



**Закон Моргана.
Генетика пола.
Наследование, сцепленное с полом**



**Преподаватель Юридического колледжа
Валентина Владимировна Киреева**

План лекции

- 1.Сцепленное наследование**
- 2.Закон Моргана**
- 3.Определение пола**
- 4.Половые хромосомы и сцепленные с ними признаки**
- 5.Наследование дальтонизма**
- 6.Наследование гемофилии**

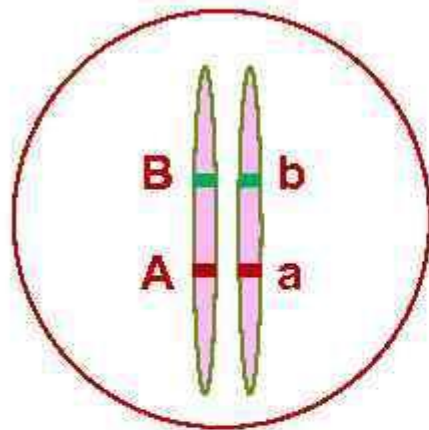
В 1906 году У. Бэтсон и Р. Пеннет, проводя скрещивание растений душистого горошка и анализируя наследование формы пыльцы и окраски цветков, обнаружили, что в потомстве F_2 были только особи с признаками родительских форм. Стало ясно, что не все признаки наследуются по законам Менделя

Третий закон Менделя о независимом наследовании нарушается, если гены находятся в одной хромосоме и наследуются сцепленно, вместе.

Впервые явление сцепленных генов, т.е. расположенных в одной хромосоме, наблюдал генетик Томас Морган

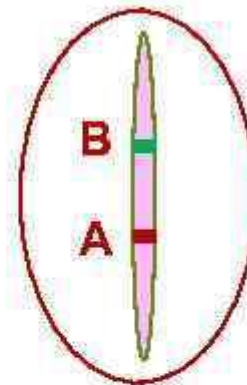


Независимое и сцепленное наследование

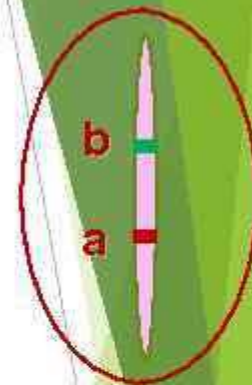


AaBb

Г
а
м
е
т
ы



AB



ab

Явление совместного наследования генов, локализованных в одной хромосоме, называется **сцепленным наследованием**, а локализация генов в одной хромосоме — **сцеплением генов**.

Морган проводил исследования на плодовой мушке дрозофиле.

