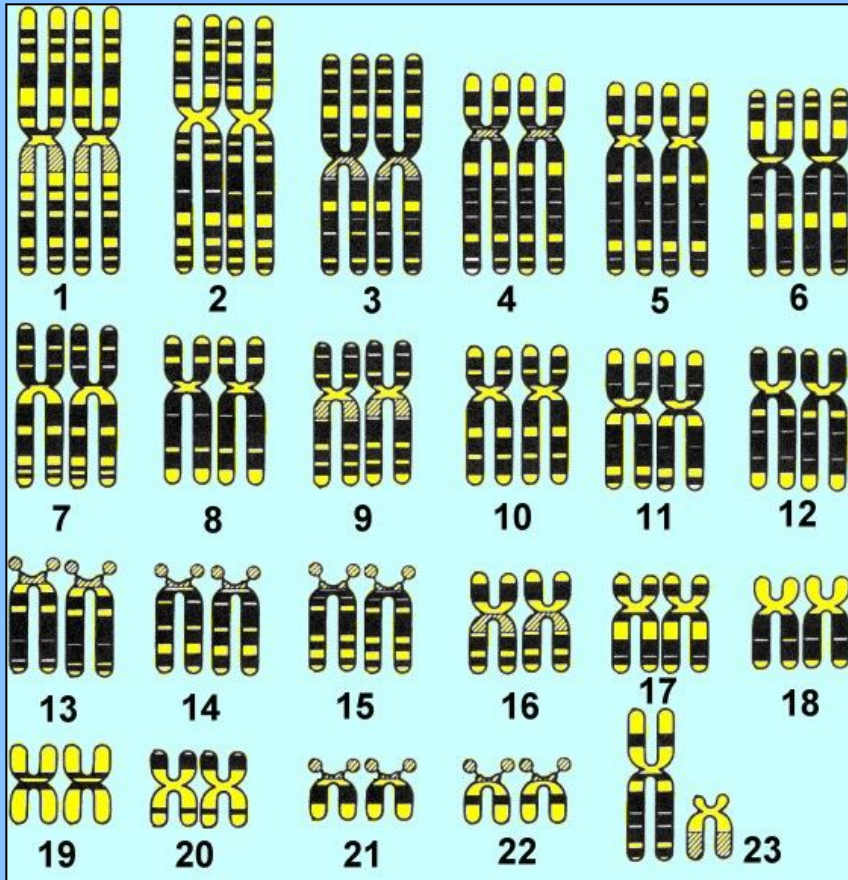


# **Генетика пола**

# 1. Определение пола



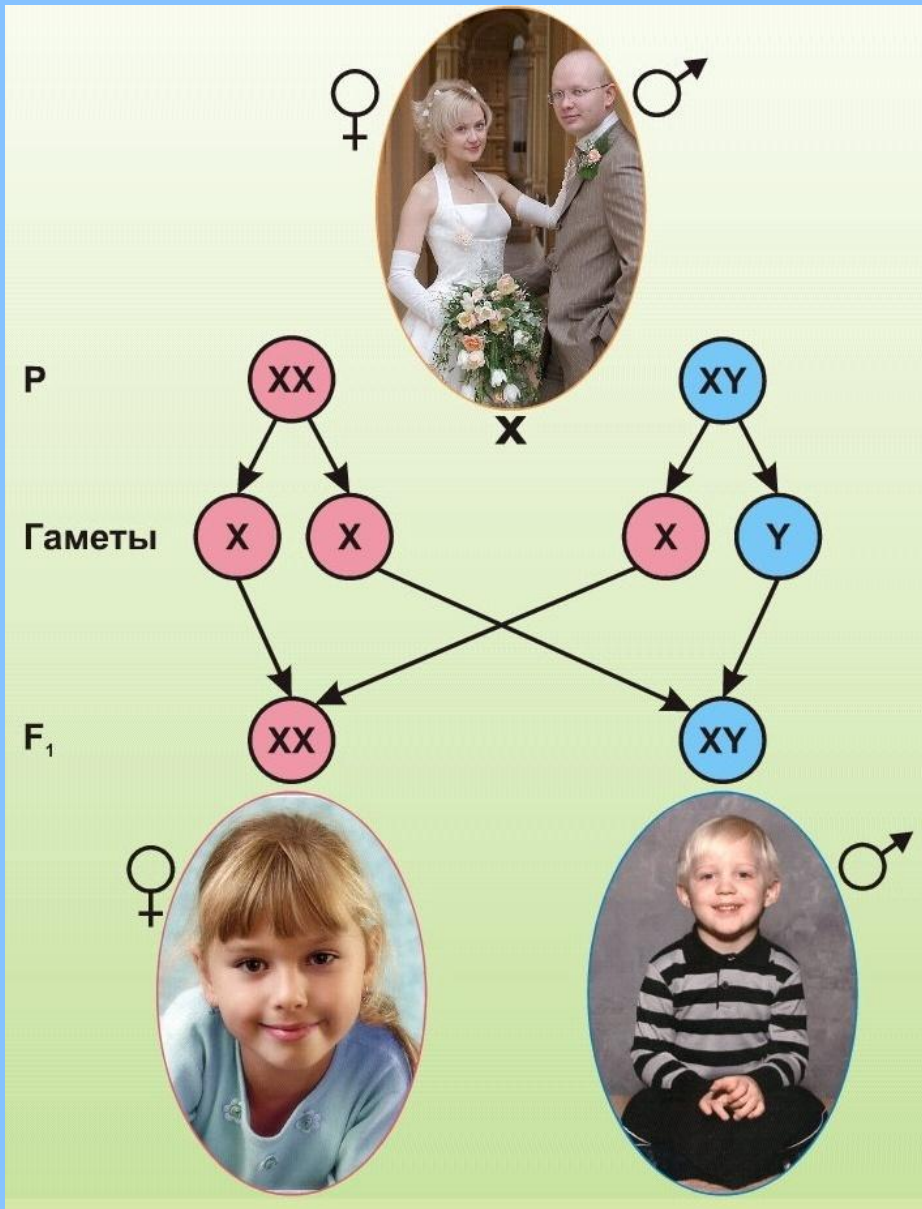
Хромосомы, одинаковые у обоих полов, называются аутосомами.

Хромосомы, по которым отличаются хромосомные наборы мужского и женского организмов, называются половыми.

У человека женский пол является **гомогаметным**, то есть все яйцеклетки несут X-хромосому.

Мужской организм — **гетерогаметен**, то есть образует два типа гамет — 50% гамет несет X-хромосому и 50% — Y-хромосому.

