

Сцепленное наследование и генетика пола



A microscopic image of chromosomes, showing several pairs of homologous chromosomes. The chromosomes are stained in shades of blue and purple, and their characteristic X-shape is visible. Some chromosomes appear to be in the process of crossing over, with segments of one chromosome appearing to be exchanged with segments of another chromosome. The background is dark, making the chromosomes stand out.

**Явление совместного
наследования признаков
называют сцеплением**

**Количество групп сцепления равно
гаплоидному набору хромосом**

**Закон Моргана – гены, локализованные в
одной хромосоме, наследуются сцеплено**

Фазы сцепления генов

Цис-фаза

A B

a b

a b

Гаметы: АВ и ав
50% 50%

Транс-фаза

A b

a B

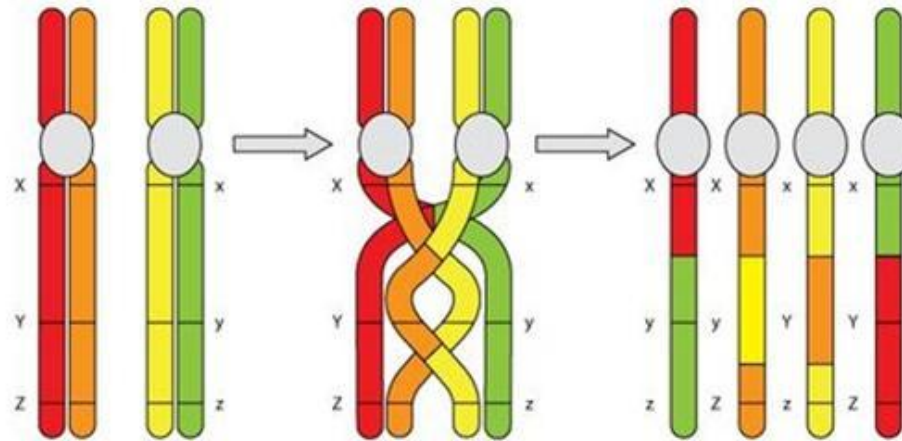
a B

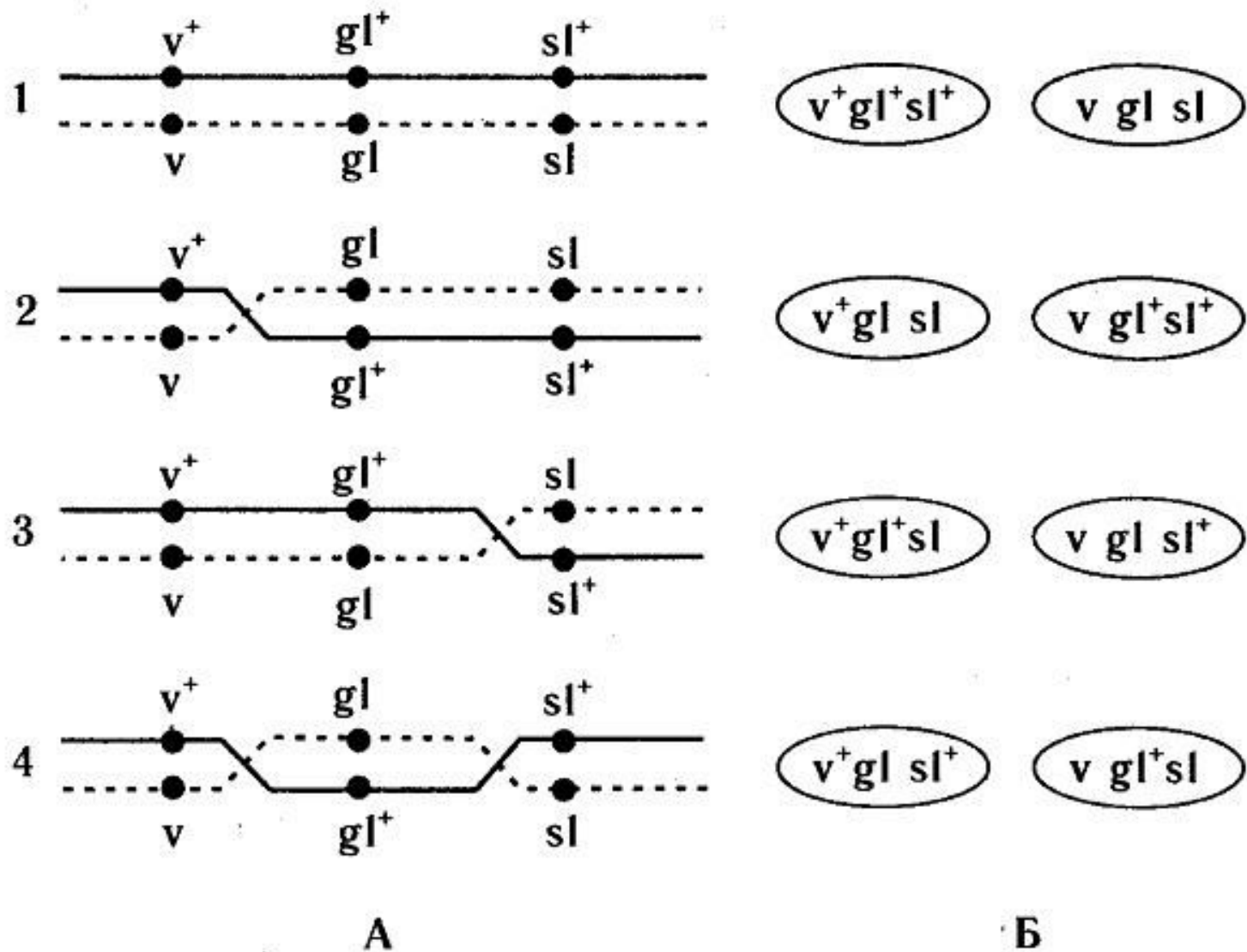
Гаметы: Ав и аВ
50% 50%

Сцепление генов

Полное сцепление – гены, относящиеся к одной группе сцепления, всегда наследуются вместе

Неполное сцепление – между генами, относящимися к одной группе сцепления, возможна рекомбинация





Рекомбинация сцепленных генов у кукурузы:

А. Хромосомы: 1 — некроссоверные; 2, 3 — одинарный кроссинговер между генами v и gl ; 4 — двойной кроссинговер.