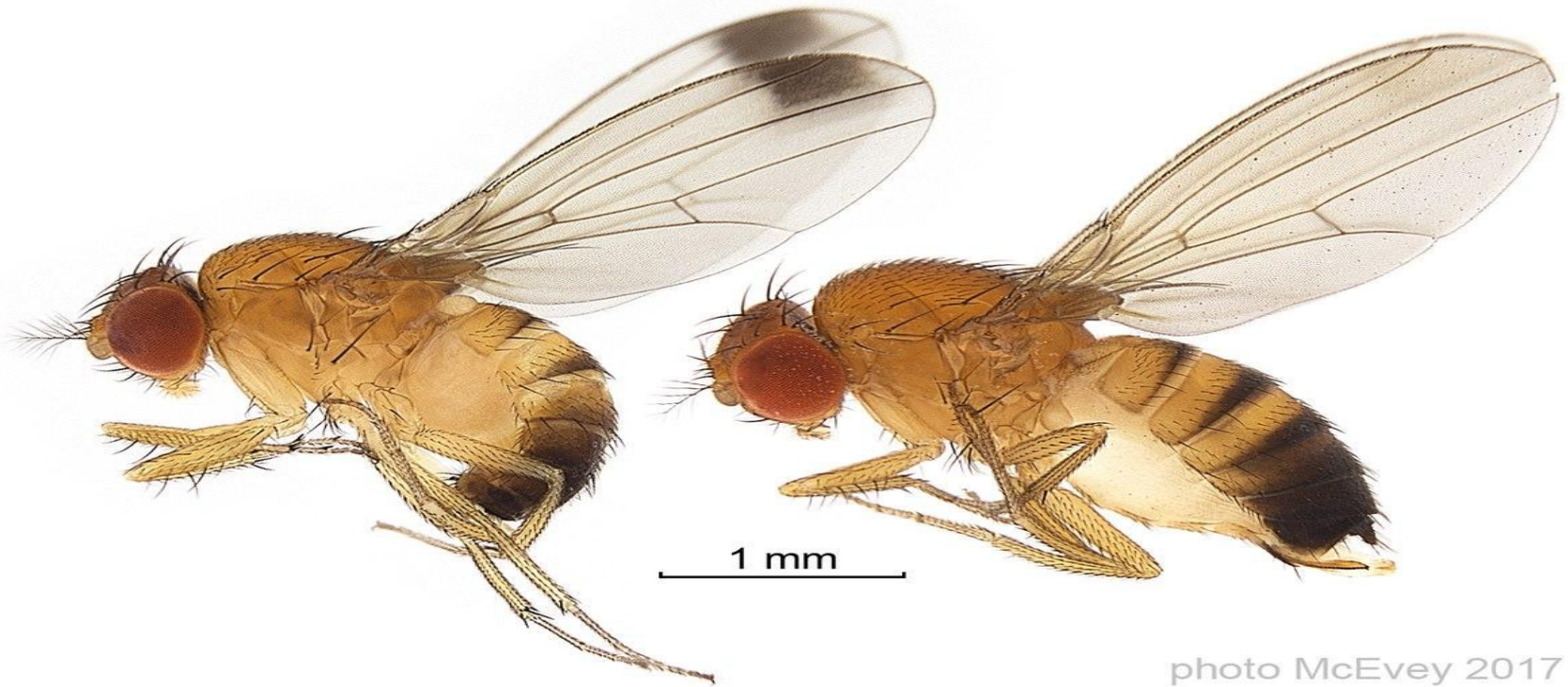


photo McEvey 2017

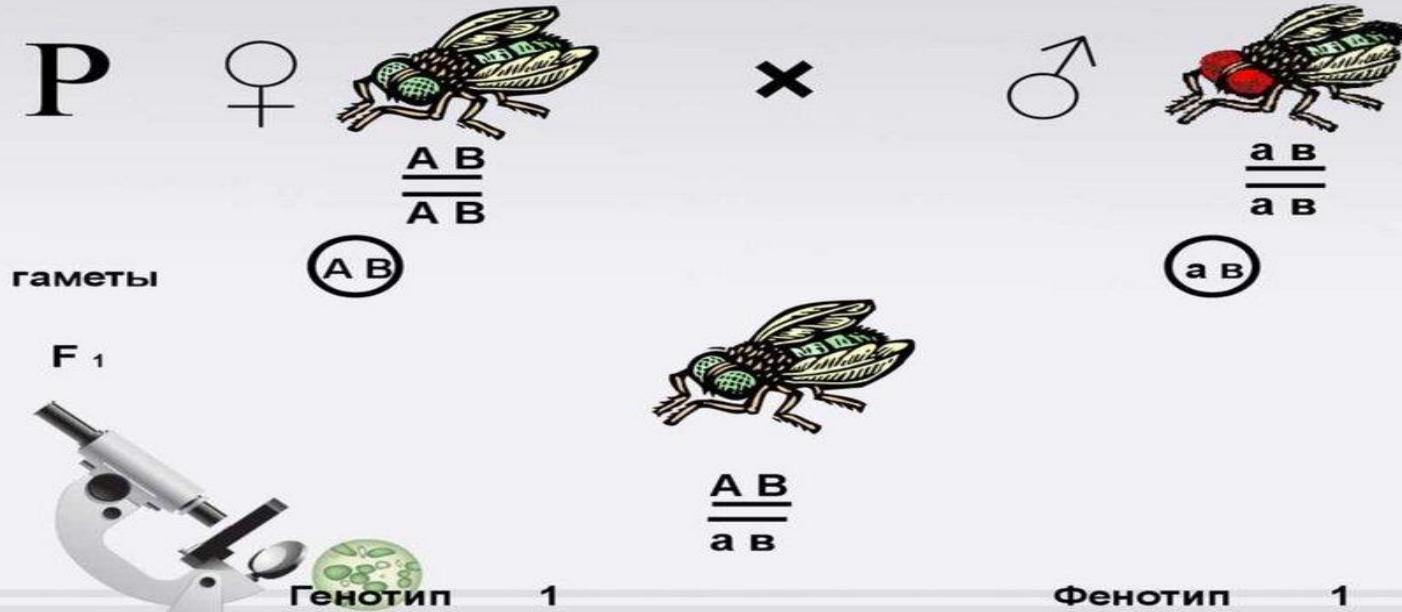
Плодовая мушка является удобным объектом генетических исследований.