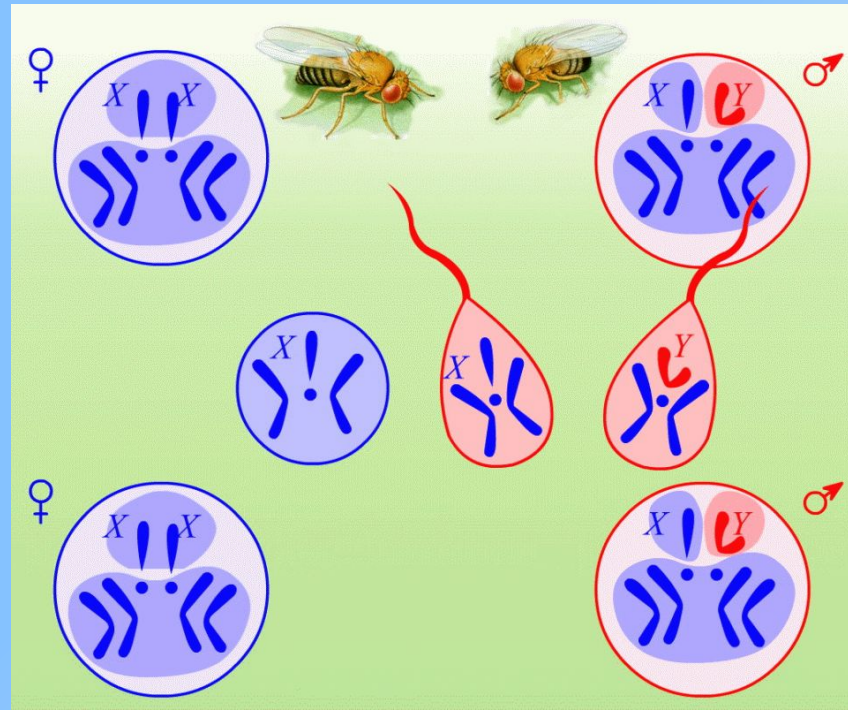
# 1. Определение пола



Если при оплодотворении образуется зигота, несущая две X-хромосомы, то из нее будет формироваться женский организм, если X-хромосому и Y-хромосому — мужской.

Поскольку женский организм имеет две одинаковые половые хромосомы, его можно рассматривать как **гомогаметный**, мужской, образующий два типа гамет — как **гетерогаметный**.

# 1. Определение пола





Так же определяется пол у дрозофилы, у которой 3 пары аутосом и одна пара половых хромосом. Женский пол – гомогаметный, половые хромосомы XX; мужской – гетерогаметный, половые хромосомы XY.

Пол, как и у человека, определяется в момент слияния гамет.

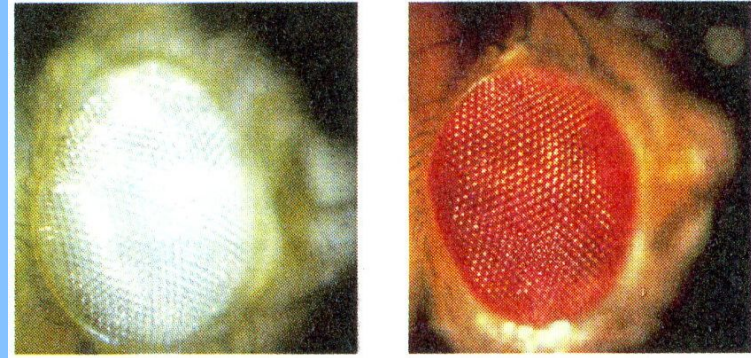
## Скрещивание А

красноглазые ♀ × белоглазые ♂  
P<sub>1</sub>



F <sub>1</sub>	$X^A X^a$	1/2	красноглазые ♀	
	$X^A Y$	1/2	красноглазые ♂	

F <sub>2</sub>	$X^A X^A$	1/2	красноглазые ♀	
	$X^A X^a$	(2459)		
	$X^A Y$	1/4	красноглазые ♂	
	$X^a Y$	1/4	белоглазые ♂	
		(782)		



У дрозофилы красный цвет глаз доминирует над белым. При скрещивании красноглазых самок с белоглазыми самцами, в первом поколении все потомство оказывалось красноглазым.

Если скрестить между собой гибридов F<sub>1</sub>, то во втором поколении все самки оказываются красноглазыми, а у самцов происходит расщепление — 50% белоглазых и 50% красноглазых.