Б. Гаметы: 1 — некроссоверные; 2, 3, 4 — кроссоверные.

Генетика пола. Наследование, сцепленное с полом.

Хромосомное определение пола – это наиболее распространенный механизм, связанный с наличием особых половых хромосом, детерминирующих формирование мужского и женского полов. Все остальные хромосомы, не связанные с определением пола, называются **аутосомами**

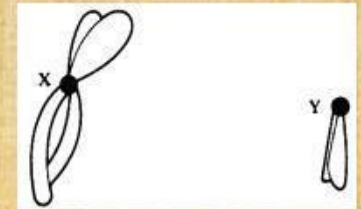
АУТОСОМЫ

Парные хромосомы, одинаковые у мужских и женских организмов



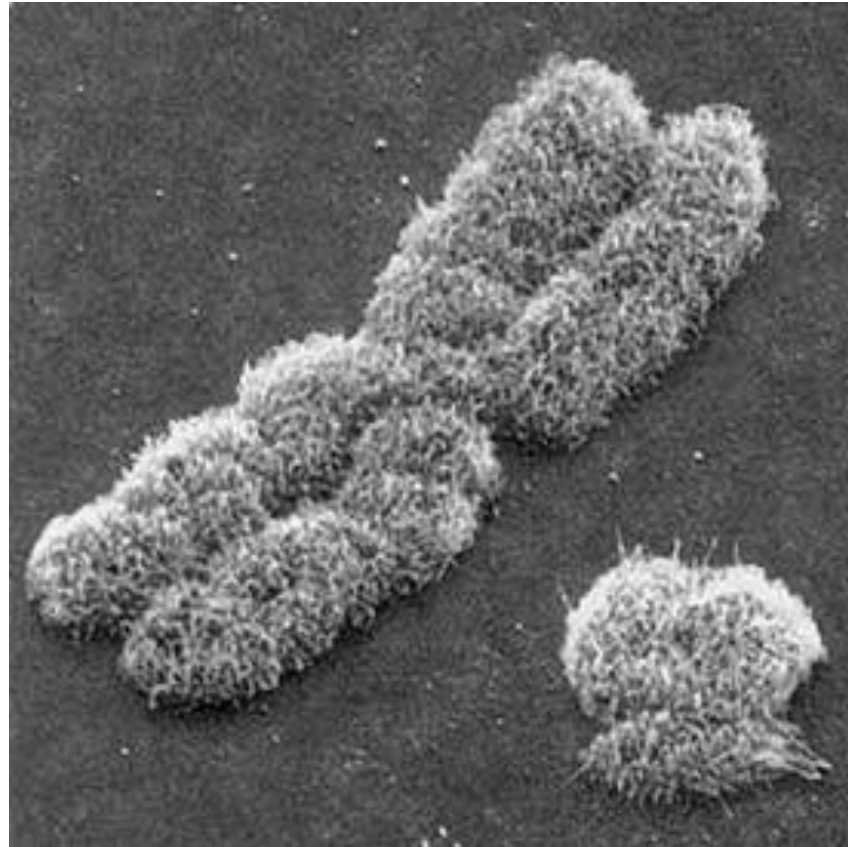
ПОЛОВЫЕ ХРОМОСОМЫ

Специальная пара хромосом, в которых расположены гены, определяющие половую принадлежность индивида



Гомогаметный пол – соматические клетки организма содержат две одинаковые половые хромосомы (образует один тип гамет)

Гетерогаметный пол – соматические клетки организма содержат разные половые хромосомы (образует два типа гамет)





**Существует 5 типов
хромосомного определения
пола:**

1 тип ♀ XX, ♂ XY

- Характерен для млекопитающих, в том числе для человека, червей, ракообразных, большинства насекомых, земноводных, некоторых рыб



2 тип ♀ ХУ ♂ ХХ

- **Характерен для птиц, пресмыкающихся, некоторых земноводных и рыб, некоторых насекомых (чешуекрылых)**



3 тип ♀ ХУ ♂ Х0

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



4 тип ♀ X0 ♂ XU

- Встречается у некоторых насекомых (равнокрылые-цикады, тли)



5 тип

Гаплоидно- диплоидный тип

● $2n$ ● ♂ n

- Встречается у пчел и муравьев: самцы развиваются из неоплодотворенных гаплоидных яйцеклеток (партеногенез), самки – из оплодотворенных диплоидных).



