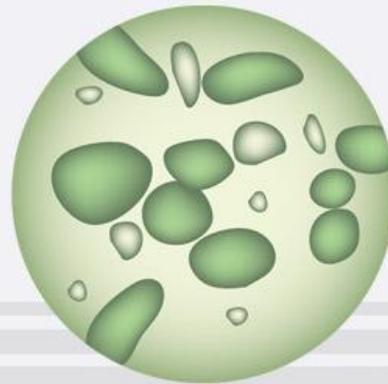


Генетика пола. Наследование, сцепленное с полом



9-10 класс



Определение (детерминация) пола

- Биологический процесс, в ходе которого развиваются половые характеристики организма.
- Большинство видов имеют 2 пола, но имеются и виды – гермафродиты

Биологический пол – это совокупность генетически детерминированных признаков особи, определяющих её роль в процессе оплодотворения.



Определение пола

Факторами
окружающей среды

Генетически

Числом
гаплоидных
наборов хромосом

Половые
хромосомы есть

Половых
хромосом нет

Половые
хромосомы
гомоморфные

Половые
хромосомы
гетероморфные

Гетерогаметный
пол мужской
(XY, X_nY_n, XO)

Гетерогаметный
пол женский
(ZW, Z_nW_n, ZO)

Классификация механизмов полоопределения

1. Прогамное определение пола осуществляется до оплодотворения в процессе оогенеза и пол определяется свойствами яйцеклетки

Изучается на

коловратках и тлях



Прогамное определение пола

Два сорта яйцеклеток:
крупные, **диплоидные**
и мелкие, **гаплоидные**.

Из гаплоидных
неоплодотворенных
развиваются самцы, а
если гаплоидный самец
оплодотворит
гаплоидное яйцо, то
родится самка

- Из крупных диплоидных яйцеклеток тоже развиваются самки, но в этом случае их развитие идет партеногенетически, то есть без оплодотворения.
- Таким образом пол диплоидной яйцеклетки определяется на стадии развития, а мелкой – от того будет она оплодотворена или нет.



Классификация механизмов полоопределения

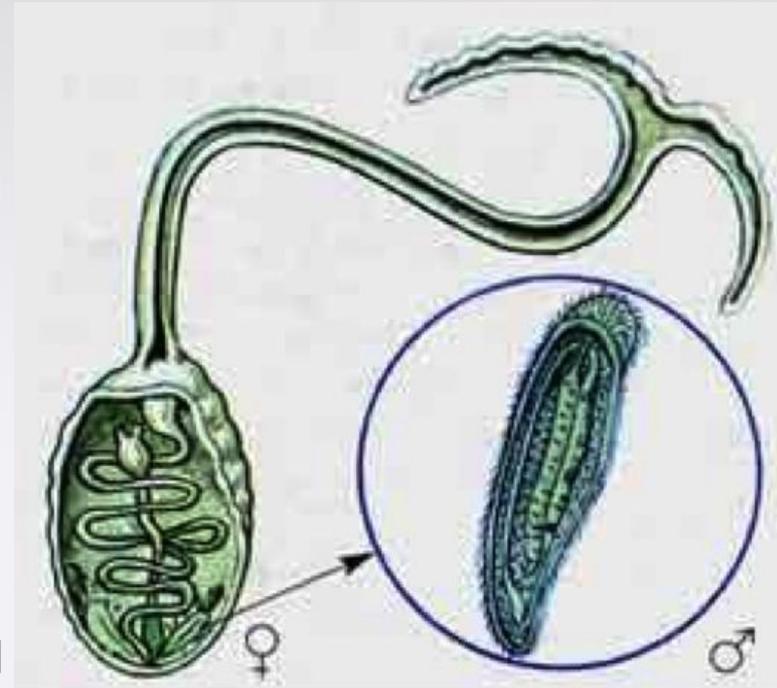
2. **Эпигамное определение пола** – пол зародыша устанавливается после оплодотворения и зависит от факторов окружающей среды, что может рассматриваться как модификационная изменчивость

3. **Сингамное определение пола** происходит при оплодотворении, и пол определяется генетически



Эпигамное определение пола

- У морского червя (*Bonnellia viridis*) самки крупнее и раздвоенным хоботком, а самцы – микроскопические.
- Личинка может стать как самцом, так и самкой. Если она попадает на хоботок самки, то под влиянием гормонов, выделяемых самкой, становится самцом.
- А если ведет свободный образ жизни, то становится самкой.



Температурозависимое определение пола

- У всех крокодилов, большинства черепах, некоторых видов ящериц и гаттерий. При $t < 27$ из яиц вылупляются особи одного пола, при $t > 30$ – другого пола.
- У черепах при низких температурах самцы, у ящериц – самки.
- У миссисипского аллигатора только самки рождаются при $t < 30$, а только самцы при $t > 34$. Половых хромосом у крокодилов вообще нет.
- **Существует гипотеза, что температурная детерминация была характерна для динозавров, что и явилось одним из факторов их вымирания.**



Сингамное определение пола

- **Аутосомы** – одинаковые хромосомы самца и самки
- **Половые хромосомы** – отличающаяся пара
- **Гомогаметный пол** – имеет одинаковые половые хромосомы
- **Гетерогаметный пол** – имеет разные половые хромосомы



1 тип ♀ XX, ♂ XY



Тип Дрозофилы
Характерен для млекопитающих, в том числе для человека, некоторые отряды насекомых, ракообразные, земноводных, большинства рыб, растений

2 тип ♀ ХУ • ♂ ХХ



- **Тип Шелкопряда (ZW и ZZ) –старая нумерация**

- **Характерен для птиц, пресмыкающихся, некоторых видов растений, рыб, некоторых насекомых (чешуекрылых)**

3 тип ♀ XX ♂ XO



- **Тип Кузнечика**
- **(0 обозначает отсутствие хромосом) встречается у некоторых насекомых (прямокрылые)**

4 тип ♀ X0 ♂ XX

• Тип Моли



• Встречается у
некоторых
насекомых
(моль)



Гаплодиплоидность ($n-2n$)

- Сущность в том, что генотипы самцов и самок различаются на **геномном**, а не хромосомном уровне.
- Гаплоидный организм отвечает за **самца**, а **диплоидный** за **самку**.
- Встречается у отряда Перепончатокрылые (пчелы, муравьи).



Другие системы определение пола

- Улитки – могут менять пол, самец может становиться самкой
- У рыб-клоунов – доминирующая особь становится самкой, а другие остаются самцами
- Обыкновенная пецилия (карпозубообразное) – половые хромосомы X, Y, W. WY, WX и XX – самки, а YY и XY – самцы
- Зеленый меченосец – способен менять пол
- Золотистый спар (окунеобразное) – молодые рыбы сначала нерестятся как самцы, а потом могут менять пол на женский (**протандрический гермафродитизм**)