## Скрещивание В

белоглазые ♀ × красноглазые ♂



$X^aX^a$      $X^AY$

$X^a$      $X^A$      $Y$

$X^AX^a$	1/2 красноглазые ♀	
$X^aY$	1/2 белоглазые ♂	

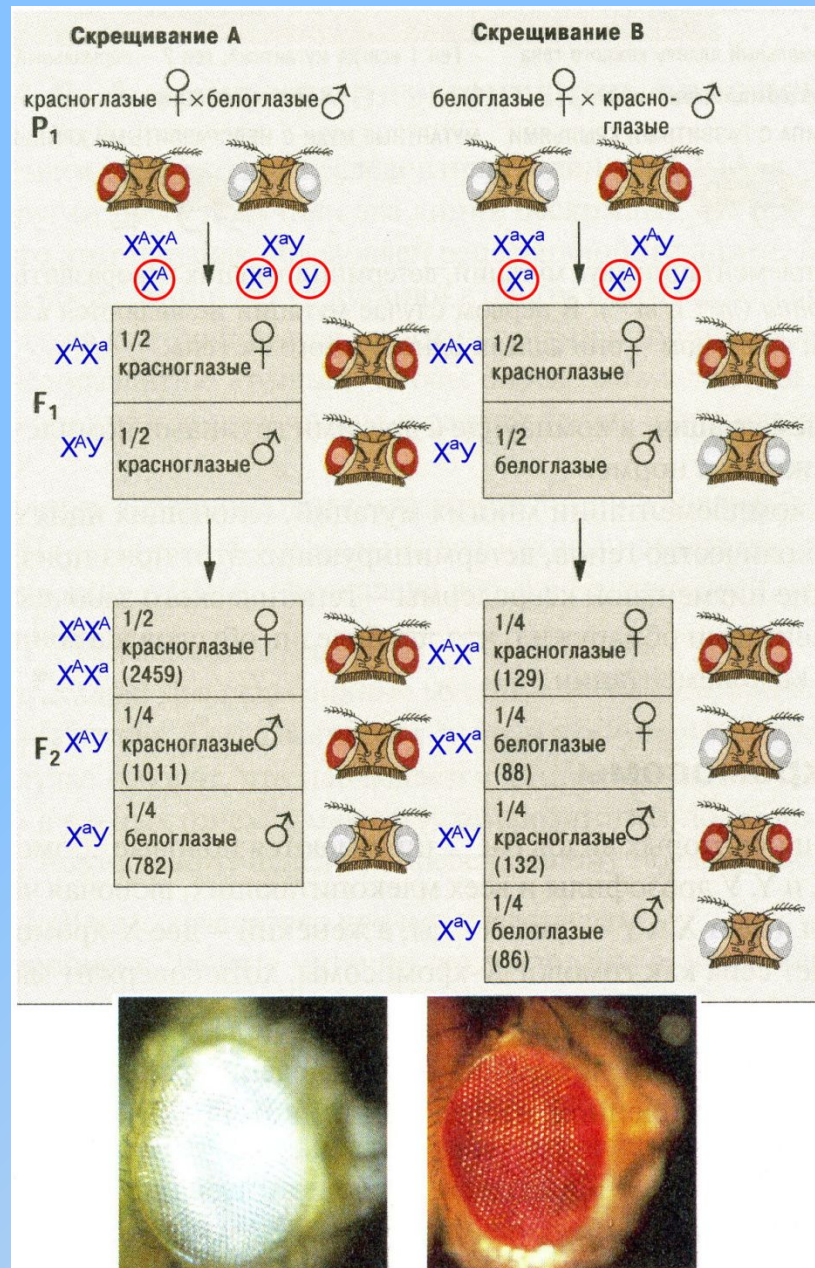
$X^AX^a$	1/4 красноглазые ♀ (129)	
$X^aX^a$	1/4 белоглазые ♀ (88)	
$X^AY$	1/4 красноглазые ♂ (132)	
$X^aY$	1/4 белоглазые ♂ (86)	

Если же скрестить между собой белоглазых самок и красноглазых самцов (реципрокное скрещивание), то в первом поколении все самки оказываются красноглазыми, а самцы белоглазыми.

В  $F_2$  половина самок и самцов — красноглазые, половина — белоглазые.

Объяснить полученные результаты наблюдаемого расщепления по окраске глаз Т.Морган смог, только предположив, что ген, отвечающий за окраску глаз, локализован в X-хромосоме, а Y-хромосома таких генов не содержит.

Таким образом, благодаря проведенным скрещиваниям, был сделан очень важный вывод: ген цвета глаз сцеплен с полом, то есть находится в X-хромосоме.