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









**большинство генов
в X-хромосоме не имеют
аллельной пары в
Y-хромосоме**

**большинство генов
в Y-хромосоме не имеют
аллельной пары в
X-хромосоме**

ГЕМИЗИГОТНЫЕ АЛЛЕЛИ

XU

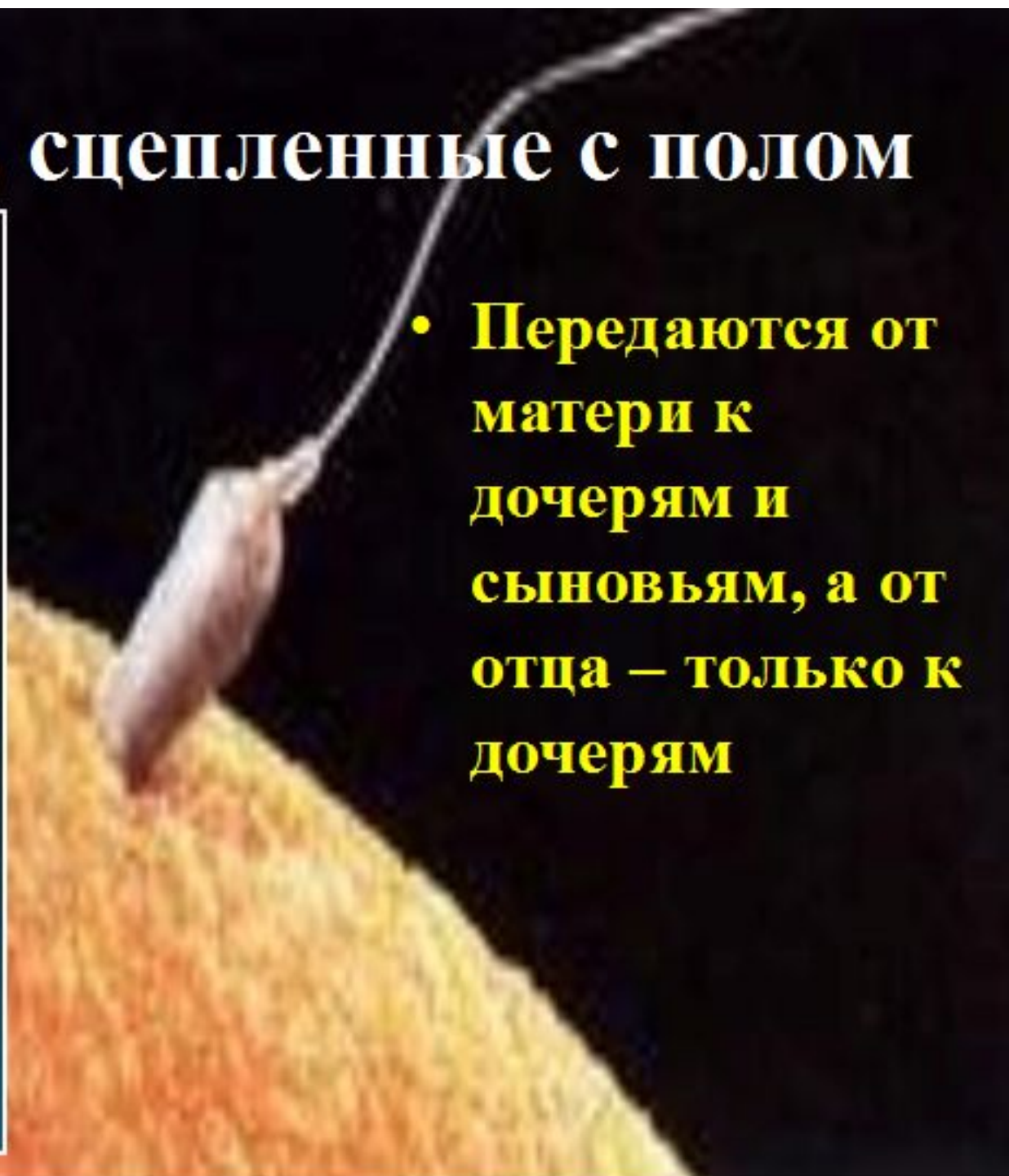
Проявляется рецессивный ген, имеющийся в генотипе в единственном числе. Если X-хромосома содержит рецессивный ген гемофилии, то все мужчины будут гемофиликами, т.к. Y-хромосома не содержит доминантного аллеля.

	X	X ^d
X	<p>girl (unaffected)</p>  <p>X X</p> <p>25%</p>	<p>girl (carrier)</p>  <p>X X^d</p> <p>25%</p>
Y	<p>boy (unaffected)</p>  <p>X Y</p> <p>25%</p>	<p>boy (with defect)</p>  <p>X^d Y</p> <p>25%</p>

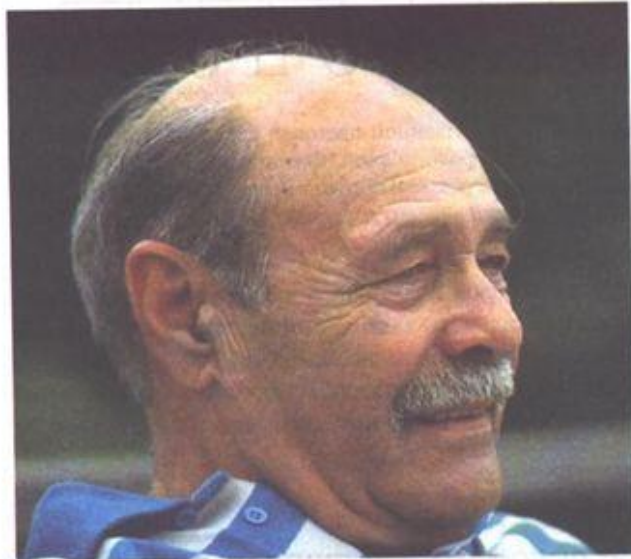
Признаки, сцепленные с полом



- **Передаются от матери к дочерям и сыновьям, а от отца – только к дочерям**



Наследование зависимых от пола и ограниченных полом признаков



1. Половые признаки

(первичные, вторичные)

2. Признаки, сцепленные с

полом (признаки, гены которых лежат в половых хромосомах, например, дальтонизм)

3. Признаки, ограниченные

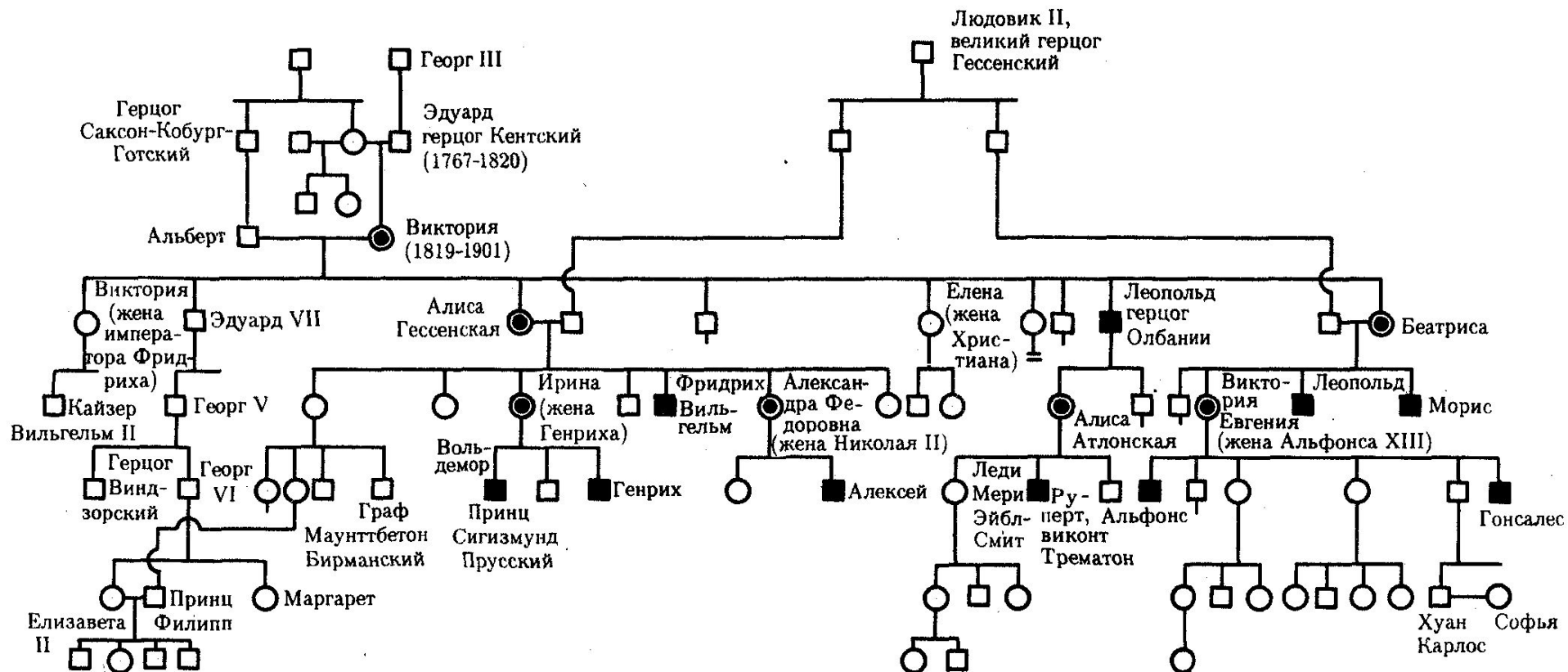
полом – проявляются только у одного пола (рога, оперение, образование молока)