- **Каждые две недели при температуре 25 °С мушки дают многочисленное потомство, легко размножаются в пробирках на питательной среде**
- **Самец и самка внешне хорошо различимы — у самца брюшко меньше и темнее.**
- **Они имеют всего 8 хромосом в диплоидном наборе.**

**Серое тело – А,
длинные крылья - В,
чёрное тело – а,
короткие крылья - в.
ААВВ - серое тело, длинные крылья
аавв - чёрное тело, короткие крылья**

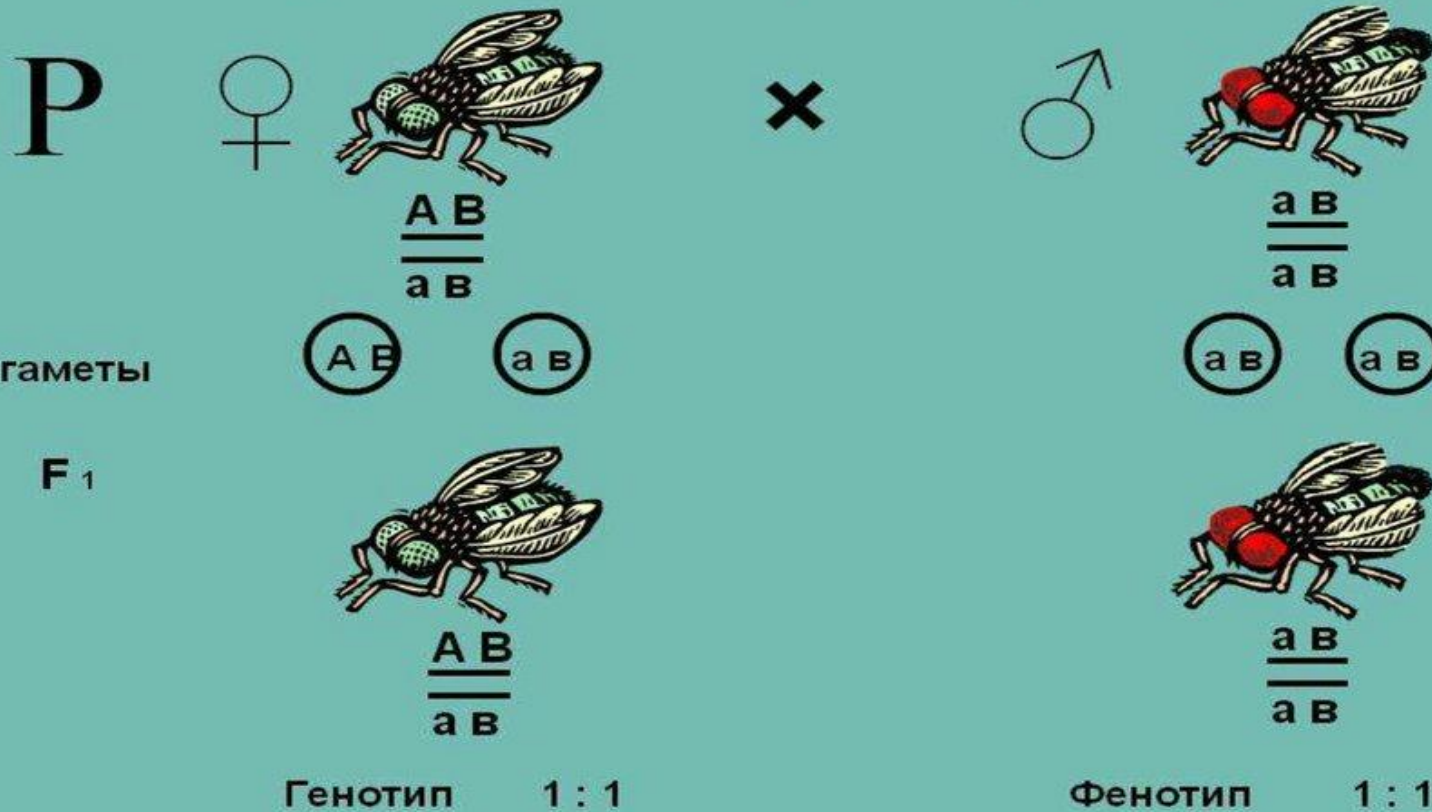
При скрещивании двух особей с генотипом
AABV и aabb
всё первое поколение - AaVb серое с длинными
крыльями