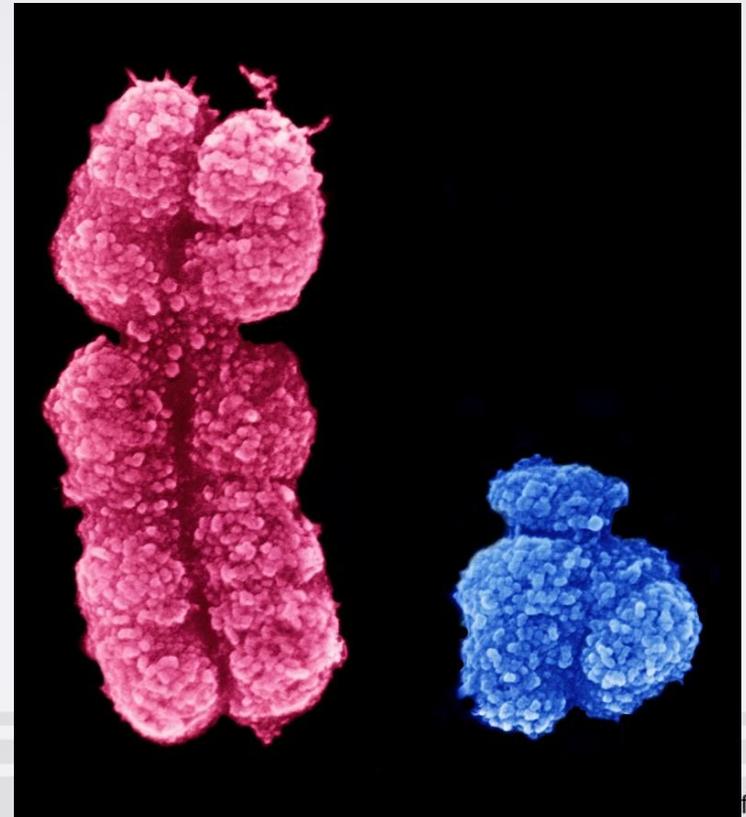


Наследование признаков, сцепленных с полом

В половых хромосомах имеются гены, не только отвечающие за определение пола, но и контролирующие обычные признаки.

Поскольку пара половых хромосом отличается по величине и форме, то **аллели генов могут быть только в X-хромосоме, а в Y- отсутствовать**

- **Наследование какого-либо гена, находящегося в половых хромосомах**



Признаки, определяемые этими генами, наследуются сцепленно с полом

- Такой характер передачи признаков называют **наследованием «крисс-кросс»** (крест-накрест), то есть признаки от матери передаются сыновьям, а от отца к дочерям.
- Ген, который находится в X-хромосоме гетерогаметного организма в одинарной дозе, проявляет себя полностью и называется **гемизиготным**, а организм – **гемизиготой**.



Признаки, сцепленные с полом (наследуются через X- хромосому)

Доминантный признак	Рецессивный признак
человек	
Нормальная свертываемость крови Нормальное цветное зрение Нормальное развитие потовых желез	Гемофилия Дальтонизм Отсутствие потовых желез
дрозофила	
Серая окраска тела Красный цвет глаз	Желтая окраска тела Белый цвет глаз
Тутовый шелкопряд	
Белые яйца	Черные яйца
Домашняя кошка	
Черная окраска шерсти	Рыжая окраска шерсти, у гибридов черепаховая (пестрая)

Признаки, сцепленные с полом

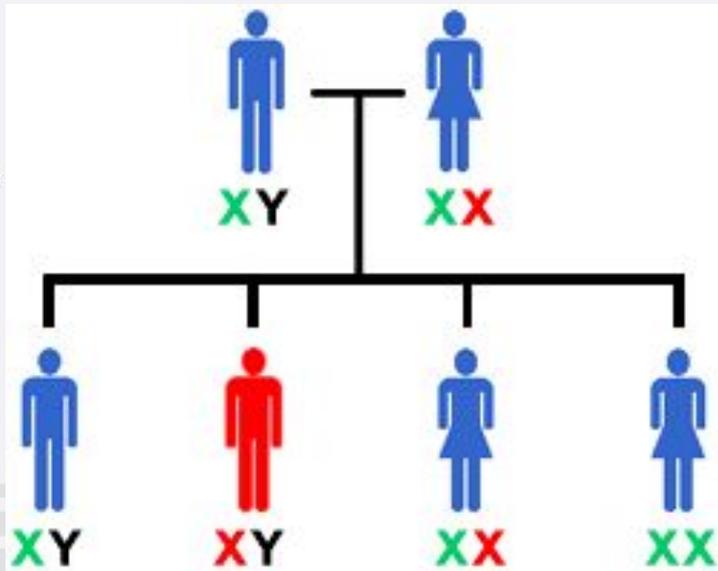
- Есть гены, которые находятся только в Y-хромосоме.
- Это **гипертрихоз** (ген волосистости ушной раковины), **развитие перепонки** между вторым и третьим пальцами ног.
- Есть частичное сцепление с полом (геморрагический диатез)
- **Геморрагический диатез** – это склонность к кровотечениям, связанный с нарушениями в системе крови



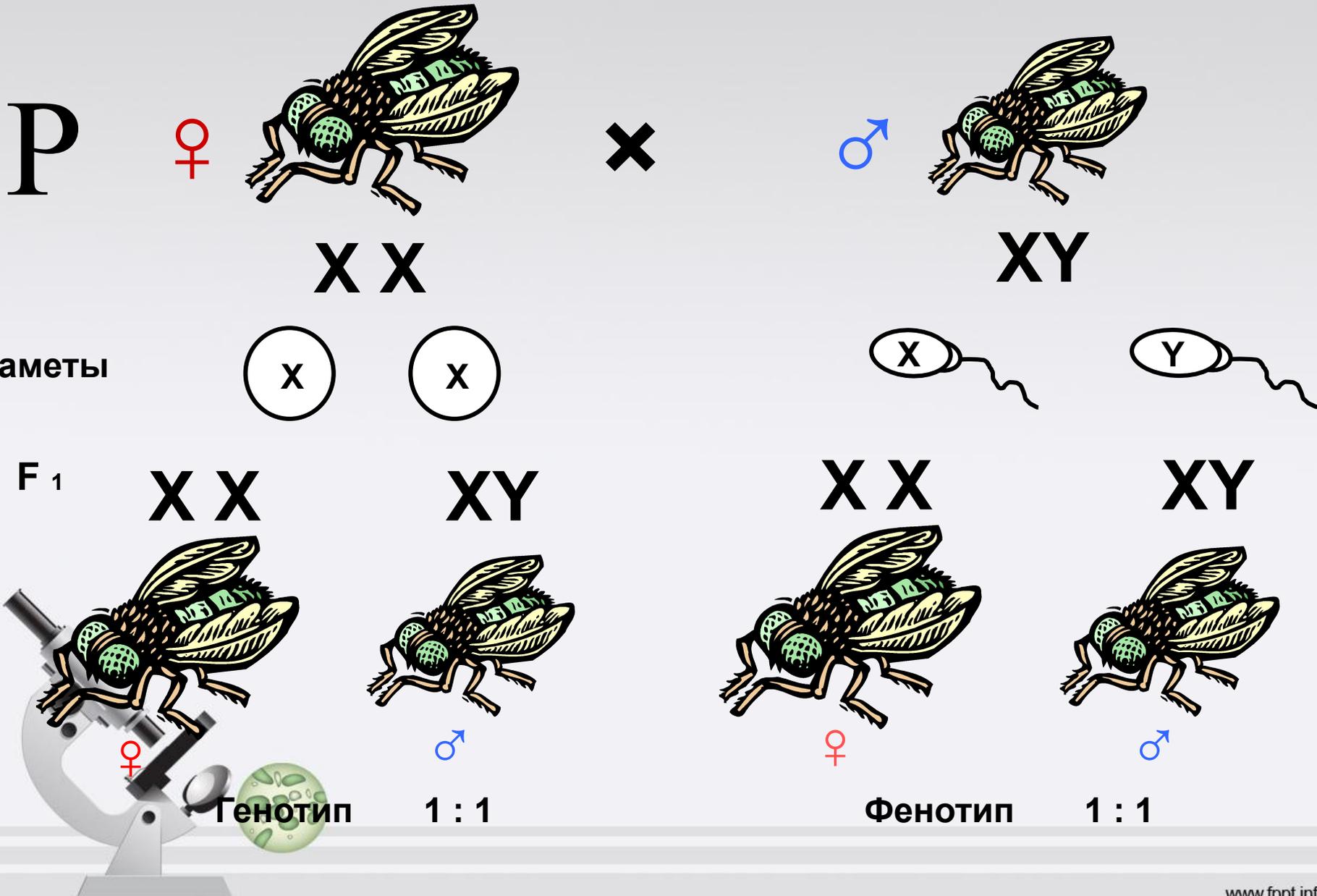
Признаки, контролируемые и ограниченные полом