4. Зависимые от пола

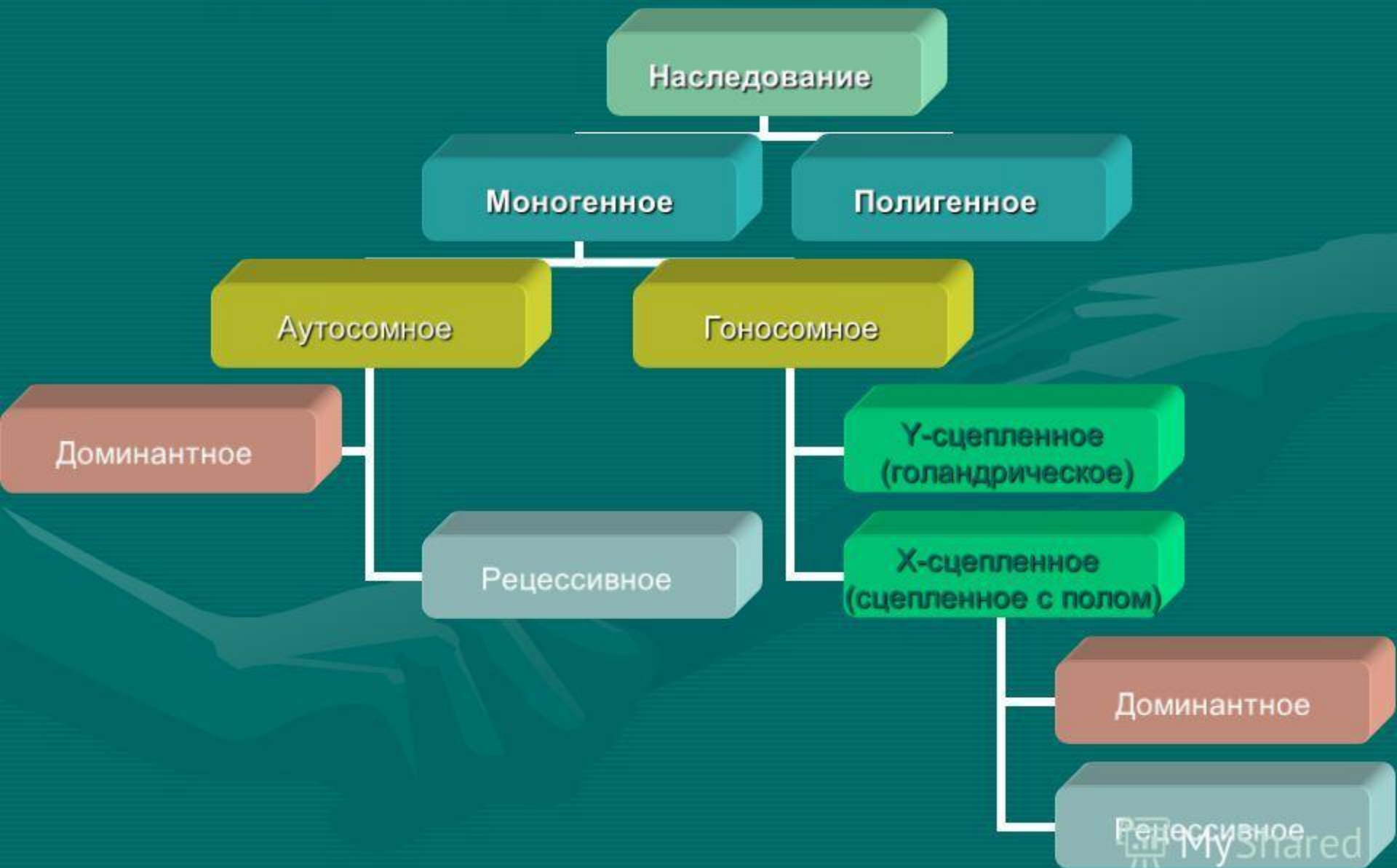
(доминируют в зависимости от пола, например, лысина)

Составление и анализ родословных

Пробанд – лицо, от которого начинают строить родословную
Сибсы – братья и сестры пробанда