Сцепленное наследование
Кроссинговер отсутствует

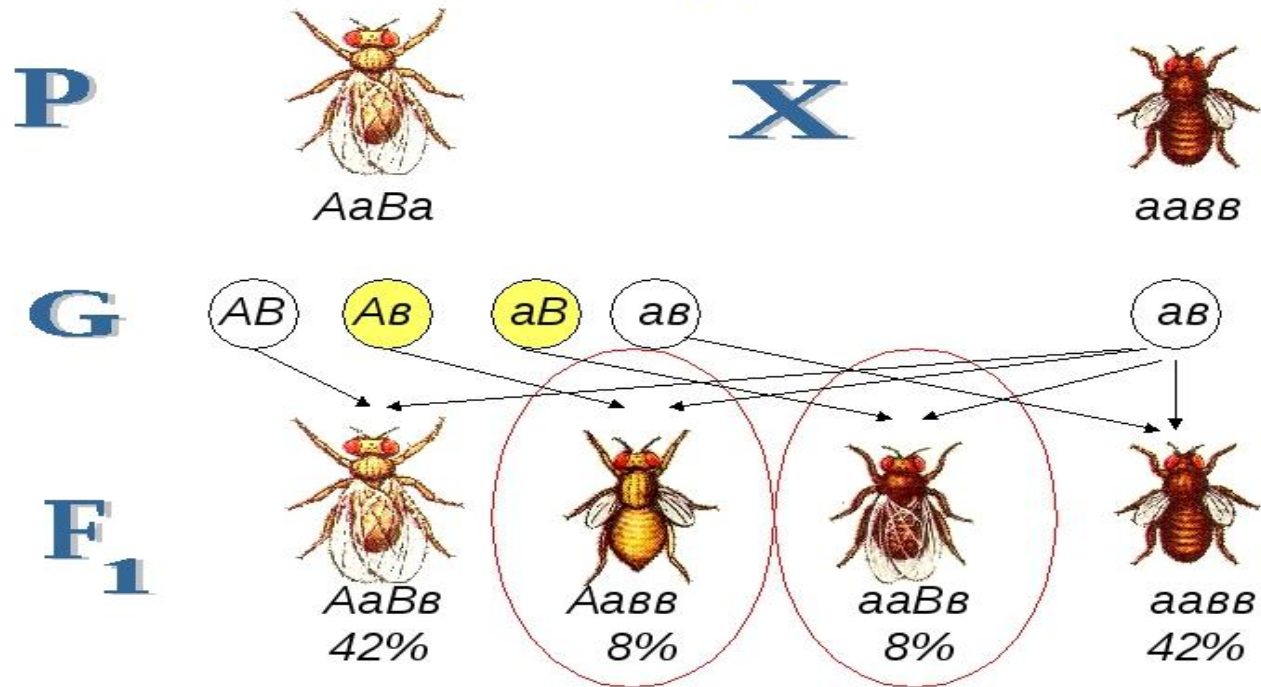


При анализирующем скрещивании ($AaBb \times aabb$) по закону Менделя соотношение фенотипов должно быть $1:1:1:1$ (по 25 %), т.е. в потомстве должны быть все возможные комбинации признаков. Однако в эксперименте Моргана все особи имели комбинации родительских форм, следовательно, два этих признака находятся в одной хромосоме, т.е. сцеплены