У мужчин ген облысения в гетерозиготном состоянии проявляет себя как доминантный, а у женщин он рецессивный и проявляет себя только в гомозиготном состоянии

- Гормон тестостерон находится в аутосоме, а **ген-стимулятор** – в Y-хромосоме.
- Именно он регулирует развитие мужских половых признаков. Если ген-стимулятор в Y-хромосоме отсутствует, то у организма XY развитие идет по женскому типу (трансгендер)



Определение пола

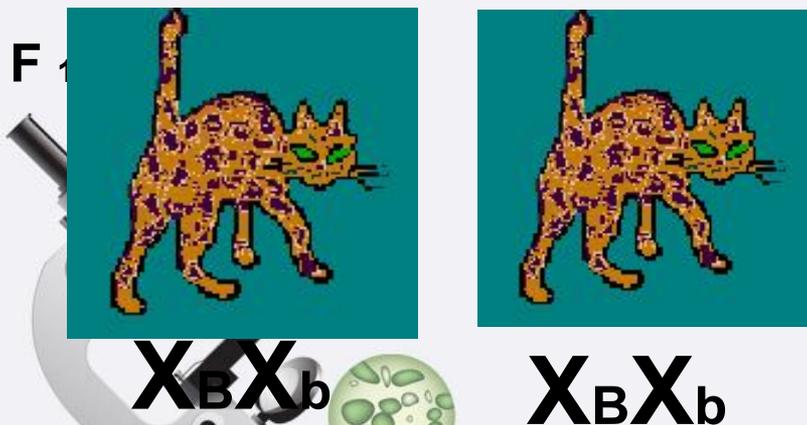
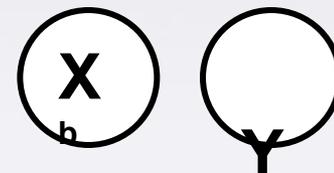
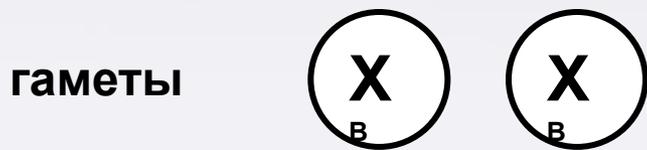
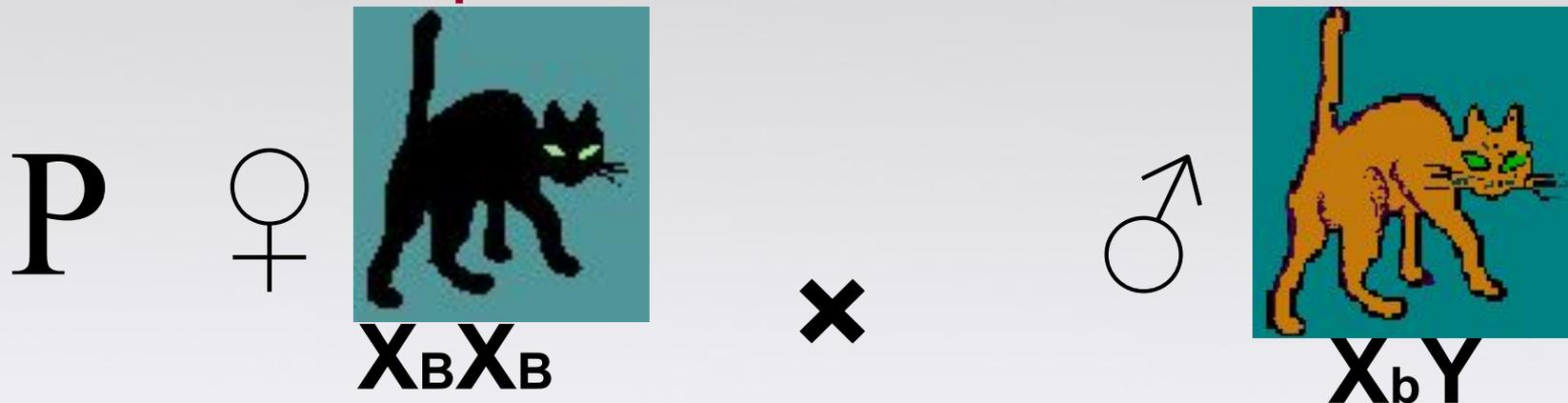


Задачи

- Черная кошка принесла котят, у двух из них черепаховая окраска шерсти у двух других – чёрная. Что можно сказать о генотипе котят и о том, каков их пол? (23 слайд)
- Какие котята получатся от скрещивания черепаховой кошки и чёрного кота? Определите их пол. (24 слайд)