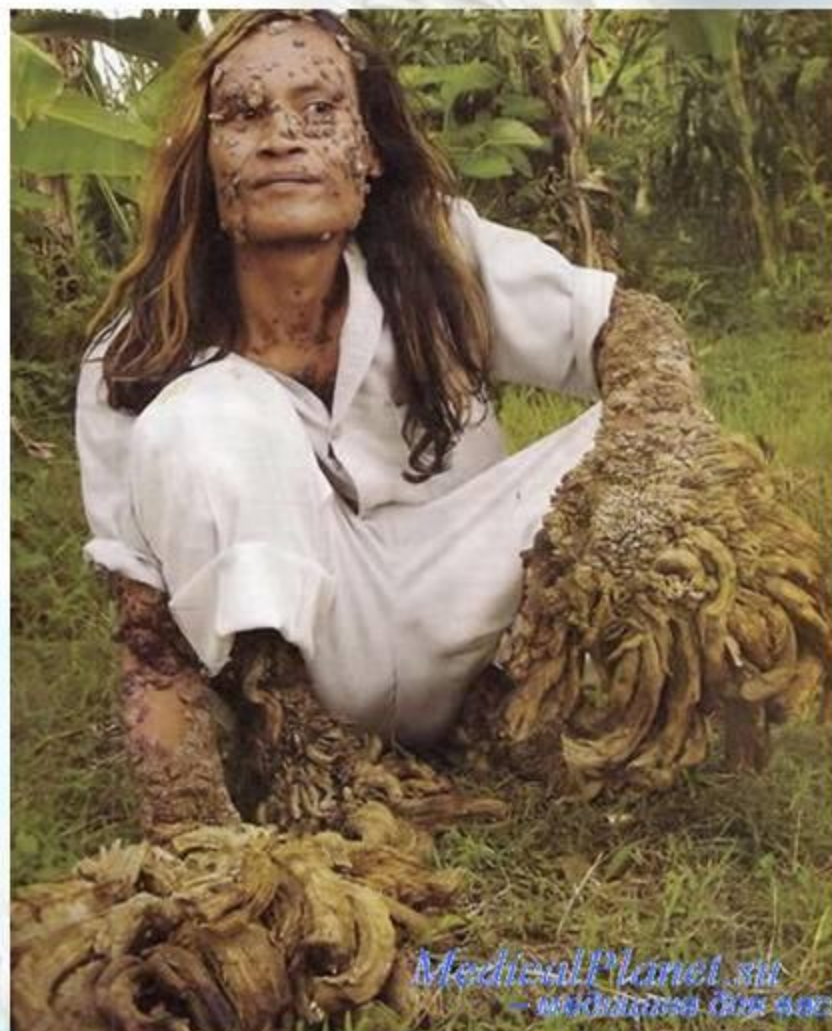


Типы наследования признаков



Аутосомно-доминантный тип наследования болезни

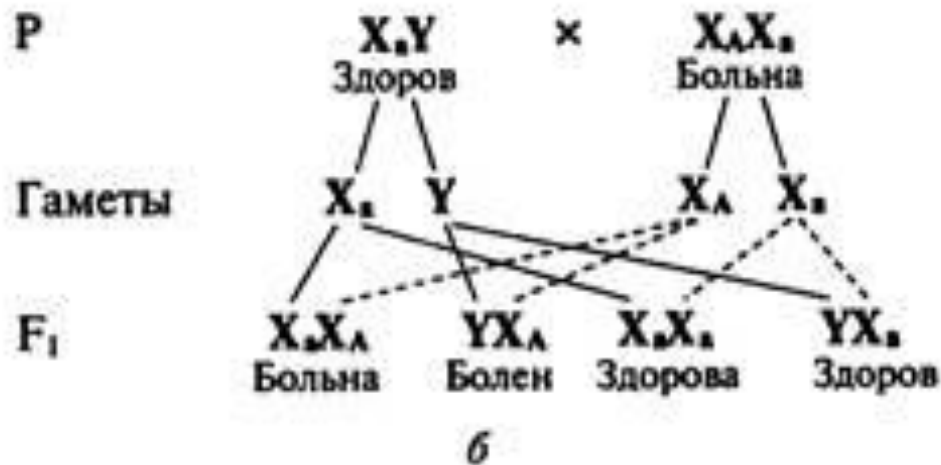
- патологический ген является доминантным
- вертикальная передача генетических признаков
- Заболевания: хорей Гентингтона, нейрофиброматоз, эссенциальный тремор, торсионная дистония, различные формы наследственной дистонии и т. д.