Сцепленное наследование Кроссинговер отсутствует

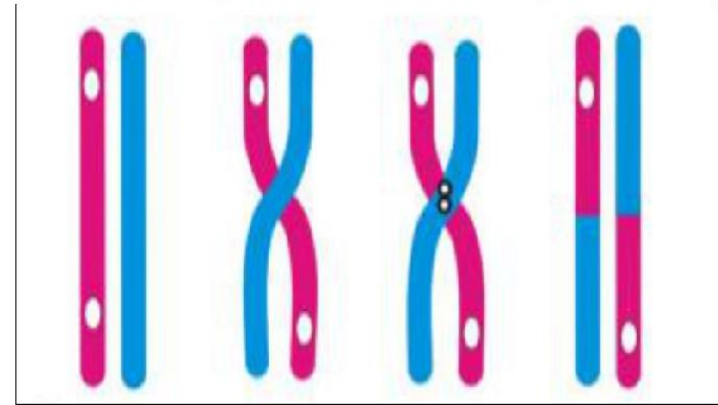


Нарушение сцепленного наследования



Около 8% мушек в опытах Моргана были серые с короткими крыльями или тёмные с длинными крыльями. Это объясняется кроссинговером, при котором происходит обмен участками между гомологическими хромосомами.

Кроссинговер



Кроссинговер – обмен участками между гомологическими хромосомами в момент их временного сближения, т.е. конъюгации.

Сцепленное наследование — наследование признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме.

Закон сцепленного наследования:

Все гены одной хромосомы образуют группу сцепления и наследуются совместно.

Количество групп сцепления соответствует гаплоидному набору хромосом.

Результатом исследований Т. Моргана стало создание им **хромосомной теории наследственности:**

- 1. Гены располагаются в хромосомах; различные хромосомы содержат неодинаковое число генов; набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален;**
- 2. Каждый ген имеет определенное место (локус) в хромосоме; в идентичных локусах гомологичных хромосом находятся аллельные гены;**
- 3. Гены расположены в хромосомах в определенной линейной последовательности;**
- 4. Гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно, образуя группу сцепления; число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом и постоянно для каждого вида организмов;**
- 5. Сцепление генов может нарушаться в процессе кроссинговера, что приводит к образованию рекомбинантных хромосом; частота кроссинговера зависит от расстояния между генами: чем больше расстояние, тем больше величина кроссинговера;**
- 6. На основании частот рекомбинации определяют расстояние между генами, что позволяет строить генетические карты хромосом.**



Генетика пола

Пол - это совокупность морфологических, физиологических, биохимических и других признаков организма, обуславливающих воспроизведение себе подобного

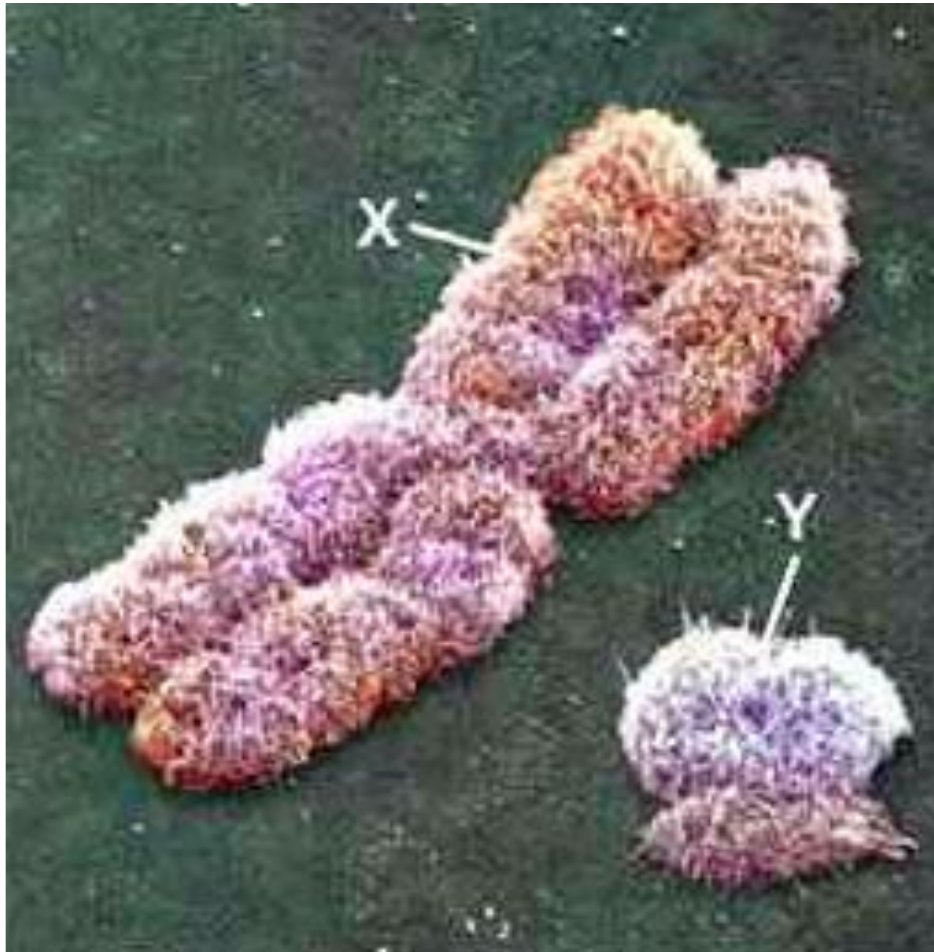
- **Современная теория наследования пола разработана Томасом Морганом и его сотрудниками в начале XX века.**
Им удалось установить, что самки и самцы различаются по набору хромосом.