# 1. Определение пола

Мужская  
гетерогаметность  
по типу XY

Млекопитающие,  
двукрылые



Мужская  
гетерогаметность  
по типу XO

Кузнечики,  
кенгуру



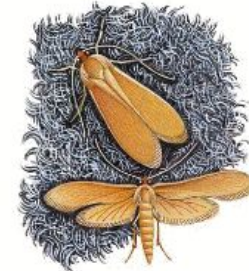
Женская  
гетерогаметность  
по типу XY

Птицы,  
пресмыкающиеся,  
бабочки



Женская  
гетерогаметность  
по типу XO

Моль



Отсутствие  
половых  
хромосом

Пчелы,  
муравьи,  
крокодилы



Итак, у дрозофилы и человека женский пол является гомогаметным, и общая схема наследования пола у двух этих видов одинакова. У некоторых видов живых существ хромосомное определение пола совсем другое.

У некоторых насекомых (кузнечики) у самцов в хромосомном наборе лишь одна половая хромосома (XO), а самки — гомогаметны (XX).

У бабочек, птиц и рептилий — гомогаметны самцы (WW), а самки — гетерогаметны (WZ).



# 1. Определение пола

Мужская  
гетерогаметность  
по типу XY

Млекопитающие,  
двукрылые



Мужская  
гетерогаметность  
по типу XO

Кузнечики,  
кенгуру



Женская  
гетерогаметность  
по типу XY

Птицы,  
пресмыкающиеся,  
бабочки



Женская  
гетерогаметность  
по типу XO

Моль



Отсутствие  
половых  
хромосом

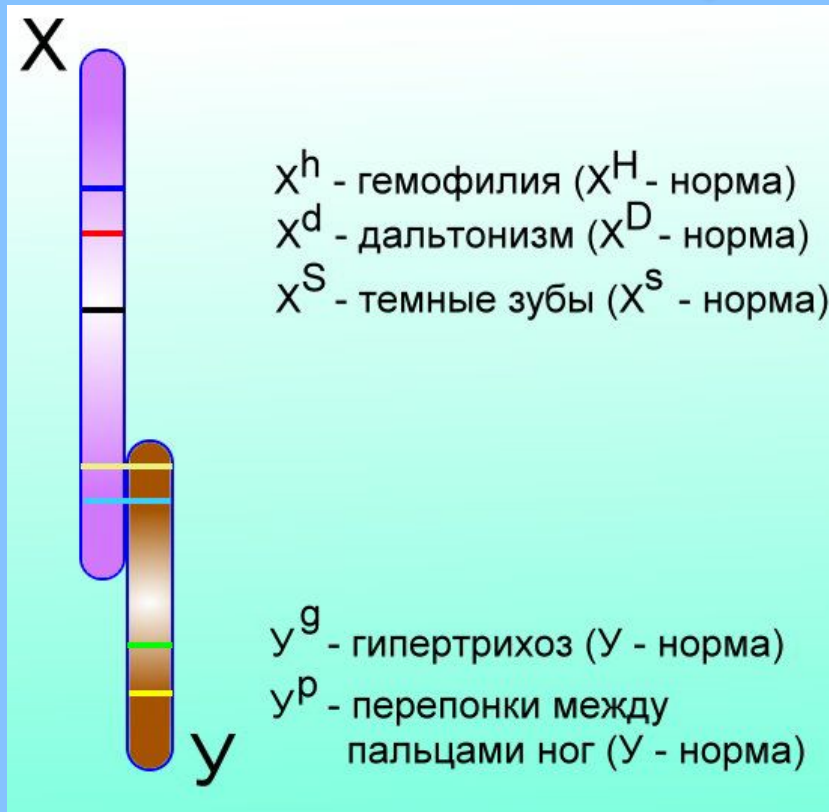
Пчелы,  
муравьи,  
крокодилы



У пчел и муравьев половых хромосом нет, и самки имеют в клетках тела диплоидный набор хромосом, а самцы, развивающиеся партеногенетически (из неоплодотворенных яйцеклеток), — гаплоидный набор хромосом.

У крокодилов половые хромосомы не обнаружены. Пол зародыша, развивающегося в яйце, зависит от температуры окружающей среды: при высоких температурах развивается больше самок, а в том случае, если прохладно — больше самцов.