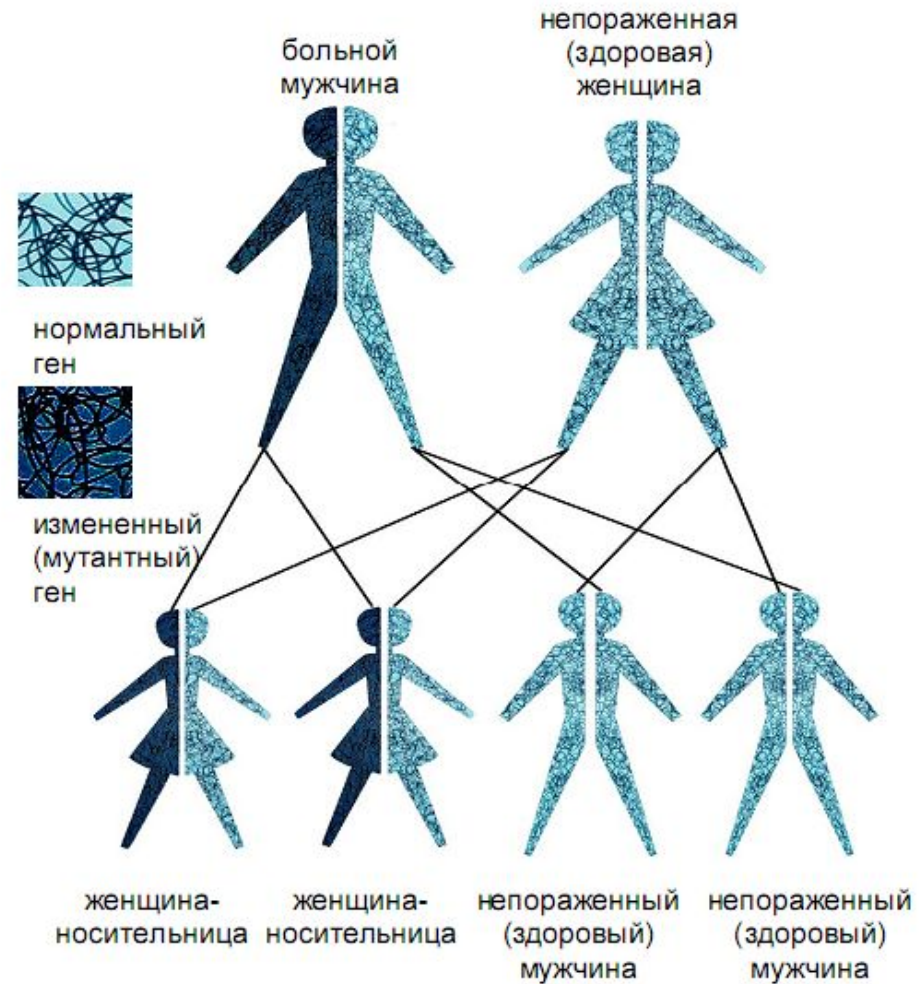
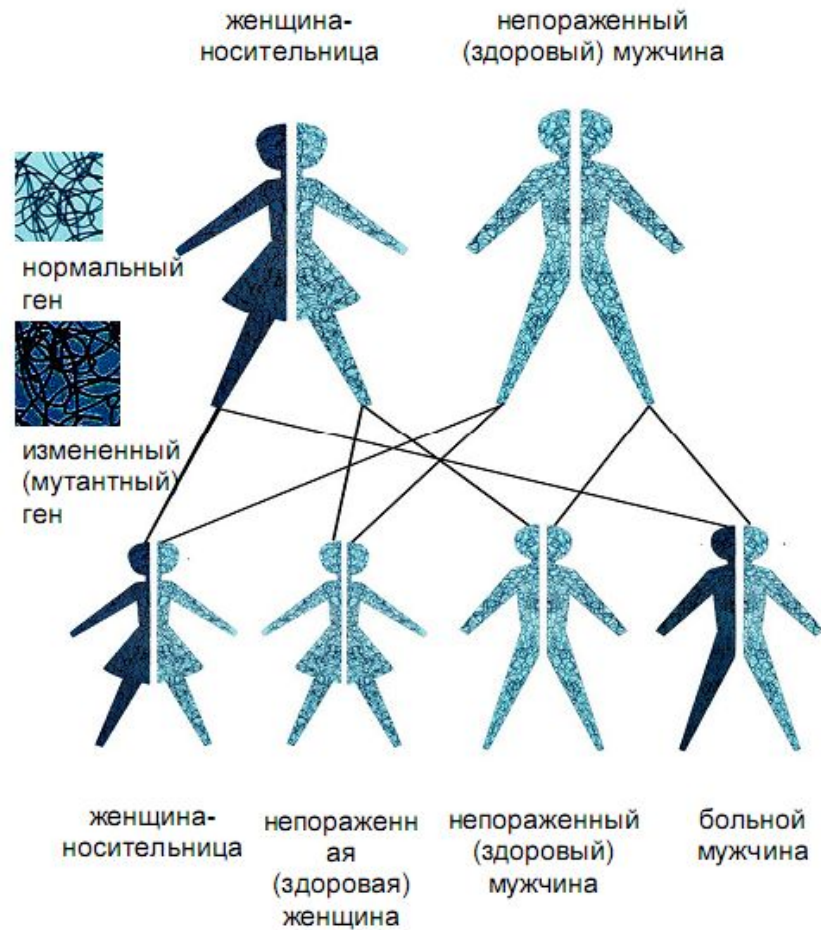
Аутосомно-рецессивный тип наследования

- Проявление заболевания у гомозигот по патологической мутации;
- Гетерозиготное носительство патологической мутации
- Передача заболевания от здоровых родителей детям с вероятностью 25%.
- Заболевания: муковисцидоз, спинальная мышечная атрофия, а также некоторые заболевания из группы нарушения половой дифференцировки.