Одинаковые хромосомы обоих полов называются *аутосомами*.

Хромосомы, по которым различается мужской и женский пол, называются *половыми хромосомами*.

Хромосомы, *одинаковые* у самца и самки, – *х-хромосомы*,
хромосомы, *по которым различается пол*, – *у-хромосомы*.

Половые хромосомы



Гомогаметный – пол, в котором половые хромосомы одинаковы, и в процессе гаметогенеза образуется один тип гамет – гамет, несущих х-хромосому

Гетерогаметный – пол, в котором половые хромосомы разные, и в процессе гаметогенеза образуется два типа гамет – гамет, несущих х-хромосому, и гамет несущих у-хромосому

3 типа определения пола:

прогамное - определение пола осуществляется до оплодотворения, пол определяется свойствами яйцеклетки (У коловраток из гаплоидных неоплодотворённых яиц развиваются самцы. Из крупных диплоидных яиц партеногенетически развиваются самки);

сингамное - определение пола происходит при оплодотворении, и пол определяется генетически;

эпигамное - определении пола зародыша устанавливается после оплодотворения и зависит от факторов окружающей среды (у крокодилов пол зависит от температуры окружающей среды).

Типы хромосомного определения пола

1 тип

♀ XX ♂ XY



- У млекопитающих, червей, ракообразных, большинства насекомых, земноводных, некоторых рыб

2 тип

♀ ХУ ♂ Х Х

**У птиц,
пресмыкающихся,
некоторых
земноводных и рыб,
чешуекрылых**



3 тип



XX



XO

(0 обозначает
отсутствие
хромосом)

У некоторых
насекомых: кузне
чигов, сверчков
из отряда
прямокрылые,
тараканов



4 ТИП

♀ Х0 ♂
XX



- У некоторых насекомых (моли, тли)

Гаплоидно-диплоидный

5 тип ♀ $2n$ ♂ n



- Половых хромосом нет.
- У пчел и муравьев: самцы развиваются из неоплодотворенных гаплоидных яйцеклеток (партеногенез), самки – из оплодотворенных диплоидных).



Наследование, сцепленное с полом

Наследование, сцепленное с полом –
наследование признаков, гены которых
находятся в X- и Y-хромосомах.

Гены, находящиеся в половых хромосомах,
называют **сцепленными с полом**.

Признаки, сцепленные с Y-хромосомой

Голандрические признаки: раннее облысение, гипертрихоз ушной раковины, ихтиоз, образование перепонки между пальцами ног



Перепонки между пальцами ног



Раннее облысение



Гипертрихоз мочки ушной раковины

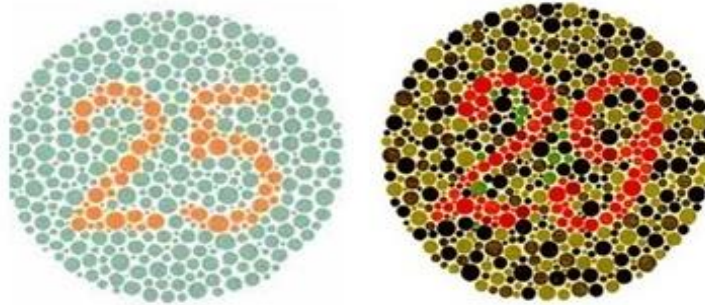


Ихтиоз

У человека около 60 генов сцеплены с **X-хромосомой**: гемофилия, дальтонизм, мышечная дистрофия, потемнение эмали зубов и другие.



