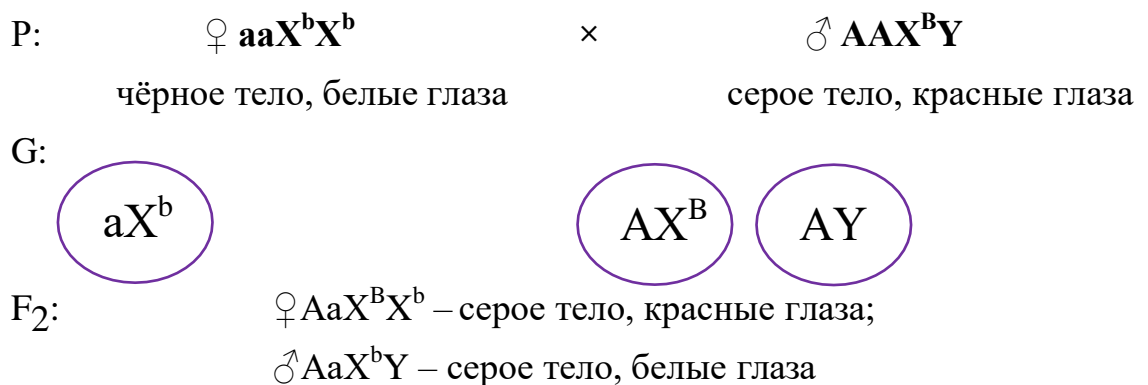


Схема №2



У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол. Скрещивали самок дрозофилы с серым телом, красными глазами и самцов с чёрным телом, белыми глазами, всё потомство было единообразным по признакам окраски тела и глаз. Во втором скрещивании самок дрозофилы с чёрным телом, белыми глазами и самцов с серым телом, красными глазами в потомстве получились самки с серым телом, красными глазами и самцы с серым телом, белыми глазами. Составьте схемы скрещивания, определите генотипы и фенотипы родительских особей, потомства в двух скрещиваниях и пол потомства в первом скрещивании. **Поясните, почему во втором скрещивании произошло расщепление признаков.**



Во втором скрещивании получилось фенотипическое расщепление по признаку окраски глаз, так как признак белые глаза рецессивный, сцепленный с X-хромосомой, самки получают доминантный признак от отца,

а рецессивный – от матери, а самцы получают рецессивный признак только от матери.

Допускается ли другая генетическая символика? **НЕТ**

Не считается ошибкой:

1. Другие буквенные обозначения в рамках правил (DdX^aX^a)
2. Написание признака, сцепленного с полом, на первом месте, а аутосомного – на втором ($X^B X^b Aa$ – красные глаза, серое тело) при условии верного решения задачи.

Гетерогаметным у дрозофилы является мужской пол.

При скрещивании самок дрозофил с нормальными крыльями, нормальным телом и самцов с редуцированными крыльями, укороченным телом всё потомство имело нормальные крылья и нормальное тело. Получившихся в F1 самцов скрестили с исходной родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F1, генотипы и фенотипы возможного потомства F2. Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.

Раз сказано про гетерогаметный пол, значит, один из признаков сцеплен с полом. Как определить, какой?

Вариант 1: по правилам генетики в генотипах и фенотипах на первом месте ставят аутосомный признак, а на втором – признак, сцепленный с полом.

Вариант 2: решить на черновике оба варианта и проверить, в каком из них получится расщепление в потомстве, указанное в условии.

ВНИМАНИЕ! При втором варианте, если правильно составлены схемы скрещиваний, нужное расщепление получится только в одном случае.

Что означает «гетерогаметный пол – мужской»?

Значит, что самцы XY, а самки XX.

Гетерогаметным у дрозофилы является мужской пол.

При скрещивании самок дрозофил с нормальными крыльями, нормальным телом и самцов с редуцированными крыльями, укороченным телом всё потомство имело нормальные крылья и нормальное тело. Получившихся в F1 самцов скрестили с исходной родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F1, генотипы и фенотипы возможного потомства F2. Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.

Не даны генотипы, значит, их надо определить:

Скрещивание 1: ♀ норм. крылья, × ♂ редуцированные крылья,
норм. тело укороченное тело

F: норм. крылья, норм. тело – 100%

Вывод: родительские особи гомозиготные по обоим признакам, доминантными являются признаки:

A – нормальные крылья; X^B – нормальное тело

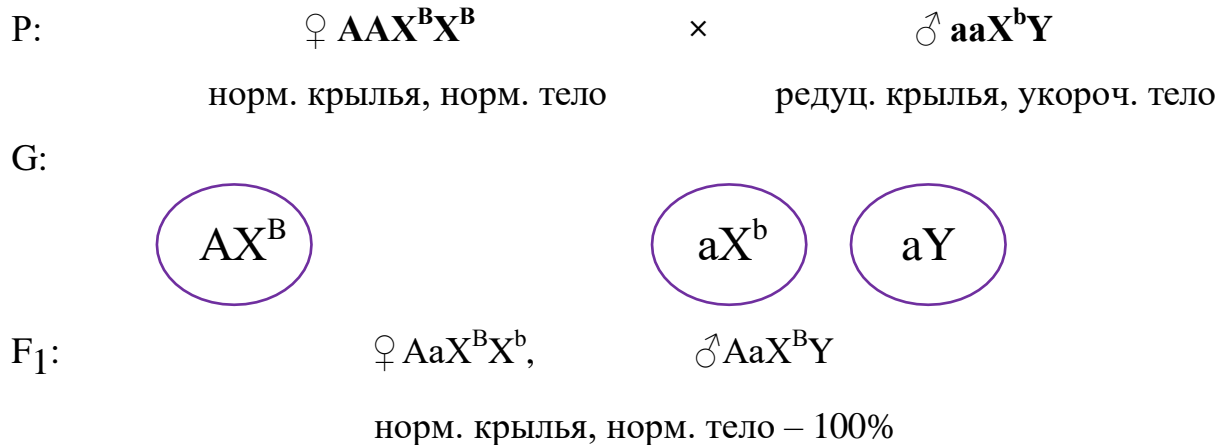
Подставляем генотипы:

Скрещивание 1: ♀ норм. крылья, × ♂ редуцированные крылья,
норм. тело укороченное тело
AA X^BX^B aa X^bY

F: единообразие

При скрещивании самок дрозофил с нормальными крыльями, нормальным телом и самцов с редуцированными крыльями, укороченным телом всё потомство имело нормальные крылья и нормальное тело. Получившихся в F1 самцов скрестили с исходной родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F1, генотипы и фенотипы возможного потомства F2. Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.

Схема №1



При скрещивании самок дрозофил с нормальными крыльями, нормальным телом и самцов с редуцированными крыльями, укороченным телом всё потомство имело нормальные крылья и нормальное тело. Получившихся в F₁ самцов скрестили с исходной родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F₁, генотипы и фенотипы возможного потомства F₂. Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.

Схема 1

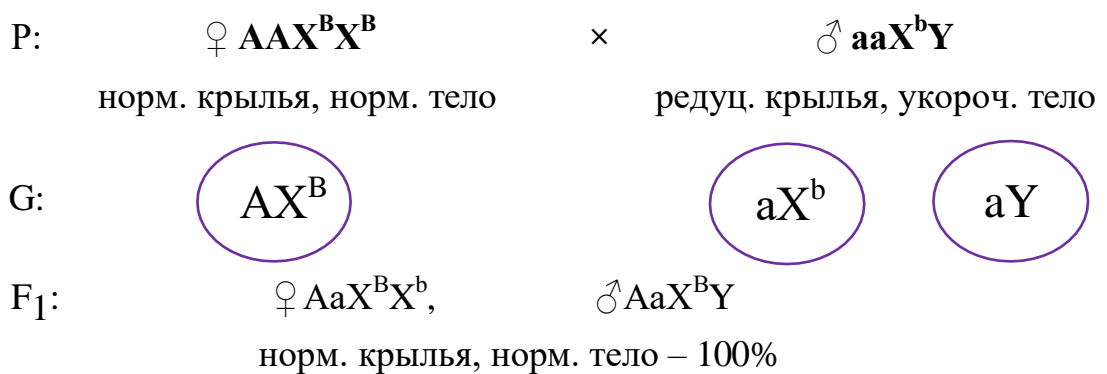
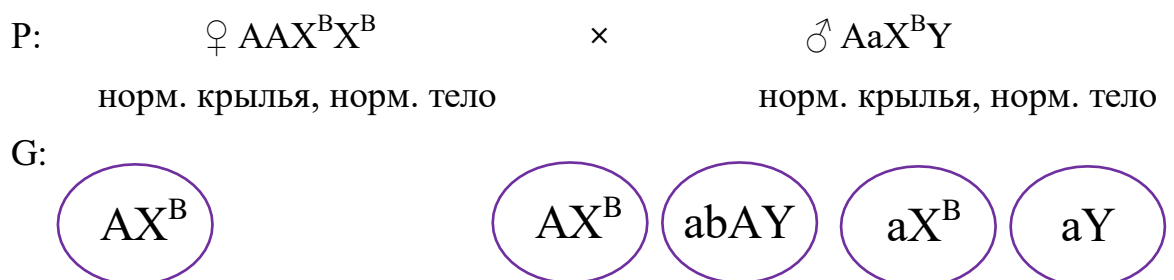


Схема 2



F₂: ♀ AA^BX^B – норм. крылья, норм. тело;
 ♀ AaX^BX^B – норм. крылья, норм. тело;
 ♂ AA^BY – норм. крылья, норм. тело;
 ♂ AaX^BY – норм. крылья, норм. тело

При скрещивании самок дрозофил с нормальными крыльями, нормальным телом и самцов с редуцированными крыльями, укороченным телом всё потомство имело нормальные крылья и нормальное тело. Получившихся в F₁ самцов скрестили с исходной родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F₁, генотипы и фенотипы возможного потомства F₂. **Какая часть самок (от всех возможных самок) во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской особью? Определите их генотипы.**

F₂: ♀ AA^BX^B – норм. крылья, норм. тело;

Родительская ♀ норм. крылья, норм. тело



♀ AaX^BX^B – норм. крылья, норм. тело;

♂ AA^BY – норм. крылья, норм. тело;

♂ AaX^BY – норм. крылья, норм. тело

Обязательно указание пола (либо словами, либо символами)

Все самки (100%) во втором скрещивании фенотипически сходны с родительской самкой; это самки с нормальными крыльями, нормальным телом – AA^BX^B, AaX^BX^B.



Обязательно указание генотипов, так как требуется по заданию

Задачи по теме: «Наследование летальных генов»

Задача №1. Окраска шерсти у овец контролируется геном, который в гетерозиготном состоянии обуславливает серую окраску, в гомозиготном рецессивном – чёрную окраску, в гомозиготном доминантном – гибель овец на эмбриональной стадии развития. Гены наличия рогов (B) и окраски шерсти наследуются независимо. Скрестили серую рогатую овцу с серым комолым самцом.

1

Составьте схему решения задачи.

2

Определите все возможные генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы возможного потомства.

3

Объясните полученное фенотипическое расщепление в потомстве.