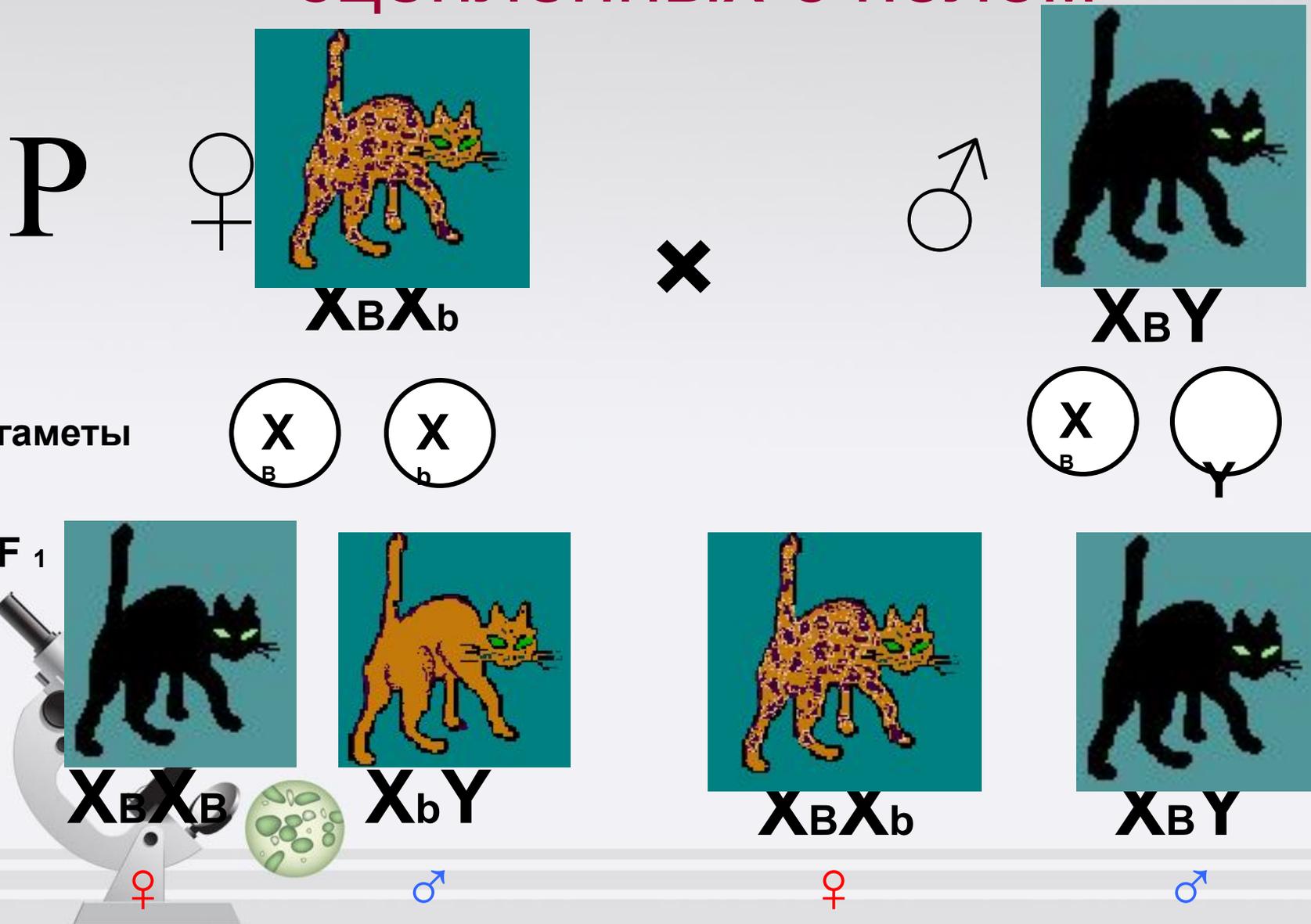
Наследование признаков сцепленных с полом



Генотип 1 : 1

Фенотип 1 : 1

Наследование признаков сцепленных с полом



Задачи

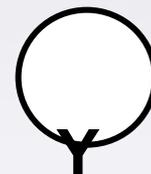
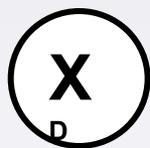
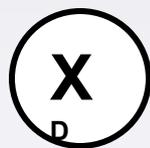
- Рецессивный ген дальтонизма (цветовой слепоты) располагается в X – хромосоме. Девушка с нормальным зрением, родственники которой не страдали дальтонизмом, выходит замуж за мужчину дальтоника. Какова вероятность в этой семье появления мальчика (сына и внука) больного дальтонизмом? (26 – 27 слайды)



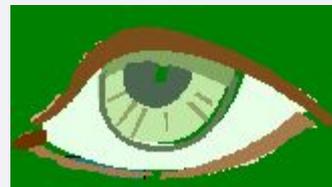
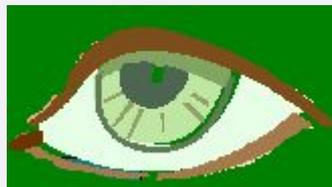
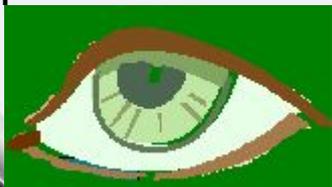
Наследственные болезни, сцепленные с полом



гаметы



F₁



$X_D X_d$

$X_D X_d$

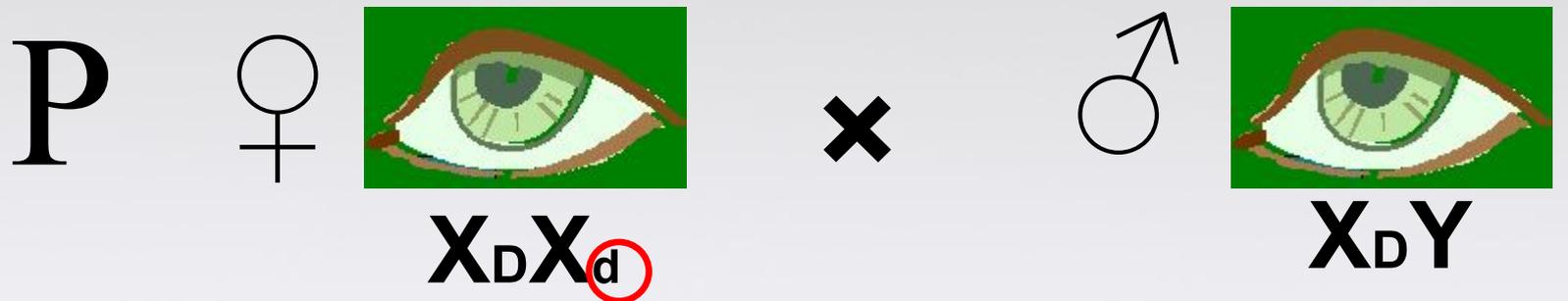
$X_D Y$

$X_D Y$

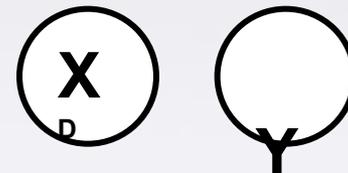
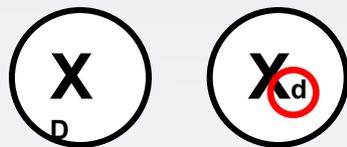
50 % Носитель

50 % Здоров

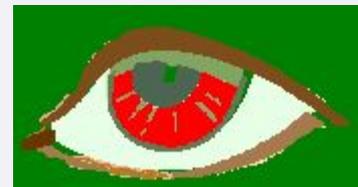
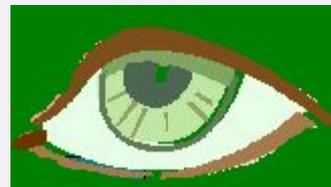
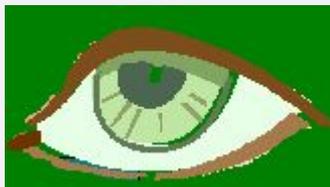
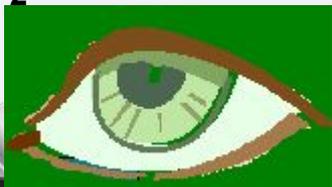
Наследственные болезни, сцепленные с полом



