

**Тема 9. Сцепленное наследование признаков. Наследование, сцепленное с полом.
Группы крови.**

Сцепленное наследование признаков.

- Сцепленные гены – это гены, расположенные в одной хромосоме, они всегда наследуются вместе.
- Сцепленное наследование изучал Томас Морган, проводя опыты на дрозофилах. В ходе своих исследования он открыл

хромосомную теорию наследственности,

согласно которой

- гены локализованы в хромосомах в *линейной* последовательности. И на основании этого можно составлять **генетические карты хромосом**.
- аллельные гены занимают определённые места в гомологичных хромосомах – **локусы**.
- гены одной хромосомы образуют **группу сцепления**. Их количество равно гаплоидному набору хромосом (n). У человека 23 группы сцепления (так как половые клетки содержат 23 хромосомы).
- сцепление между генами одной хромосомы может нарушаться вследствие кроссинговера и зависит от расстояния между генами в хромосоме.

ОПЫТЫ МОРГАНА.

Задача 1.

Дано:

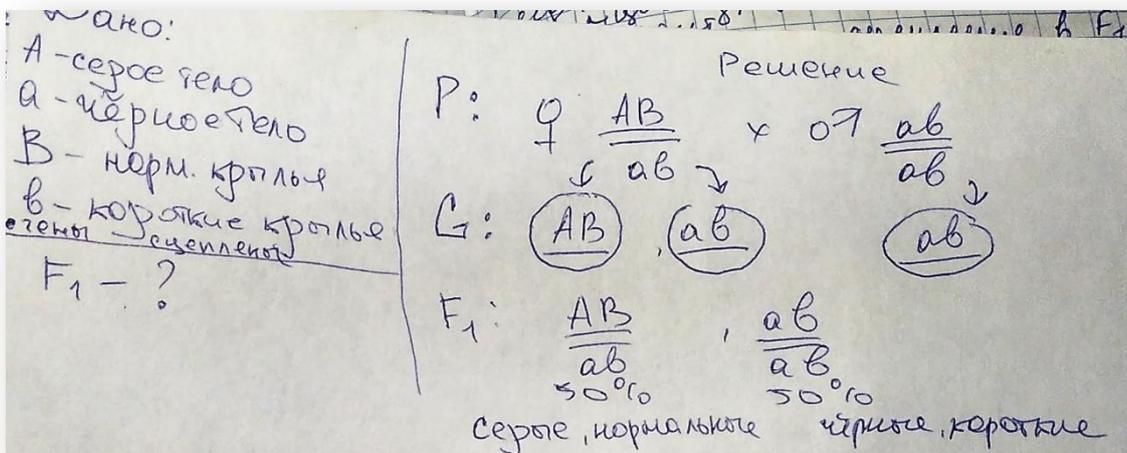
А-серое тело
а-чёрное тело
В-нормальные крылья
в-короткие крылья
*гены сцеплены
P, F1 - ?

Решение

P: ♀ $\frac{AB}{AB}$ x ♂ $\frac{ab}{ab}$
 G: $\frac{AB}{AB}$, $\frac{ab}{ab}$
 F1: $\frac{AB}{ab}$, $\frac{AB}{ab}$
 По генотипу: 100% дигетерозиготы : $\frac{AB}{ab}$
 По фенотипу: серое тело, нормальные крылья

- ✓ После этого Морган провёл анализирующее скрещивание самок из F1 с рецессивными самцами. И у него получилось 2 различных результата.

Задача 2 (первый случай).



Вывод: в F1 мы получили только 2 фенотипические группы, а не 4, как у Менделя, потому что гены расположены в одной хромосоме и наследуются сцепленно!!!

Задача 3 (второй случай).

Дано:

A - серое тело
a - черное тело
B - нормальные кр.
b - короткие кр.
• тип сцепления

F₁ - ?