Вводим обозначения:

Окраска шерсти:

A – серая; a – чёрная; Aa – серая; aa – чёрная; AA – гибель эмбрионов

Наличие рогов:

B – есть рога; b – отсутствие рогов (комолость)

Признаки наследуются независимо!

Определяем генотип родителей: ♀ серая рогатая овца

$Aa \quad BB$ или Bb

Исходя из условия, мы не можем точно определить генотип овцы → будет два варианта решения: с генотипом $AaBB$ и генотипом $AaBb$

Самец: ♂ серый комолый

$Aa \quad bb$

Можем однозначно определить генотип ♂ $Aabb$

Определите все возможные генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы возможного потомства.

СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЙ

Схема. Вариант 1

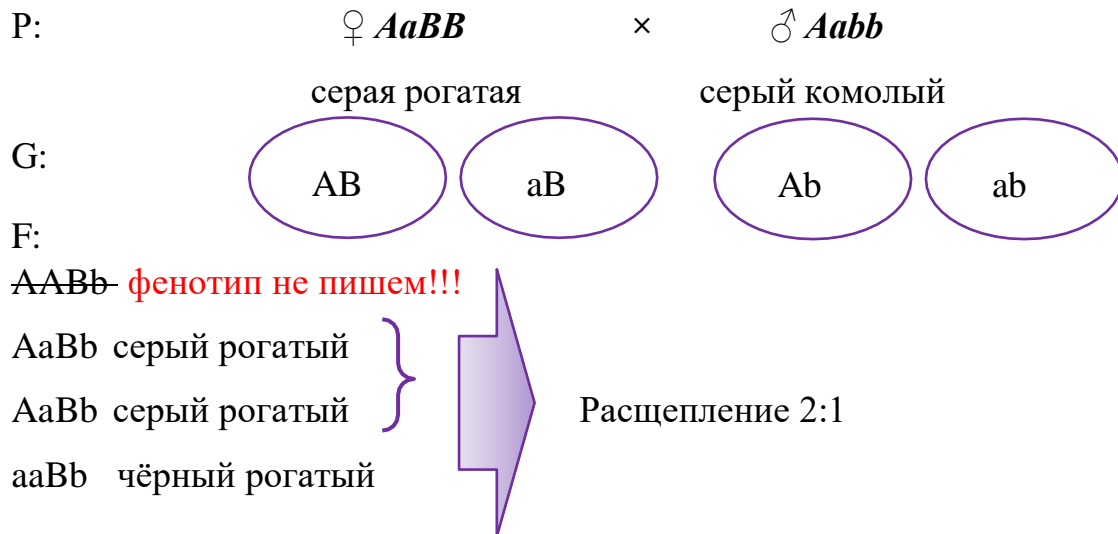
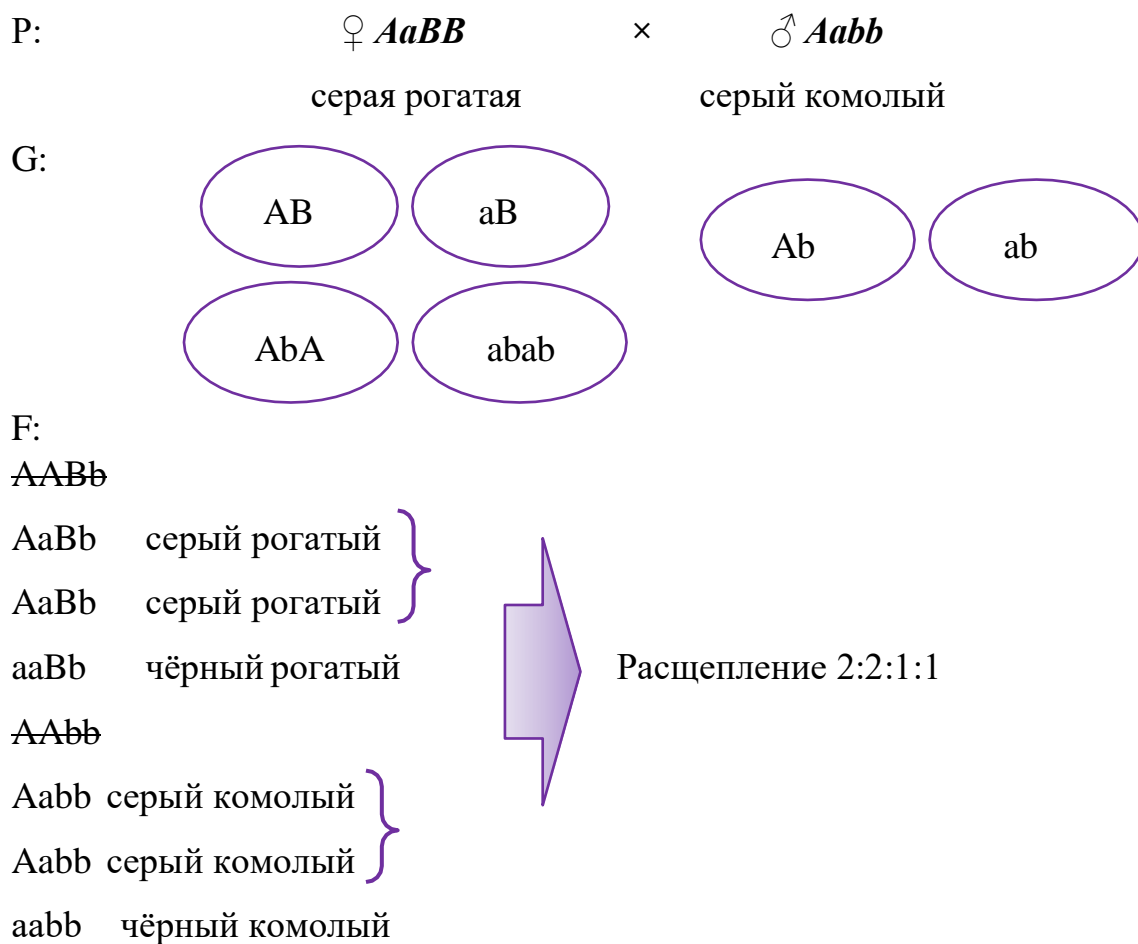


