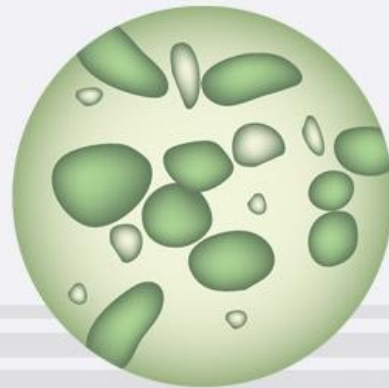


# Сцепленное наследование. Законы Томаса Моргана



# СИМВОЛЫ

♀	Женский организм
♂	Мужской организм
P	Родительские организмы
×	Знак скрещивания
F1, F2	Гибриды первого и второго поколения
A, B, C	Гены кодирующие доминантные признаки
a, b, c	Гены кодирующие рецессивные признаки
AA, BB, CC	Генотипы гомозиготных по доминантному признаку
aa, bb, cc	Генотипы гомозиготных по рецессивному признаку
Aa, Bb,	Генотипы гетерозиготных особей по одному признаку
AaCc,	Генотипы гетерозиготных особей по двум признакам
$\frac{AB}{ab}, \frac{BC}{bc}$	Генотипы при сцепленном наследовании

- Исследования Г. Менделя относились к признакам, которые находились в разных парах гомологичных хромосом.
- В 20 веке было доказано, что количество хромосом ограничено
- Как же наследуются признаки (гены), которые находятся в одной хромосоме?



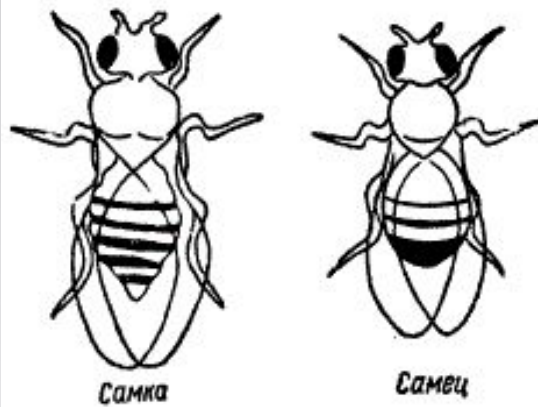
# Томас Хант Морган (1866 – 1945)

Объект – плодовая мушка  
дрозофила, имеющая 4  
пары хромосом и большое  
количество ярко  
выраженных  
альтернативных признаков

1933 г. Нобелевская премия

**«за открытия, связанные с  
ролью хромосом в  
наследственности»**





Самка

Самец

Схематическое изображение плодовой мушки *Drosophila melanogaster* (натуральная величина около 3 мм).



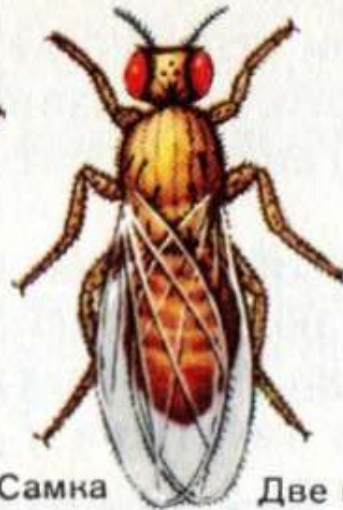
Самка

Самец

Хромосомы дрозофилы.