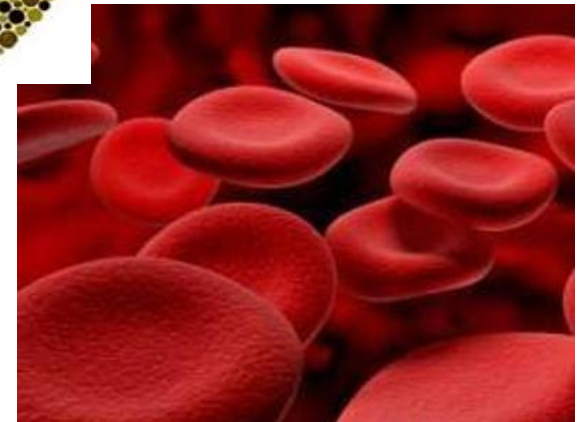
Дальтонизм (рецессивный)



Тест на дальтонизм

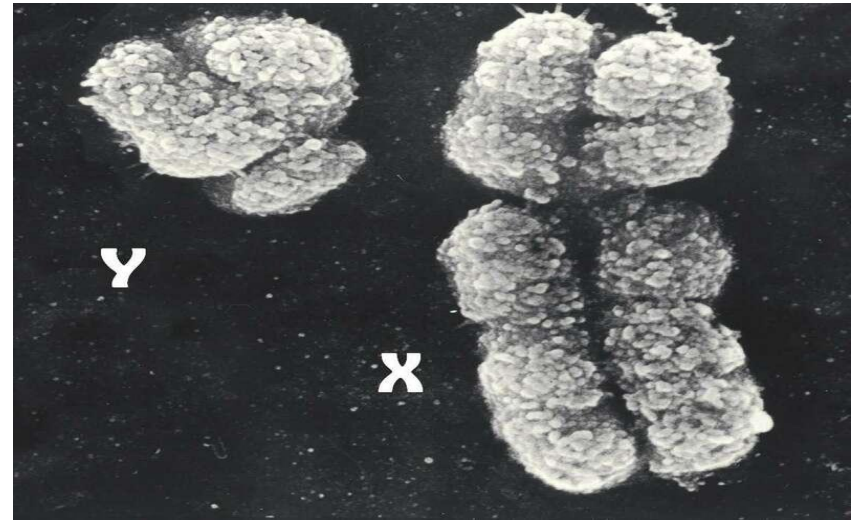


Гипоплазия эмали зубов
(Доминантный)



Гемофилиям (рецессивный)

- **В X-хромосоме имеется участок, для которого в Y-хромосоме нет гомолога. Поэтому у особей мужского пола признаки, определяемые генами этого участка, проявляются даже в том случае, если они рецессивны**



Наследование дальтонизма – нарушения цветового зрения

Ген цветного зрения – D (X^D)

Ген дальтонизма – d (X^d)

$X^D X^D$ здоровая женщина

$X^D X^d$ здоровая женщина – носитель

$X^d X^d$ дальтоник

$X^D Y$ здоровый мужчина

$X^d Y$ дальтоник

Задача: У здоровых родителей родился сын дальтоник. Объясните, почему?

Отец здоров. Его генотип $X^D Y$

Сын дальтоник. Его генотип $X^d Y$

Мать здорова, следовательно одна из хромосом несет здоровый ген D (X^D) . Ее генотип запишем пока так $X^D X^?$.

Составляем схему скрещивания:

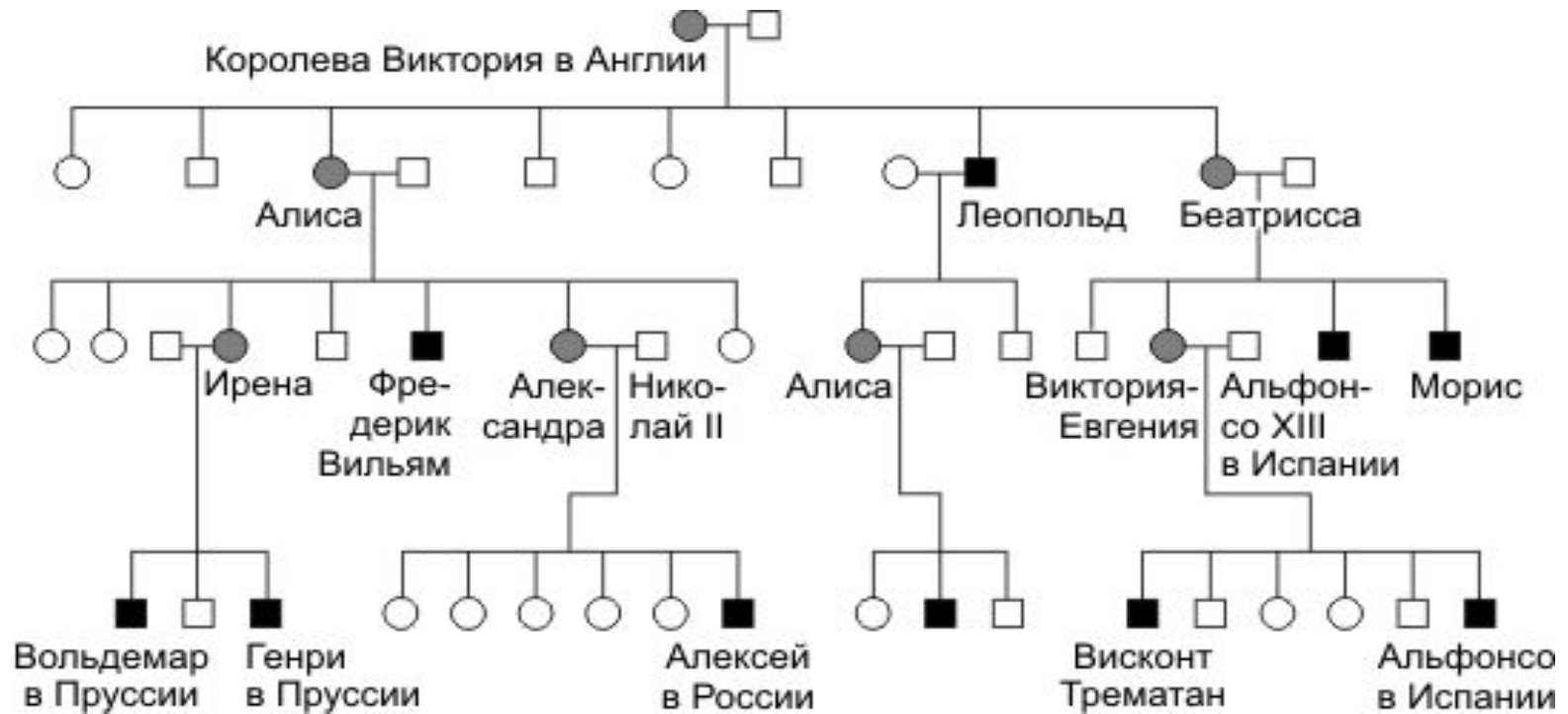
P: ♀ $X^D X^?$ × ♂ $X^D y$
G X^D $X^?$ X^D y
F: $X^d y$

Делаем вывод: хромосому Y сын получил от отца, значит хромосома матери неслала ген дальтонизма. Генотип матери $X^D X^d$

Наследование гемофилии

- Ген свёртываемости крови H,
- Ген гемофилии h.
- Здоровая женщина $X^H X^H$
- носительница $X^H X^h$
- здоровый мужчина $X^H Y$
- гемофилик $X^h Y$

Наследование гемофилии



Задача

- **Задача: Определите, какова вероятность рождения здорового мальчика, если мать является носителем гена гемофилии.**

Составляем схему скрещивания:

P: ♀ $X^H X^h$ × ♂ $X^H y$

G: X^H X^h X^H y

F: $X^H X^H$ $X^H X^h$ $X^H y$ $X^h y$

Делаем вывод:

**Вероятность рождения здорового сына
50%**

Наследование черепахового окраса у кошек

Ген, отвечающий за цвет шерсти находится X-хромосоме:

X^A — **рыжая окраска**

X^B — **черная окраска**

Соответственно:

$X^A X^A$ — **рыжая кошка**

$X^B X^B$ — **черная кошка**

$X^A X^B$ — **черепаховая кошка**

$X^A Y$ — **рыжий кот**

$X^B Y$ — **черный кот**

Черепаховые коты встречаются очень редко — только в случае нарушения, когда у кота набор половых хромосом XXУ.

Задача

**Какова вероятность получения в потомстве
«трехцветных» котят от скрещивания
«трехцветной» кошки с черным котом?**



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**