Схема. Вариант 2



Если генотип самки – *AaBb*, то фенотипическое расщепление – 2:2:1:1, гомозиготные серые *AABb*, *AAbb* отсутствуют в результате гибели

эмбрионов; если генотип самки $AaBB$, то фенотипическое расщепление – 2:1, так как гомозиготные серые рогатые $AAVb$ отсутствуют в результате гибели эмбрионов.

Задача №2. У уток признаки хохлатости и качества оперения аутосомные несцепленные. В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов. В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением. При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных) и селезней с таким же генотипом получились две фенотипические группы потомков.

1

Составьте схему решения задачи.

2

Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы полученного потомства в первом и во втором скрещиваниях.

3

Определите и поясните фенотипическое расщепление в первом и во втором скрещиваниях.

Вводим обозначения:

Хохлатость:

A – есть хохолок; a – без хохолка; AA – гибель эмбрионов

Качество оперения:

$?$ – нормальное; $?$ – шелковистое

У уток признаки хохлатости и качества оперения аутосомные несцепленные. В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов. В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением. При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных) и селезней с таким же генотипом получились две фенотипические группы потомков. **Определите генотипы родительских особей.**

F1:

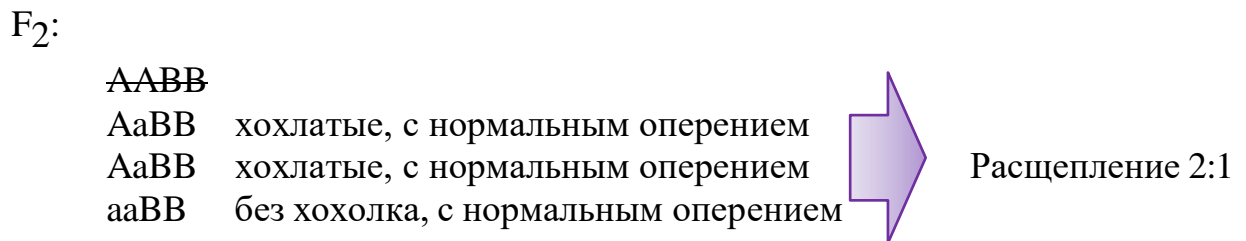
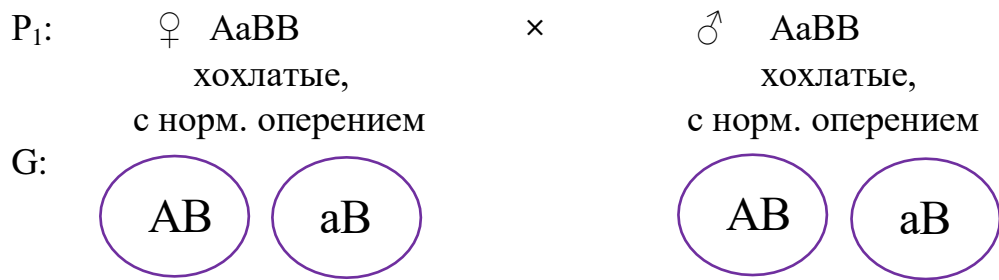
♀	♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AA BB	AA Bb	AaBB хохлатые, норм.	AaBb хохлатые, норм.	
Ab	AA Bb	AA bb	AaBb хохлатые, норм.	Aabb хохлатые, шелков.	
aB	AaBB хохлатые, норм.	AaBb хохлатые, норм.	aaBB без хохла, норм.	aaBb без хохла, норм.	
ab	AaBb хохлатые, норм.	Aabb хохлатые, шелков.	aaBb без хохла, норм.	aabb без хохла, шелков.	



Расщепление 6:3:2:1

У уток признаки хохлатости и качества оперения аутосомные несцепленные. В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов. В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением. При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных) и селезней с таким же генотипом получились две фенотипические группы потомков. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы полученного потомства в первом и во втором скрещиваниях.

Схема № 2



Определите и поясните фенотипическое расщепление в первом и во втором скрещиваниях.

F₁:

♀	AB	Ab	aB	ab	
♂	AB	AABB AABb	AaBB AaBb хохлатые, норм.	AaBb хохлатые, норм.	
Ab	Ab	AABb AAbb	AaBb хохлатые, норм.	Aabb хохлатые, шелков.	
aB	aB	AaBB хохлатые, норм.	AaBb хохлатые, норм.	aaBB без хохла, норм.	aaBb без хохла, норм.
ab	ab	AaBb хохлатые, норм.	Aabb хохлатые, шелков.	aaBb без хохла, норм.	aabb без хохла, шелков.



Расщепление 6:3:2:1

F₂:

AABB

AaBB хохлатые, с нормальным оперением

AaBB хохлатые, с нормальным оперением

aaBB без хохолка, с нормальным оперением



Расщепление 2:1

В первом скрещивании фенотипическое расщепление – 6:3:2:1, так как особи с генотипами AABB, AABb, AAbb погибают; во втором скрещивании фенотипическое расщепление – 2:1, так как особи с генотипом AABB погибают на эмбриональной стадии.