P: ♀ $\frac{AB}{ab}$ × ♂ $\frac{ab}{ab}$

G: $\frac{AB}{ab}$, $\frac{aB}{ab}$, $\frac{Ab}{ab}$, $\frac{ab}{ab}$

F₁: $\frac{AB}{ab}$; $\frac{aB}{ab}$; $\frac{Ab}{ab}$; $\frac{ab}{ab}$

сер. норм 40% 10% черн. норм 40% 10% сер. коротк 10% 10% черн. коротк 10% 10%

(покажем расщепление на 4 типа гамет в условии задачи)

* $\frac{Ab}{ab}$, $\frac{aB}{ab}$ - кроссоверные гаметы

$\frac{AB}{ab}$, $\frac{ab}{ab}$ - рекомбинантные особи

Вывод: в данном скрещивании появление новых рекомбинантных особей обусловлено произошедшим кроссинговером!!

Речь идёт именно о нарушении сцепления между генами, а не о 3 законе Менделя, так как в условии сказано, что расщепление 40,40,10,10%, а при Менделевском типе наследования всех особей было бы ровно по 25%. Значит, единственный способ отличить 3 закон от нарушения сцепления (если только об этом прямо не указано в задаче) только по расщеплению!!!! Рекомбинантных особей всегда меньше, чем нерекомбинантных (и всегда меньше 50%).

Пример задачи с нарушением сцепления между генами:

У гороха посевного жёлтая окраска семян доминирует над зелёной, выпуклая форма плодов – над плодами с перетяжкой. При скрещивании растения с жёлтыми выпуклыми плодами с растением, имеющим жёлтые семена и плоды с перетяжкой, получили 63 растения с жёлтыми семенами и выпуклыми плодами, 58 – с жёлтыми семенами и плодами с перетяжкой, 18 – с зелёными семенами и выпуклыми плодами и 20 – с зелёными семенами и плодами с перетяжкой. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы исходных растений и потомков. Объясните появление различных фенотипических групп.

По необычному расщеплению в задаче можно не глядя сказать, что перед нами задача на нарушение сцепленного наследования признаков, хотя прямо об этом не говорится. Причём 63 и 58 – нерекомбинантные особи (то есть ничем не отличающиеся от родительских форм), а 18 и 20 – рекомбинантные (то есть образовавшиеся в результате кроссинговера).

- ✓ При нарушении сцепления в F₁ **никогда** не указывается %, или соотношение потомков (потому что оно может быть любым и не подчиняется никаким законам), если только оно прямо не приводится в условии (например, как в задаче выше).

- ✓ **Как понять произошло ли нарушение сцепления или нет?** Если в F1 образовалось 4 различных фенотипа (как в 3 задаче), то кроссинговер произошёл. Если дочерние организмы не отличаются по генотипу и фенотипу от родительских => нарушения сцепления не было (как в задаче 2).
- ✓ У самцов дрозофилы кроссинговер не происходит.

Пример задачи, где гены сцеплены и нарушения сцепления не происходит:

Самок мухи дрозофилы с черным телом и укороченными крыльями скрестили с самцами с серым телом и нормальными крыльями. В первом поколении все особи были единообразными - с серым телом и нормальными крыльями. При скрещивании самок с черным телом и укороченными крыльями с гибридными самцами из F1 в потомстве получено 50% особей с серым телом и нормальными крыльями и 50% с черным телом и укороченными крыльями. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, потомства в первом и во втором поколениях и объясните полученные результаты второго скрещивания.

Генетика пола.

- Последняя пара хромосом в кариотипе называется **половыми**. Все остальные хромосомы, одинаковые у мужчин и женщин, называются **аутосомами**.
- **Гомогаметный пол** имеет 2 одинаковые половые хромосомы - XX. У человека – это женский пол, а у птиц - мужской.
- **Гетерогаметный пол** содержит разные половые хромосомы – XY. У человека – мужской пол, у птиц – женский.
- У мужчин во всех соматических клетках набор хромосом – 44+XY, а набор хромосом в сперматозоидах либо 22+X, либо 22+у.
- У женщин во всех соматических клетках – 44+XX, в яйцеклетках – 22+X.
- Зигота – оплодотворённая яйцеклетка, имеет 2n набор хромосом, как и любая другая соматическая клетка (у человека – 46).
- Пол у человека определяется в момент оплодотворения!