## 2. Наследование признаков, сцепленных с полом

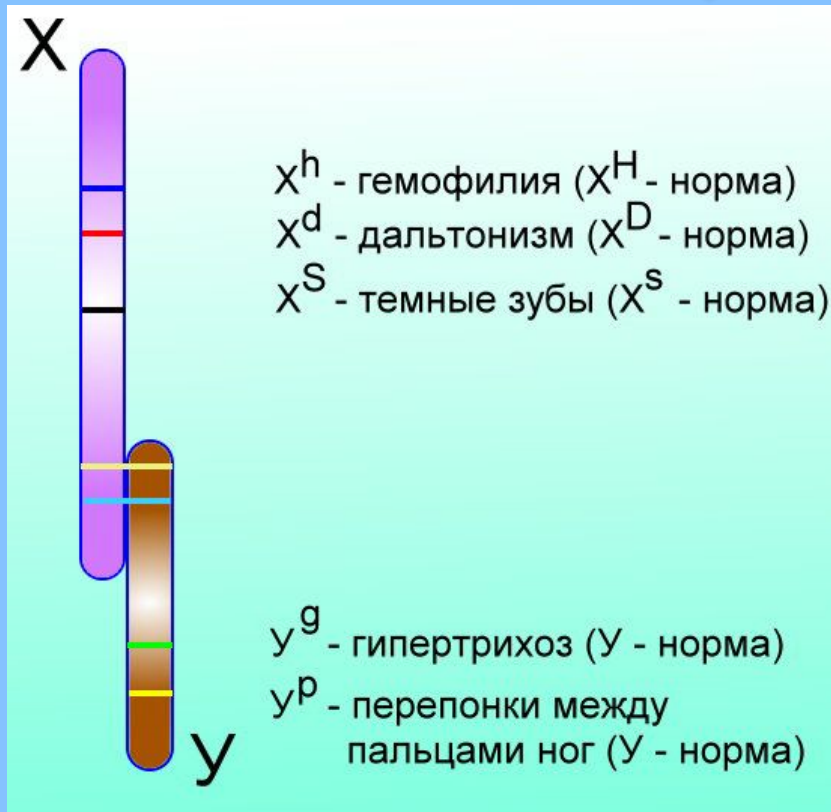


У человека мужчина получает X-хромосому от матери. Половые хромосомы человека имеют небольшие гомологичные участки, несущие одинаковые гены (например, ген общей цветовой слепоты), это участки конъюгации.

Но большинство генов, сцепленных с X-хромосомой, отсутствуют в Y-хромосоме, поэтому эти гены (даже рецессивные) будут проявляться фенотипически, так как они представлены в генотипе в единственном числе. Такие гены получили название *гемизиготных – один ген на зиготу*.

*Например, гены отвечающие за свертывание крови, за различение цветов, ген, отвечающий за гипертрихоз – у мужчин повышенная волосатость ушной раковины.*