Задачи по теме: «Сцепленное наследование в х-хромосоме»

Задача №1. У человека аллели генов ихтиоза (заболевание кожи) и красно-зеленого дальтонизма находятся в одной хромосоме. Здоровая по указанным заболеваниям женщина, у матери которой был дальтонизм, а у отца – ихтиоз, вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину. Родившаяся в этом браке монозиготная здоровая дочь вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину, в этой семье родился ребенок-дальтоник.

- 1 Составьте схемы решения задачи.
- 2 Укажите генотипы, фенотипы родителей, генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках.
- 3 Возможно ли в первом браке рождение больного по двум заболеваниям ребенка? Ответ поясните.

Дано:

Два признака в X-хромосоме (сцепленное наследование и сцепленное с полом одновременно)

X^a – ихтиоз X^A – норма

X^d – дальтонизм X^D – норма

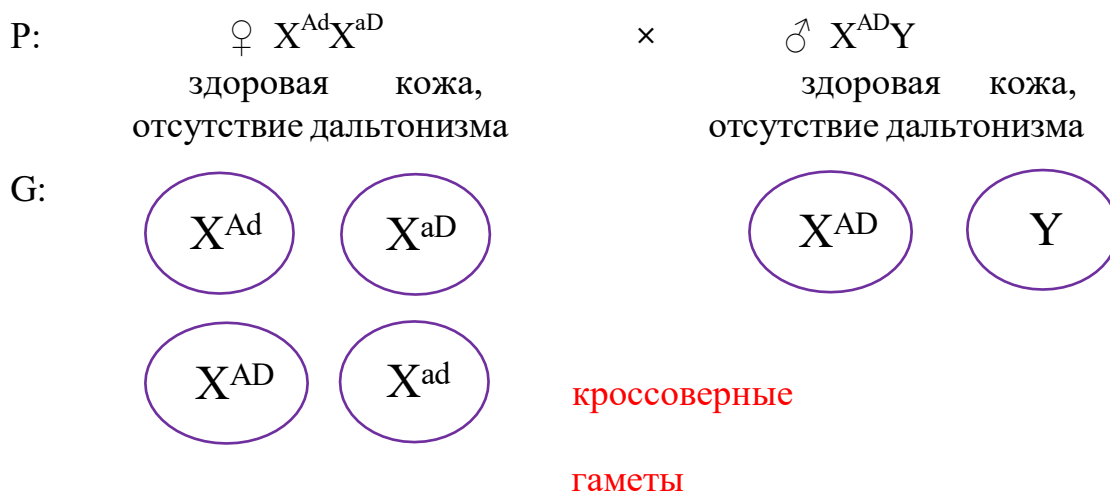
Женщина здорова по указанным заболеваниям → у неё есть оба доминантных аллеля, но от матери она получила X^{Ad} (ген дальтонизма, но

нет ихтиоза), а от отца X^{aD} (ген ихтиоза, но нет дальтонизма) → её генотип $X^{Ad}X^{aD}$. Мужчина здоров по обоим заболеваниям, и он имеет только одну X-хромосому → его генотип $X^{AD}Y$.

Помним! Сцепление генов может нарушаться при кроссинговере.

Но... у мужчин хромосомы X и Y – не гомологичные → кроссинговера не происходит. У женщин X-хромосомы могут обмениваться участками.

Схема №1



F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Ad}X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{aD}X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad}X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Ad}Y$ – здоровая кожа, дальтонизм

$X^{aD}Y$ – ихтиоз, отсутствие дальтонизма

$X^{AD}Y$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad}Y$ – ихтиоз, дальтонизм

У человека аллели генов ихтиоза (заболевание кожи) и красно-зеленого дальтонизма находятся в одной хромосоме. Здоровая по указанным заболеваниям женщина, у матери которой был дальтонизм, а у отца – ихтиоз,

вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину. Родившаяся в этом браке монозиготная здоровая дочь вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину, в этой семье родился ребенок-дальтоник.

Составьте схемы решения задачи. Укажите генотипы, фенотипы родителей, генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках. Возможно ли в первом браке рождение больного по двум заболеваниям ребенка? Ответ поясните.

Если в этой семье родился ребёнок-дальтоник → мама гетерозиготна именно по гену дальтонизма. Ищем такую женщину в потомстве от первого скрещивания.



генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Ad} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{aD} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Ad} Y$ – здоровая кожа, дальтонизм

$X^{aD} Y$ – ихтиоз, отсутствие дальтонизма

$X^{AD} Y$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad} Y$ – ихтиоз, дальтонизм

Схема №2

P: ♀ $X^{Ad} X^{AD}$ × ♂ $X^{AD} Y$
здоровая кожа, здоровая кожа,
отсутствие дальтонизма отсутствие дальтонизма

G: X^{Ad} X^{AD} X^{AD} Y

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Ad} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Ad} Y$ – здоровая кожа, дальтонизм *родившийся мальчик*

$X^{AD} Y$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

У человека аллели генов ихтиоза (заболевание кожи) и красно-зеленого дальтонизма находятся в одной хромосоме. Здоровая по указанным заболеваниям женщина, у матери которой был дальтонизм, а у отца – ихтиоз, вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину. Родившаяся в этом браке монозиготная здоровая дочь вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину, в этой семье родился ребенок-дальтоник.

Составьте схемы решения задачи. Укажите генотипы, фенотипы родителей, генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках. **Возможно ли в первом браке рождение больного по двум заболеваниям ребенка?** Ответ поясните.