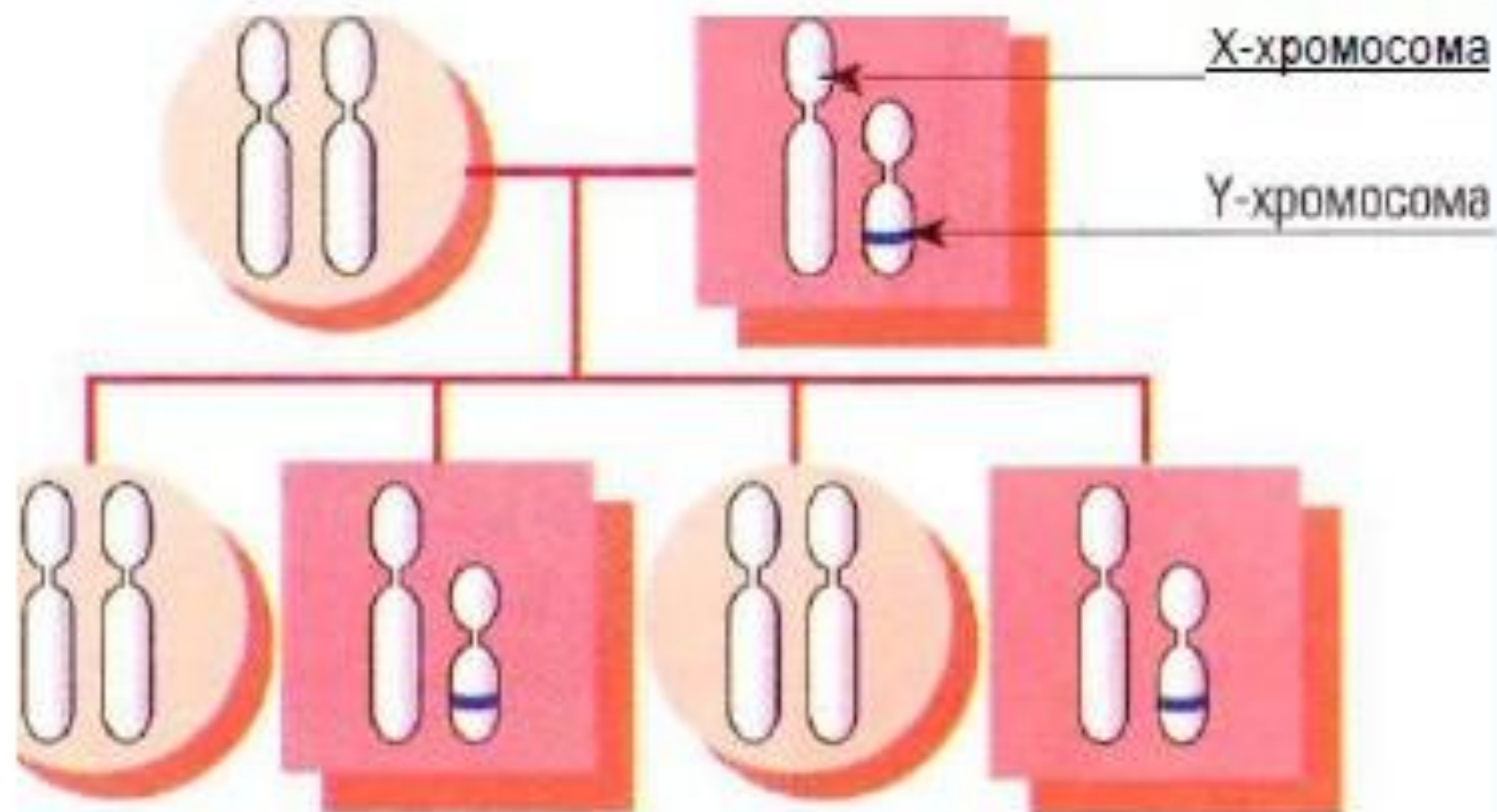
X-доминантное наследование



X-рецессивное наследование



НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, СВЯЗАННАЯ С Y-ХРОМОСОМОЙ



Признаки
не проявляются

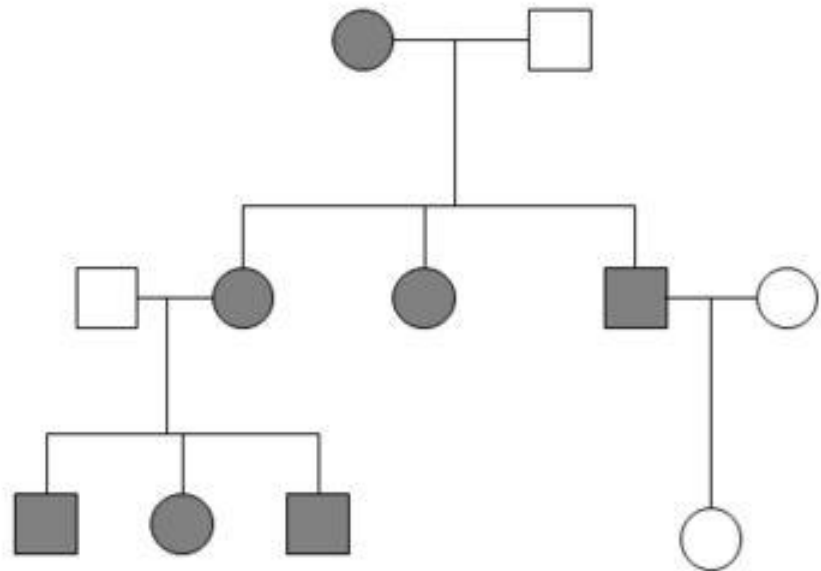
Признаки
проявляются

Признаки
не проявляются

Признаки
проявляются

Митохондриальное (цитоплазматическое) наследование

- Передается по материнской линии
- **пример:**
митохондриальная миопатия

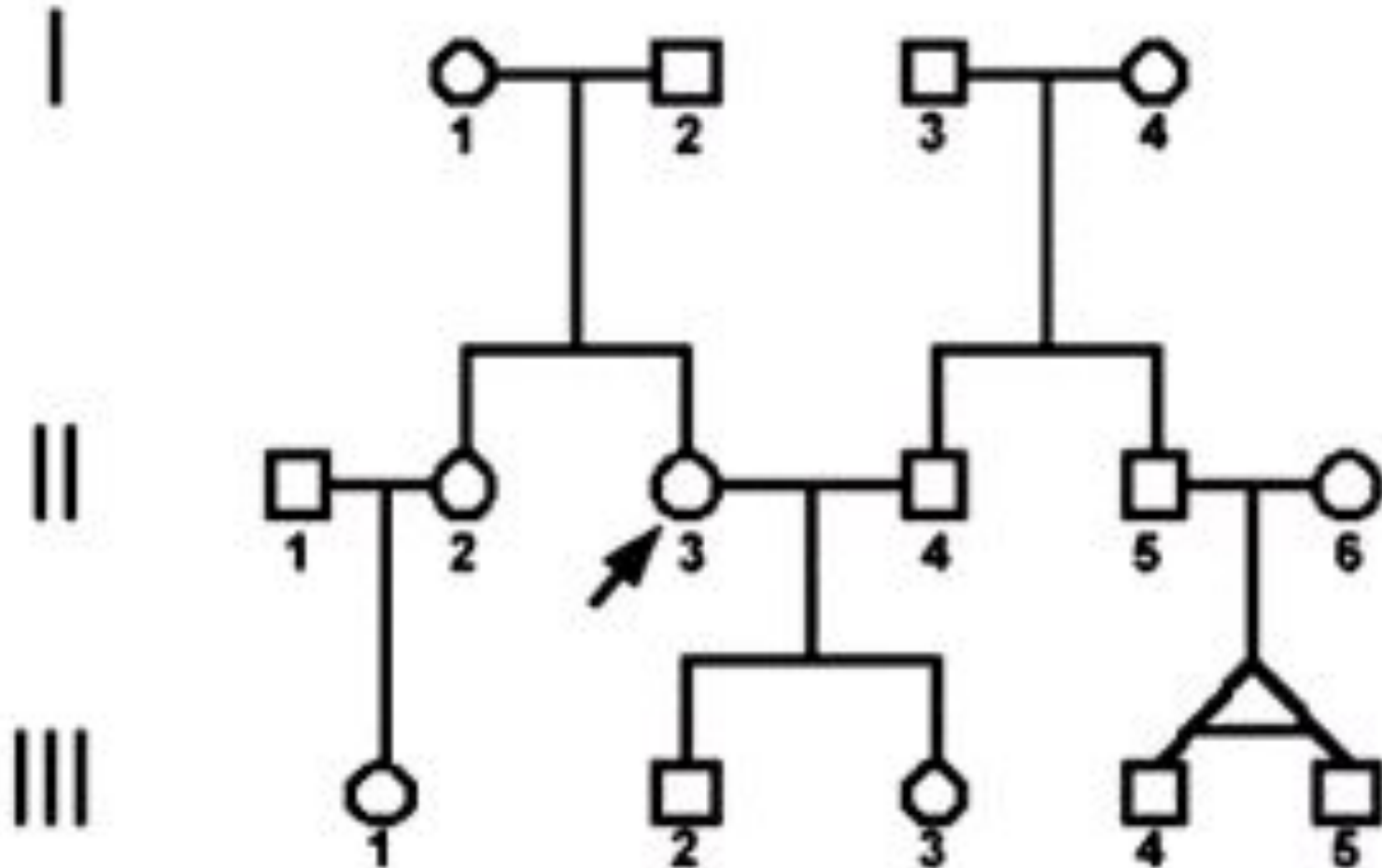


У растений также гены
хлоропластов.