## 2. Наследование признаков, сцепленных с полом



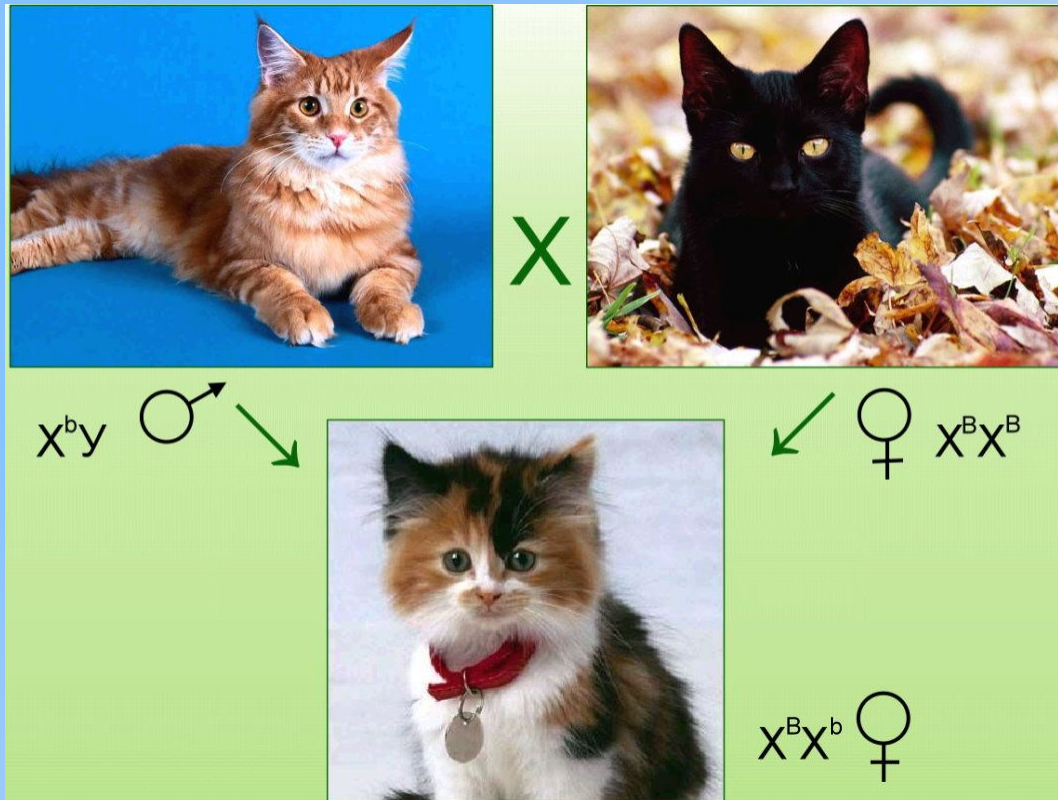
X-хромосома человека содержит ряд генов, рецессивные аллели которых определяют развитие тяжелых аномалий (гемофилия, дальтонизм).

Эти аномалии чаще встречаются у мужчин (так как они **гемизиготны** по этим генам), хотя носителем этих аномалий чаще бывает женщина.

У большинства организмов генетически активна только X-хромосома, в то время как Y-хромосома практически инертна, так как не содержит генов, определяющих признаков организма. У человека лишь некоторые гены, не являющиеся жизненно важными, локализованы в Y-хромосоме (например, **гипертрихоз** — повышенная волосатость ушной раковины).

## 2. Наследование признаков, сцепленных с полом

Одна из X-хромосом у самок млекопитающих от отца, а другая – от матери. В 1961 г. Мери Лайон и Лиан Рассел независимо друг от друга предположили, что инактивация одной из X-хромосом в соматических клетках происходит случайным образом. У трехцветных кошек, согласно **гипотезе Лайон – гипотезе мозаицизма инактивации женских хромосом**, черные и рыжие пятна появляются из-за того, что в клетках этих пятен инактивированы разные X-хромосомы.



## 2. Наследование признаков, сцепленных с полом

Черная окраска у кошек определяется аллелем гена  $B$ , находящимся в  $X$ -хромосоме ( $X^B$ ), рыжая — аллелем  $b$  ( $X^b$ ). Если встречаются аллели  $B$  и  $b$  —  $X^B X^b$ , то окраска шерсти у кошки будет черепаховой, трехцветной. Какое потомство ожидается от рыжего кота ( $X^b Y$ ) и черной кошки ( $X^B X^B$ )?

$X$  |  $B$  — ген черной окраски.  
|  $b$  — ген рыжей окраски.  
 $Y$  — генетически инертна.

$X^B$   $X^b$   $Y$



$X^B X^B$

черная кошка



$X^b X^b$

рыжая кошка



$X^B X^b$

черепаховая кошка



$X^B Y$

черный кот



$X^b Y$

рыжий кот



$X$



$X^b Y$  ♂



♀  $X^B X^B$

$X^B X^b$  ♀

Все кошки черепаховые, коты черные.