F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Ad} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{AD} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad} X^{AD}$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Ad} Y$ – здоровая кожа, дальтонизм

$X^{AD} Y$ – ихтиоз, отсутствие дальтонизма

$X^{AD} Y$ – здоровая кожа, отсутствие дальтонизма

$X^{ad} Y$ – ихтиоз, дальтонизм

В первом браке возможно рождение сына-дальтоника с ихтиозом ($X^{ad}Y$). В генотипе этого ребенка находятся материнская, образовавшаяся в результате кроссинговера X-хромосома с двумя рецессивными аллелями, и отцовская Y-хромосома, не содержащая аллелей этих двух генов.

Задача №2.

У человека аллели генов красно-зеленого дальтонизма и гемофилии типа А находятся в одной хромосоме. Дигетерозиготная по генам дальтонизма и гемофилии женщина вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину, в семье родился здоровый сын. Этот сын женился на женщине, страдающей дальтонизмом, носительнице гена гемофилии.

1

Составьте схемы решения задачи.

2

Укажите генотипы, фенотипы родителей, генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках.

Дано:

X^h – гемофилия X^H – норма

X^d – дальтонизм X^D – норма

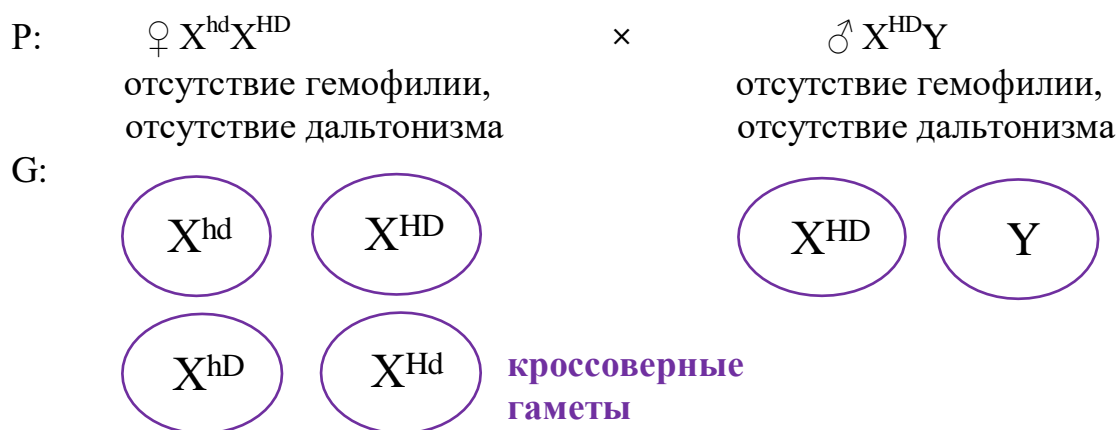
Женщина дигетерозиготна по указанным признакам → у неё есть оба доминантных аллеля и оба рецессивных → её генотип может быть $X^{hd}X^{HD}$ или $X^{Hd}X^{hD}$. Мужчина здоров по обоим заболеваниям, и он имеет только одну X-хромосому → его генотип $X^{HD}Y$.

Если у женщины два варианта генотипа, то будет два варианта составления схемы.

Схема 1. Вариант 1

Помним! Сцепление генов может нарушаться при кроссинговере.

Но... у мужчин хромосомы X и Y – не гомологичные → кроссинговера не происходит. У женщин X-хромосомы могут обмениваться участками.



F:

генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{HD}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}X^{hd}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{Hd}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{HD}Y$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}Y$ – гемофилия, дальтонизм

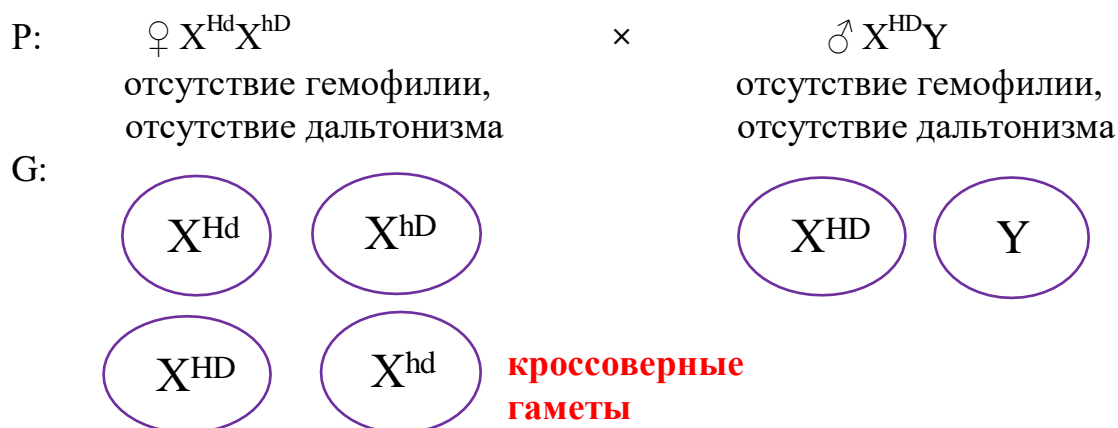
$X^{hd}Y$ – гемофилия, отсутствие дальтонизма

$X^{Hd}Y$ – отсутствие гемофилии, дальтонизм

У человека аллели генов красно-зеленого дальтонизма и гемофилии типа А находятся в одной хромосоме. Дигетерозиготная по генам дальтонизма и гемофилии женщина вышла замуж за здорового по обоим заболеваниям мужчину, в семье родился здоровый сын. Этот сын женился на женщине, страдающей дальтонизмом, носительнице гена гемофилии.