гаметы



F₂



$X_D X_D$

$X_D X_d$

$X_D Y$

$X_d Y$

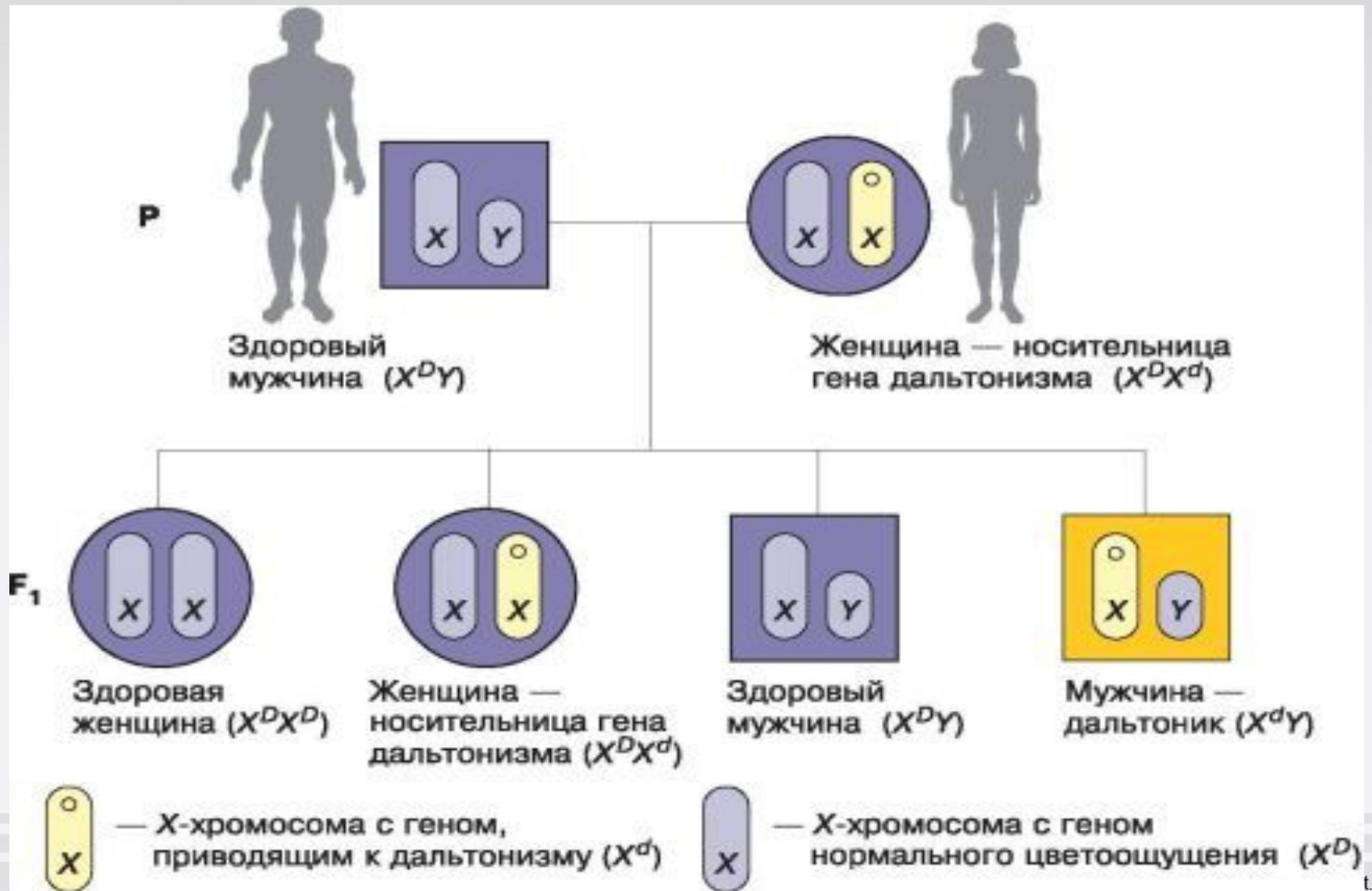
25 % Здоровая

25 % Носитель

25 % Здоров

25 % Дальтонизм

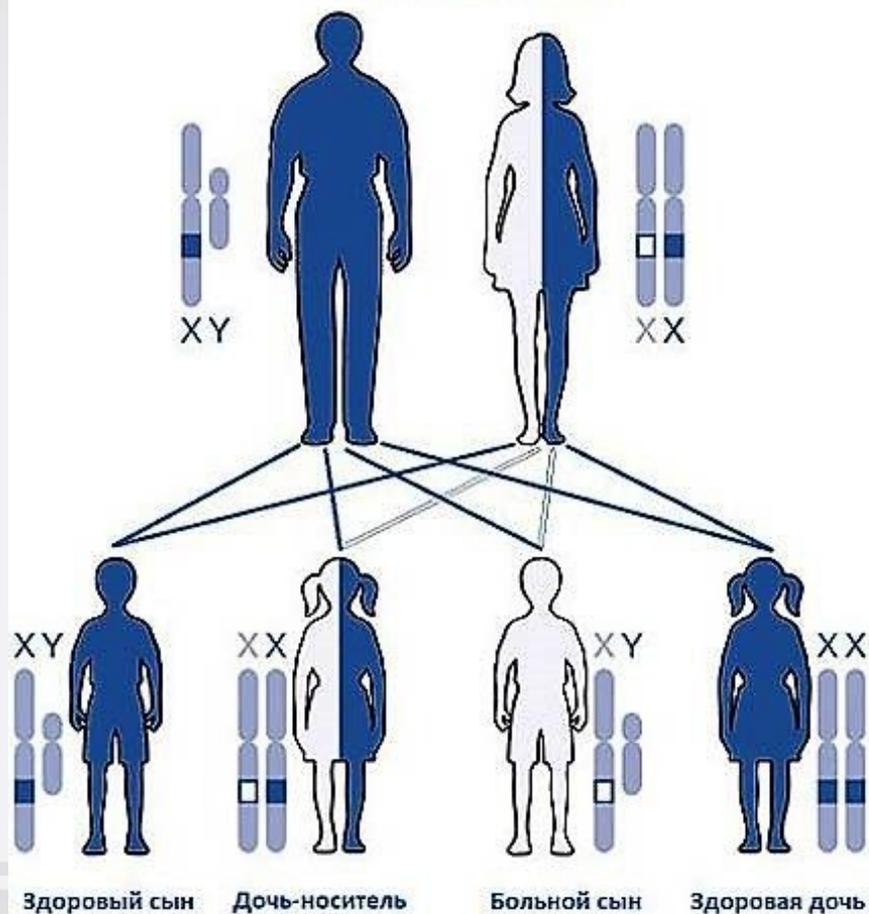
Наследование дальтонизма



Наследование дальтонизма и гемофилии

Х-сцепленное рецессивное наследование

Отец: здоров
Мать: носитель



Х-сцепленное рецессивное наследование

Отец: болен
Мать: здорова

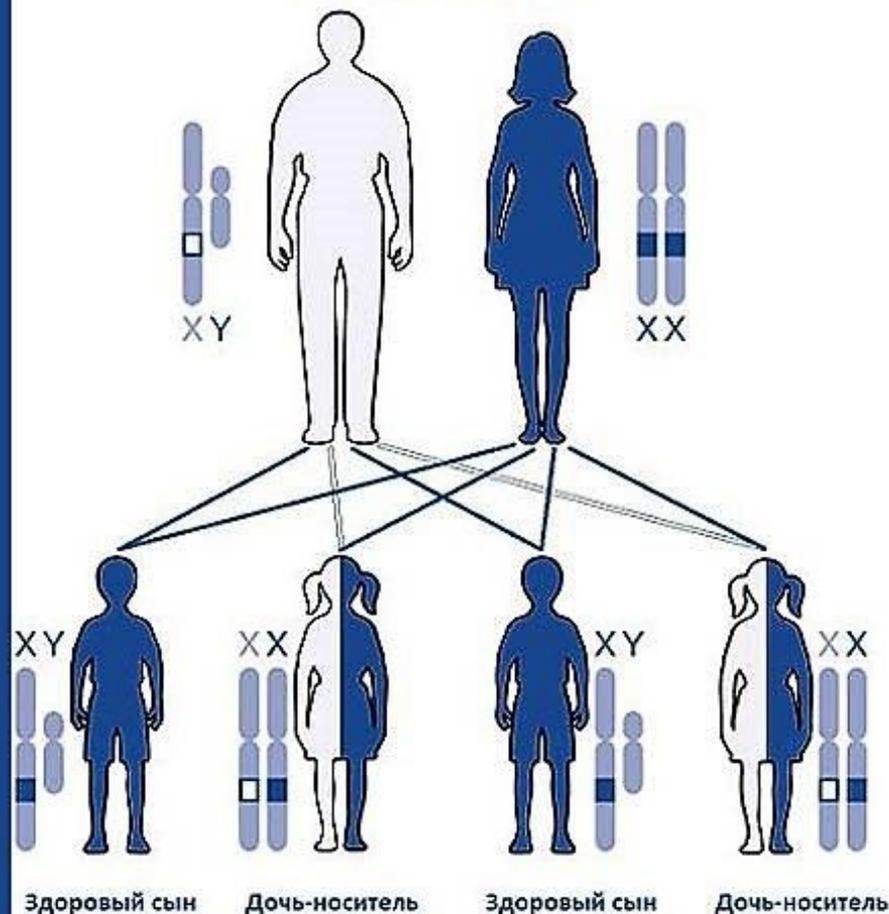
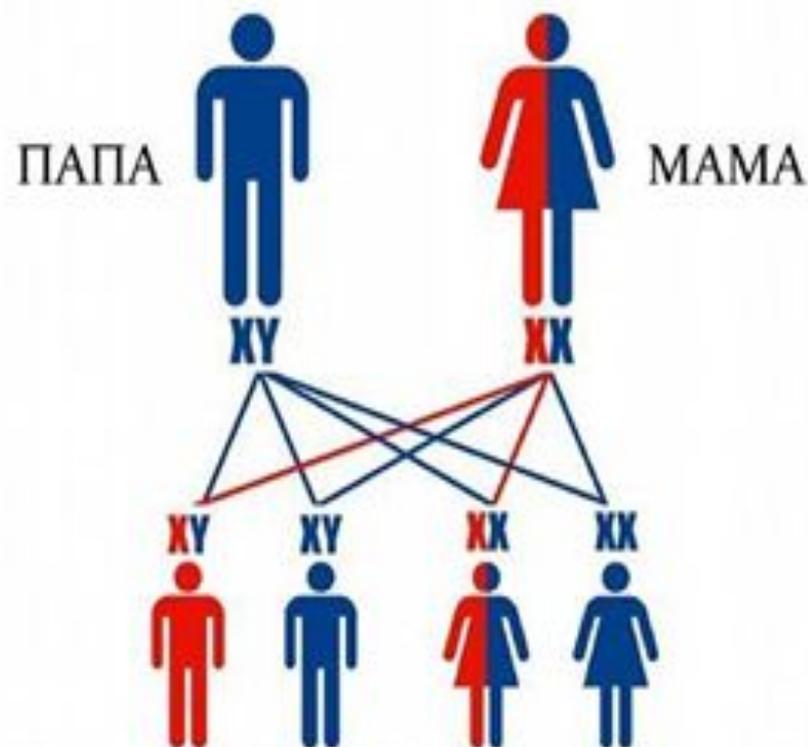