Самец



Самка



Серое тело, нормальные крылья



Темное тело, рудиментарные крылья



Серое тело, рудиментарные крылья



Темное тело, нормальные крылья

Две последние формы—результат рекомбинации признаков родительских форм вследствие перекрестка хромосом

**108. Разные наследственные формы мухи дрозофилы.**

# Сцепленное наследование

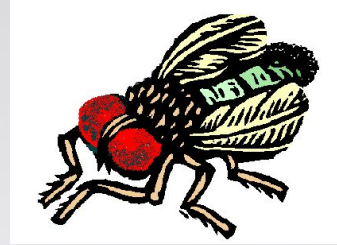
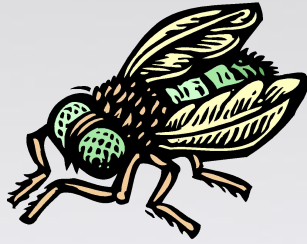
- Это наследование разных признаков, расположенных в одной хромосоме.
- А- серые глаза
- а – красные глаза
- В – нормальные крылья
- в – укороченные крылья
- В F1 все потомки имели серые глаза и нормальные крылья





# Сцепленное наследование Кроссинговер отсутствует

P



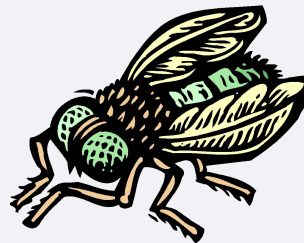
$\frac{AB}{AB}$

$\frac{ab}{ab}$

гаметы  
 $(AB)$

$(ab)$

F<sub>1</sub>



$\frac{AB}{ab}$



Генотип 1

Фенотип 1

# Т. Морган провел **анализирующее скрещивание**

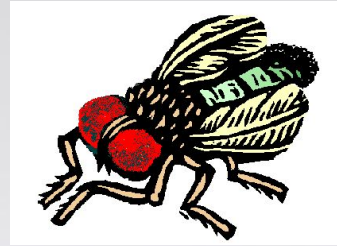
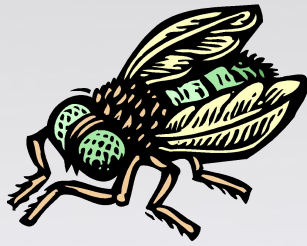
- У дрозофилы доминантный ген, определяющий нормальную длину крыльев, расположен в той же аутосоме, что и доминантный серый цвет глаз.  
Гетерозиготную муху с крыльями нормальной длины и серым цветом глаз скрестили с гомозиготной дрозофилой, имеющей укороченные крылья и красный цвет глаз.  
Определить генотипы родителей и потомства.