Составьте схемы решения задачи. Укажите генотипы, фенотипы родителей, генотипы, фенотипы, пол возможного потомства в двух браках.

Схема 1. Вариант 2



F:
 генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Hd}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{HD}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

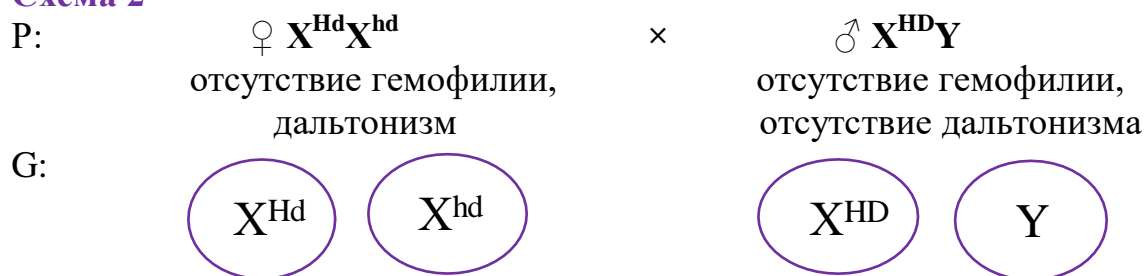
$X^{Hd}Y$ – отсутствие гемофилии, дальтонизм

$X^{hd}Y$ – гемофилия, отсутствие дальтонизма

$X^{HD}Y$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}Y$ – гемофилия, дальтонизм

Схема 2



F:
 генотипы, фенотипы возможных дочерей

$X^{Hd}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

$X^{hd}X^{HD}$ – отсутствие гемофилии, отсутствие дальтонизма

генотипы, фенотипы возможных сыновей

$X^{Hd}Y$ – отсутствие гемофилии, дальтонизм

$X^{hd}Y$ – гемофилия, дальтонизм

Задачи по теме: «Псевдоаутосомное наследование»

Задача №1. На X- и Y-хромосомах человека существуют псевдоаутосомные участки, содержащие аллели одного гена, между которыми может происходить кроссинговер. Один из таких генов вызывает аномалии в развитии кисти. Рецессивный аллель гена атрофии зрительного нерва наследуется сцепленно с полом. Женщина с нормальным развитием кисти и атрофией зрительного нерва вышла замуж за гетерозиготного мужчину с аномалией развития кисти и нормальным зрительным нервом. Его мать, гомозиготная по гену аномалии кисти, имела нормальную кисть. Родившаяся в этом браке дочь с аномалией развития кисти вышла замуж за мужчину без названных заболеваний.

- 1 Определите генотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства.
- 2
- 3 Возможно ли рождение во втором браке ребенка, страдающего двумя названными заболеваниями? Ответ поясните.

Условие:



Аллельные гены на псевдоаутосомном участке (аномалия развития кисти)

б



Рецессивный аллель атрофии зрительного нерва на X-хромосоме

Родители:

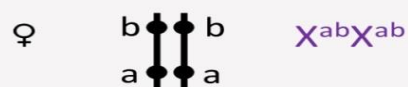
Женщина – известен только фенотип

Мужчина – известен фенотип и можно определить генотип:

гетерозиготный + получил ген аномального развития кисти от отца (в Y-хромосоме)