СХЕМА НАСЛЕДОВАНИЯ ГЕМОФИЛИИ

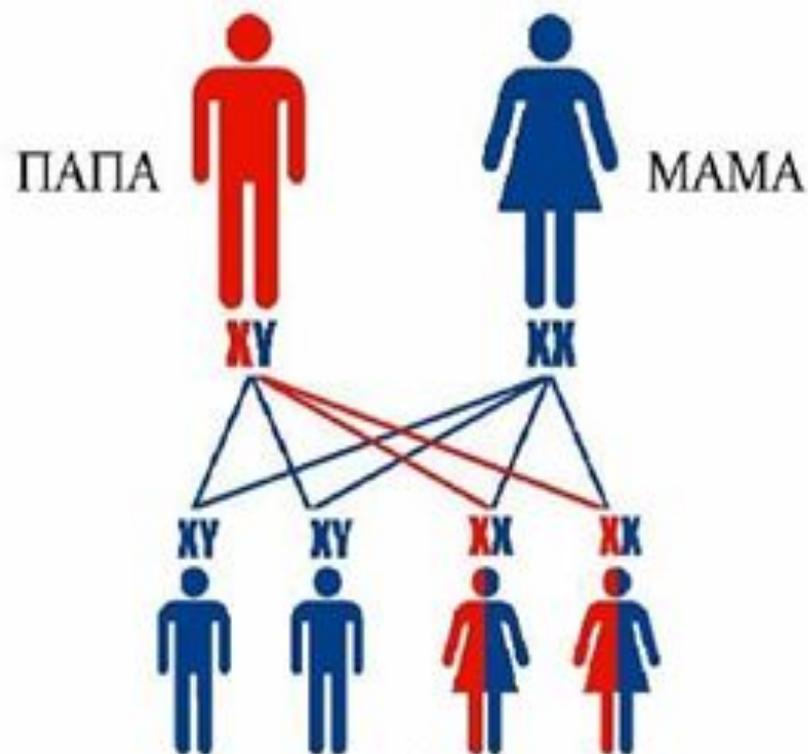
 = больной,  = переносчик,  или  = здоровый.

Если мама переносчик гемофилии,
а папа - здоровый.



50%, что сын будет болен гемофилией.
50%, что дочь будет переносчиком гена.
У некоторых дочерей могут проявляться
симптомы.

Если папа болен гемофилией,
а мама - здорова.



Ни у одного сына не будет гемофилии.
Все дочери будут переносчиками гена.
У некоторых дочерей могут проявляться
симптомы.