Символы, используемые при составлении родословных



Правила составления родословной



Задача 041. У дрозофилы рецессивный ген s , обуславливающий развитие укороченного тела, локализован в X-хромосоме. Доминантный ген S обуславливает нормальные размеры тела. Гетерозиготная самка, имеющая нормальные размеры тела, скрещена с таким же самцом. В потомстве от скрещивания 38 мух.

- 1) Сколько типов гамет может образовать самка?
- 2) Сколько типов гамет может образовать самец?
- 3) Сколько самок, полученных при этом скрещивании, имеют нормальные размеры тела?
- 4) Сколько из них являются гомозиготными?
- 5) Сколько самцов имеют укороченное тело?

Задача 042. У человека отсутствие потовых желез наследуется как сцепленный с полом рецессивный признак, альбинизм (отсутствие пигментации) — как аутосомный рецессивный. У родителей нормальное развитие признаков, а у сына — отсутствие пигментации и потовых желез. Определите: 1) генотипы родителей; 2) вероятность рождения второго сына с двумя аномалиями; 3) вероятность рождения здорового сына.

118. От одной пары кур за некоторый промежуток времени было получено 140 цыплят, из них 45 курочек, а остальные — петушки. Объясните, почему от этой пары в потомстве было неравное соотношение полов?

№ 311*. Две красноглазые длиннокрылые особи дрозофилы при скрещивании между собой дали следующее потомство:

самки: 154 красноглазых длиннокрылых, 48 красноглазых с зачаточными крыльями;

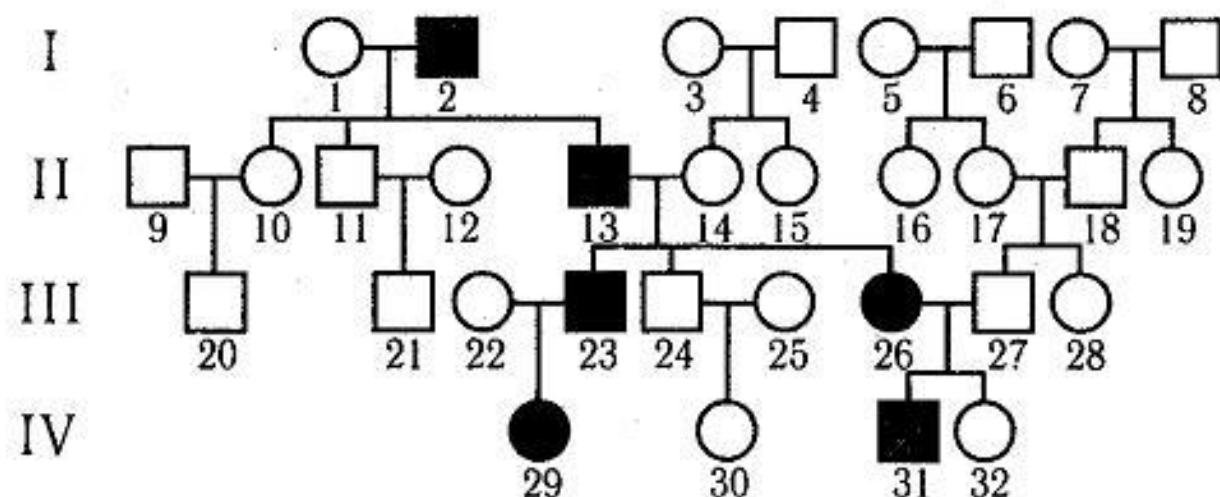
самцы: 98 красноглазых длиннокрылых, 95 белоглазых длиннокрылых, 25 красноглазых с зачаточными крыльями, 32 белоглазых с зачаточными крыльями.

Какова генетическая обусловленность этих признаков? Каковы генотипы родителей и потомков?

№ 338*. Девушка, имеющая нормальное зрение, отец которой был дальтоником, выходит замуж за мужчину с нормальным зрением, отец которого также был дальтоником. Какое зрение может быть у потомства от этого брака?

Задача 043. У человека плешивость — признак, зависящий от пола. У мужчин ген плешивости **S** доминирует, а у женщин нет. Для облысения мужчине достаточно иметь один аллель гена, а женщине — два доминантных аллеля. Какое потомство можно ожидать от брака гетерозиготной женщины и мужчины?

Задача 048. Определите характер наследования признака и расставьте генотипы всех членов родословной.



Задача 049. Пробанд — женщина правша. Две ее сестры — правши, два брата — левши. Мать — правша. У нее два брата и сестра, все правши. Бабка и дед — правши. Отец пробанда — левша, его сестра и брат — левши, другие два брата и сестра — правши.

119. У азиатской щуки (*Aplocheilus*) коричневая окраска определяется геном В, а голубая — в. Ген В может находиться в X- и Y-хромосомах, а его аллель никогда не встречается в Y-хромосоме. Если скрещивается голубая самка с гомозиготным коричневым самцом, то какое потомство будет в F₁ и F₂? Самки у этой аквариумной рыбки являются гомогаметным полом.

№ 320. При скрещивании рябого петуха, имеющего простой гребень, с рябой курицей с ореховидным гребнем было получено следующее потомство:

петухи: 23 рябых с розовидным гребнем; 19 рябых с ореховидным гребнем;

куры: 12 рябых с ореховидным гребнем; 8 рябых с розовидным гребнем; 11 нерябых с ореховидным гребнем; 10 нерябых с розовидным гребнем.

Объясните результаты, определите генотипы родителей и потомков.

126. Отец и сын — дальтоники, а мать различает цвета нормально. Правильно ли будет сказать, что в этой семье сын унаследовал свой недостаток зрения от отца?

133. От пары мух дрозофилы получено 210 потомков, из них только 71 самец. Как это можно объяснить?

142. Агаммаглобулинемия наследуется как рецессивный признак. Одна из ее форм определяется аутосомным геном, другая — лежащим в X-хромосоме. Определите вероятность рождения больных детей в семье, где известно, что мать гетерозиготная по обоим генам, а отец здоров и имеет лишь доминантные гены.

177. Проведите анализ родословной