аномалия развития кисти
нормальное зрение



нормальная кисть
атрофия зрительного нерва

Схема 1

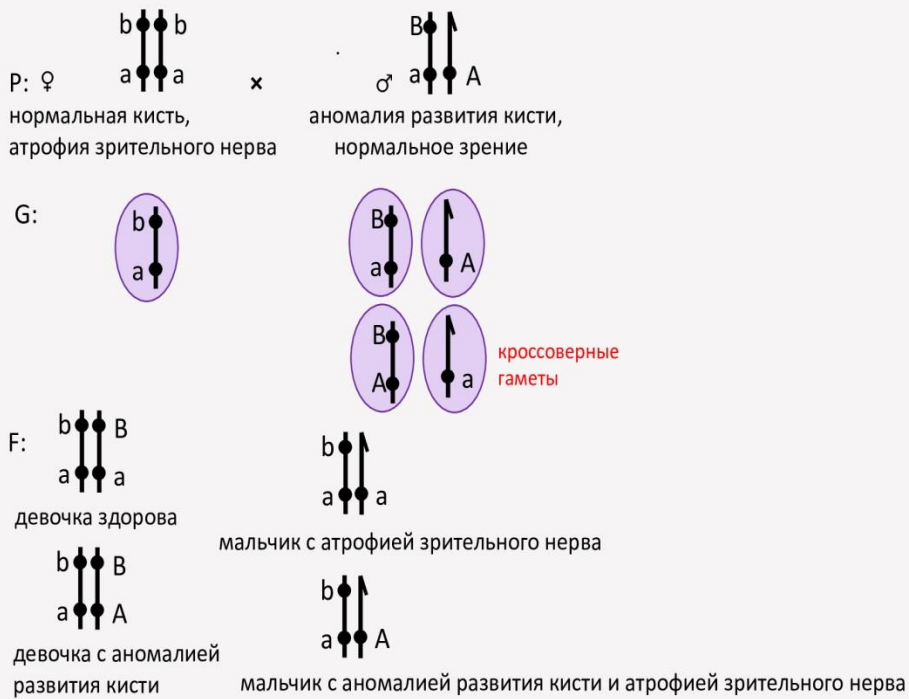
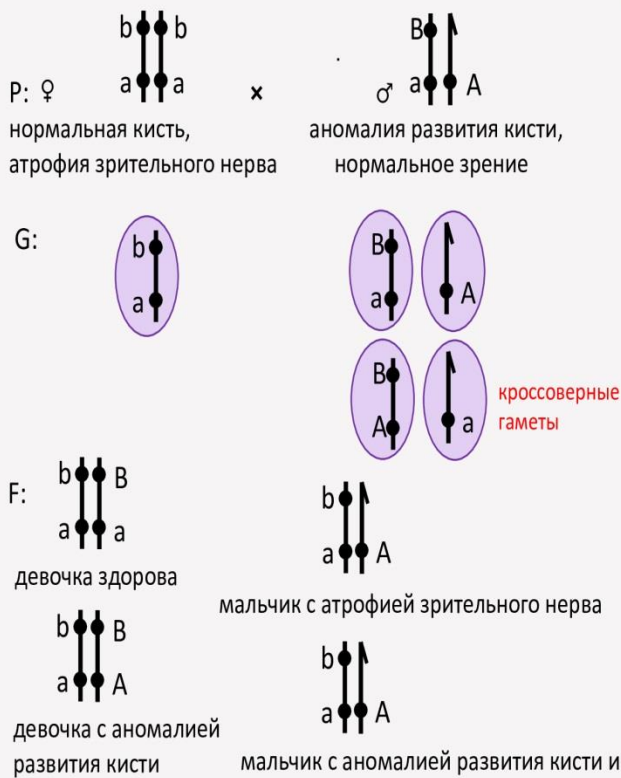
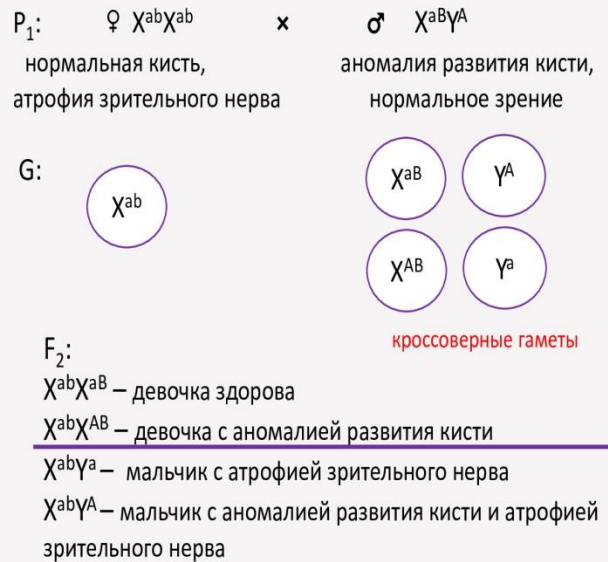


Схема 1

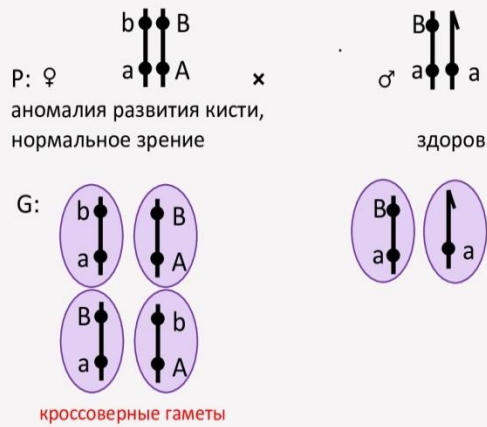


другая форма записи



Родившаяся в этом браке дочь с аномалией развития кисти вышла замуж за мужчину без названных заболеваний.

Схема 2



G ♂	$\begin{array}{l} B \\ a \end{array}$	$\begin{array}{l} \\ a \end{array}$
♀	$\begin{array}{l} b \quad B \\ a \quad a \end{array}$ девочка здоровая	$\begin{array}{l} b \\ a \quad a \end{array}$ мальчик атрофия зрительного нерва
$\begin{array}{l} B \\ A \end{array}$	$\begin{array}{l} B \quad B \\ A \quad a \end{array}$ девочка аномалия кисти	$\begin{array}{l} B \\ A \quad a \end{array}$ мальчик аномалия кисти
$\begin{array}{l} B \\ a \end{array}$	$\begin{array}{l} B \quad B \\ a \quad a \end{array}$ девочка здоровая	$\begin{array}{l} B \\ a \quad a \end{array}$ мальчик здоров
$\begin{array}{l} b \\ A \end{array}$	$\begin{array}{l} b \quad B \\ A \quad a \end{array}$ девочка аномалия кисти	$\begin{array}{l} b \\ A \quad a \end{array}$ мальчик аномалия кисти атрофия зрительного нерва

Возможно ли рождение во втором браке ребенка, страдающего двумя названными заболеваниями? Ответ поясните.

Схема 2 другая форма записи



F₂:

генотипы, фенотипы возможных дочерей:

$X^{ab}X^{aB}$ – здорова;

$X^{AB}X^{aB}$ – аномалия развития кисти;

$X^{aB}X^{aB}$ – здорова;

$X^{Ab}X^{aB}$ – аномалия развития кисти

генотипы, фенотипы возможных сыновей:

$X^{ab}Y^a$ – атрофия зрительного нерва;

$X^{AB}Y^a$ – аномалия развития кисти;

$X^{aB}Y^a$ – здоров;

$X^{Ab}Y^a$ – аномалия развития кисти, атрофия зрит. нерва

Во втором браке возможно рождение сына с аномалией развития кисти и атрофией зрительного нерва ($X^{Ab}Y^a$). В генотипе этого ребенка находятся материнская X^{Ab} -хромосома, образовавшаяся в результате кроссинговера, и отцовская Y^a -хромосома.