Наследование гемофилии от королевы Виктории

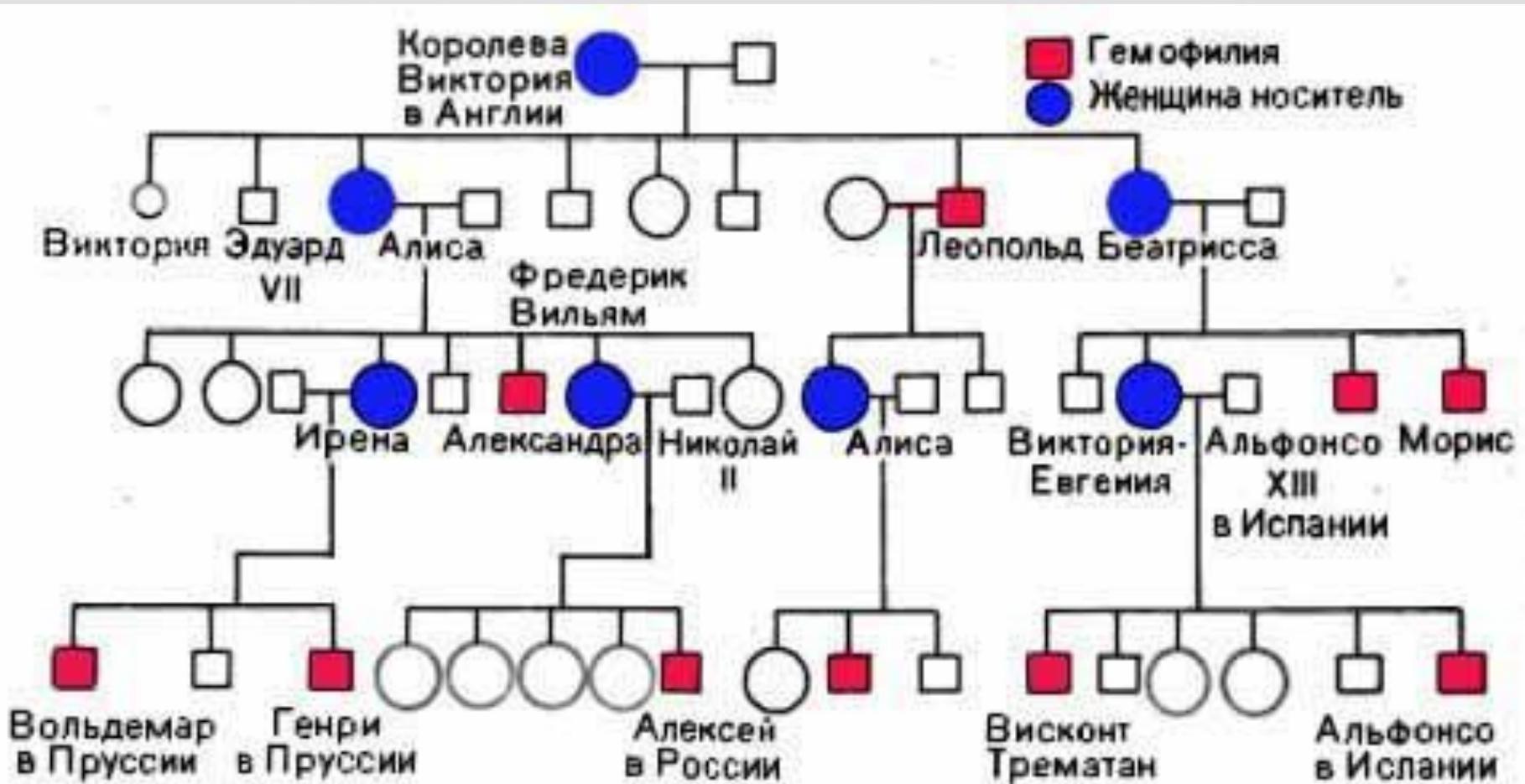
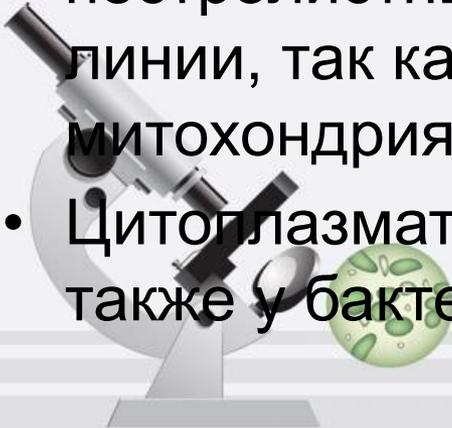


Рис. 43. Наследование гемофилии

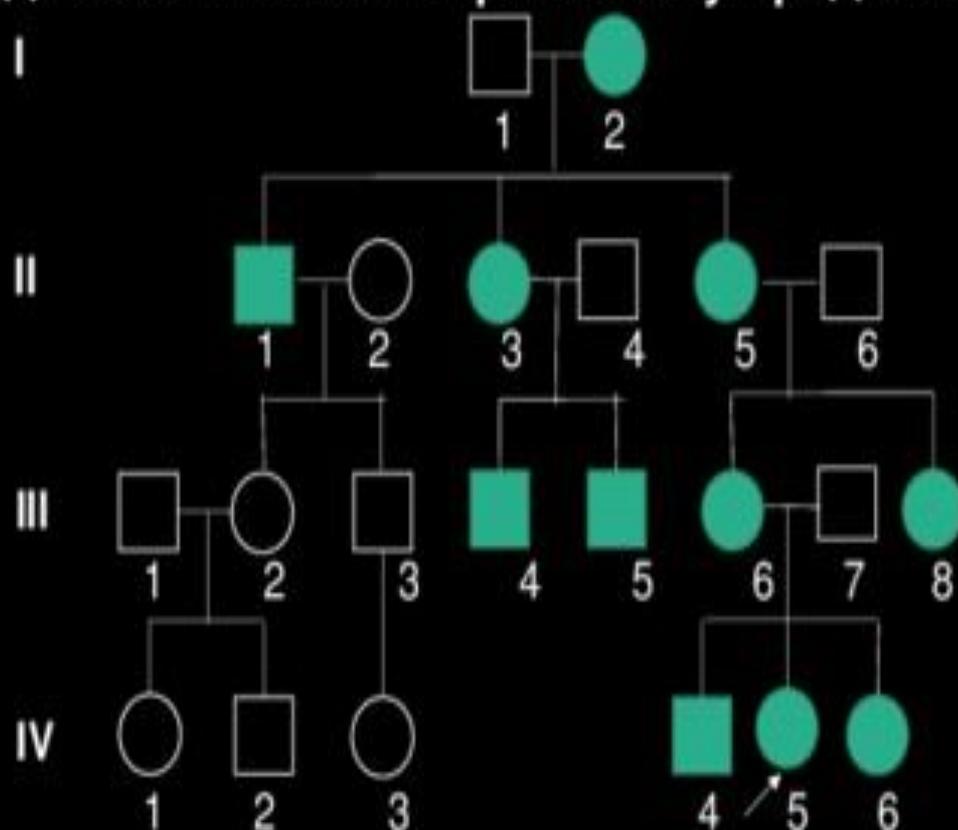
Цитоплазматическая (нехромосомная) наследственность

- Это передача наследственной информации через цитоплазму клетки (так как митохондрии, пластиды и клеточный центр имеют собственную ДНК)
- **Пластидная наследственность** обнаружена у декоративных и культурных растений (львиный зев, ночная красавица, пеларгония, кукуруза и др.). Это пестролистные формы. Она передается по материнской линии, так как цитоплазма яйцеклеток богата митохондриями и пластидами.
- Цитоплазматическая наследственность обнаружена также у бактерий, моллюсков и дрожжей.