Наследование, сцепленное с полом

сцепленное с X-хромосомой

- X^D – нормальное зрение
- X^d – дальтонизм
- $X^D X^d$ – здоровая женщина, но носительница дальтонизма
- X^H – нормальная свёртываемость крови
- X^h – гемофилия
- $X^H X^h$ – здоровая женщина, носительница гена гемофилии
- Над Y-хромосомой ничего не записывается! Например, $X^H Y$

сцепленное с Y-хромосомой

Пример оформления задачи на данную тему.

Дано:

X^H – норм. свёртыв
 X^h – гемофилия
 • оба родителя здоровы, но отец матери болел гемофилией

Решение

P: ♀ $X^H X^h$ × ♂ $X^H Y$

G: X^H X^h X^H Y

F₁: $X^H X^H$, $X^H X^h$, $X^H Y$, $X^h Y$

• Все девочки здоровы, но 50% из них (или 25% от F₁) – носительницы гена гемофилии – $X^H X^h$. 50% мальчиков здоровы, 50% мальчиков (25% от F₁) гемофилики

Ответ: 25% детей гемофилики, мальчики – $X^h Y$

Ответ: признак рецессивный, не сцеплен с полом. генотип ребёнка в F1 – aa, генотипы детей в F2 – Aa и Aa.

Наследование групп крови

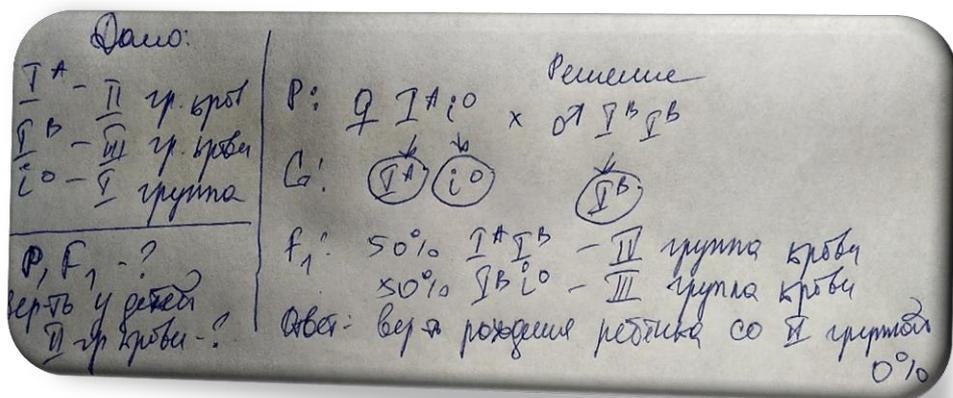
Группы крови (фенотипы)	Генотипы
0 (I)	$I^0 I^0$
A (II)	$I^A I^A$ либо $I^A I^0$
B (III)	$I^B I^B$ либо $I^B I^0$
AB (IV)	$I^A I^B$

i^0 – рецессивный ген, определяющий первую группу крови
 I^A – доминантный ген, определяющий вторую группу крови
 I^B – доминантный ген, определяющий третью группу крови

Тип наследования: *кодминирование* – когда оба гена в равной степени проявляют своё действие.

Пример задачи:

У человека имеются четыре фенотипа по группам крови: I(0), II(A), III(B), IV(AB). Ген, определяющий группу крови, имеет три аллеля: I^A , I^B , i^0 , причем аллель i^0 является рецессивной по отношению к аллелям I^A и I^B . Родители имеют II (гетерозигота) и III (гомозигота) группы крови. Определите генотипы групп крови родителей. Укажите возможные генотипы и фенотипы (номер) группы крови детей. Составьте схему решения задачи. Определите вероятность наследования у детей II группы крови.



✚ А вот резус фактор подчиняется обычным законам Менделя. Rh+ доминантный признак (RR или Rr), Rh- рецессивный признак (rr).