Признаки цитоплазматической (митохондриальной) наследственности

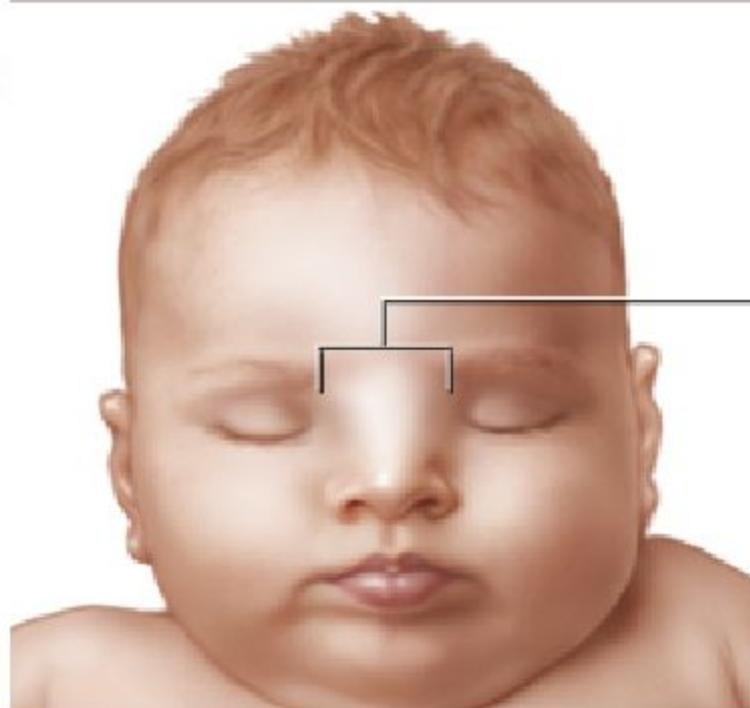
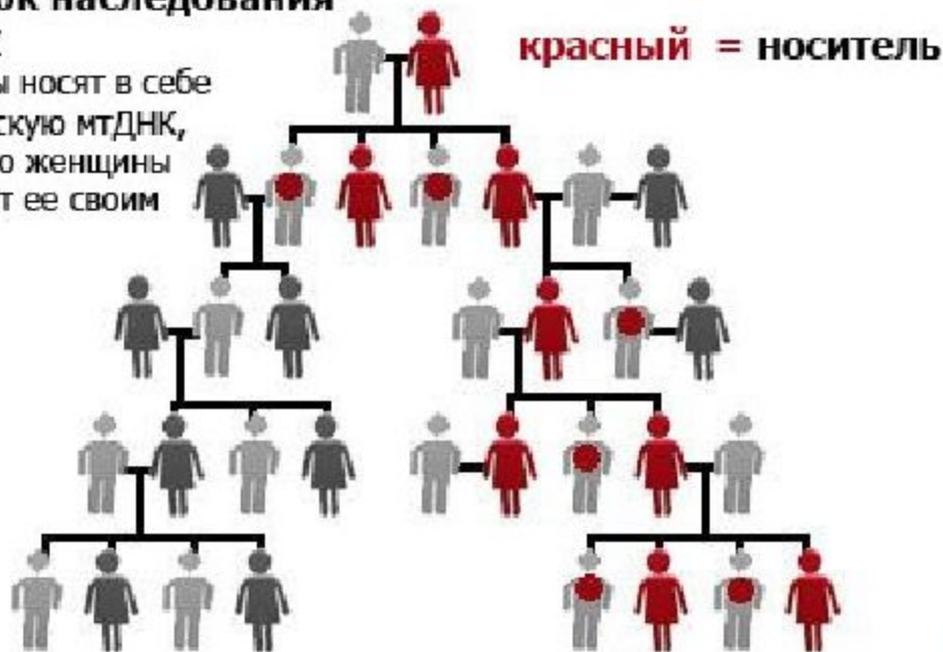
- Признак передается потомкам только от матери;
- Мать, несущая признак, передает его всему потомству;
- Признак одинаково часто встречается у представителей обоих полов.



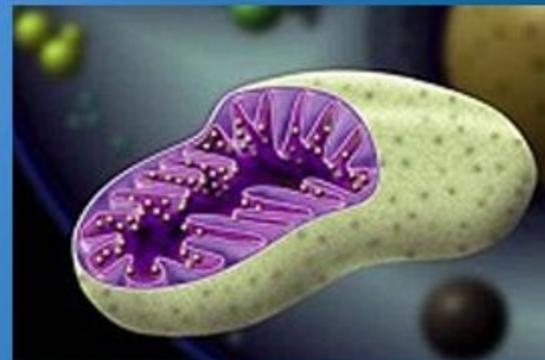
Митохондриальные болезни человека передаются по женской линии

Порядок наследования мтДНК

Мужчины носят в себе материнскую мтДНК, но только женщины передают ее своим детям



Синдром Лицо Поттера — двусторонняя агенезия почек, сочетающаяся с пороками лица, легких, половых органов



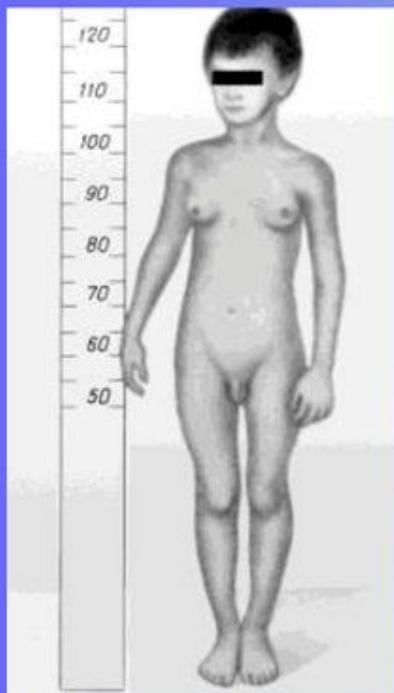
Синдром Клайнфельтера



Симптомы:

- высокий рост
- слабое оволосение тела
- яички маленького размера, бесплодие
- общий женоподобный вид и гинекомастия
- Снижение либидо
- Остеопороз (разрежение костной ткани)
- Венозная патология
- Аутоиммунные системные проявления
- Низкий уровень энергетики
- Обладают нормальным интеллектом
- Низкая самооценка
- Проблемы психического развития
- Трудности общения

XXY



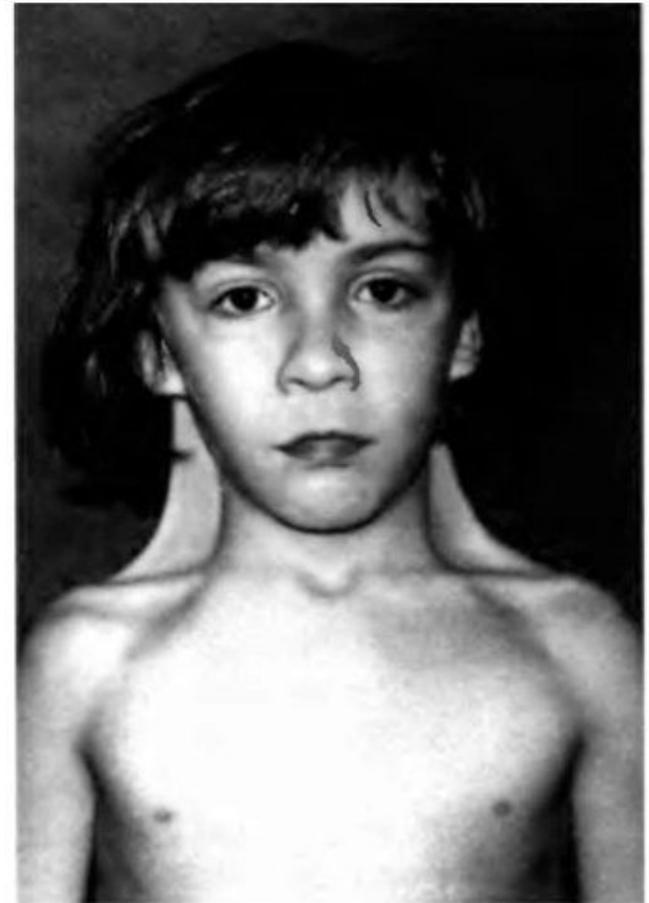
Мальчик 6 лет



Болезни, обусловленные изменением числа половых хромосом

Синдром Шерешевского-Тернера (моносомия по X-хромосоме); 45, X0

- **Клинические признаки:** низкий рост, первичная аменорея, бесплодие, стертые вторичные половые признаки, крыловидные кожные складки на шее, врожденные пороки сердца, гипоплазия ногтей, снижение остроты зрения и слуха, поперечная ладонная складка, незначительное снижение умственного развития.
- **Популяционная частота** – 2 : 10 000



Синдром Шерешевского-Тернера