# Сцепленное наследование Кроссинговер отсутствует

P



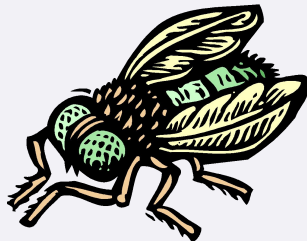
$\frac{AB}{ab}$

$\frac{aB}{aB}$

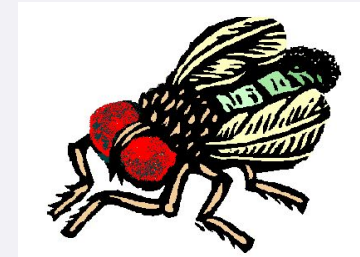
гаметы



F<sub>1</sub>



$\frac{AB}{ab}$



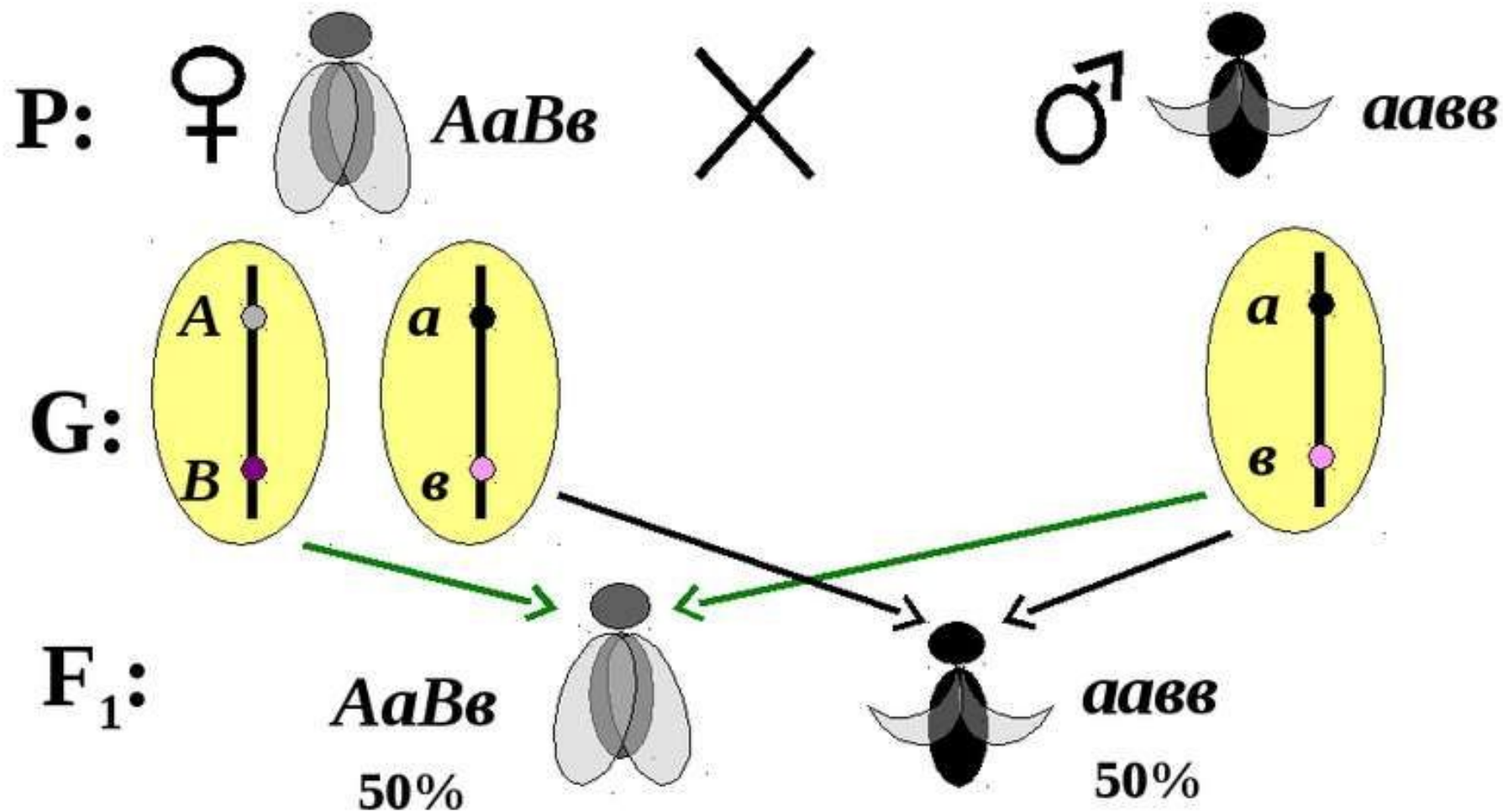
$\frac{aB}{aB}$

Генотип 1 : 1

Фенотип 1 : 1



# Цитологические основы закона сцепленного наследования признаков Томаса Моргана



# Выводы по данным скрещиваний

1. Одна хромосома несет гены многих признаков
2. Гены в хромосоме располагаются линейно
3. При делении клетки хромосомы переходят в гаметы целиком, не дробясь, соответственно признаки, располагающиеся в одной хромосоме будут наследоваться совместно



# Нарушение сцепленного наследования

- Происходило после облучения мушек дрозофил
- Опытным путем было выявлено, что после облучения в мейозе клеток самок происходит кроссинговер – обмен генами
- Это явление наблюдается не всегда, поэтому количество **кроссоверных (рекомбинантных)** особей всегда меньше
- у самцов кроссинговер не происходит

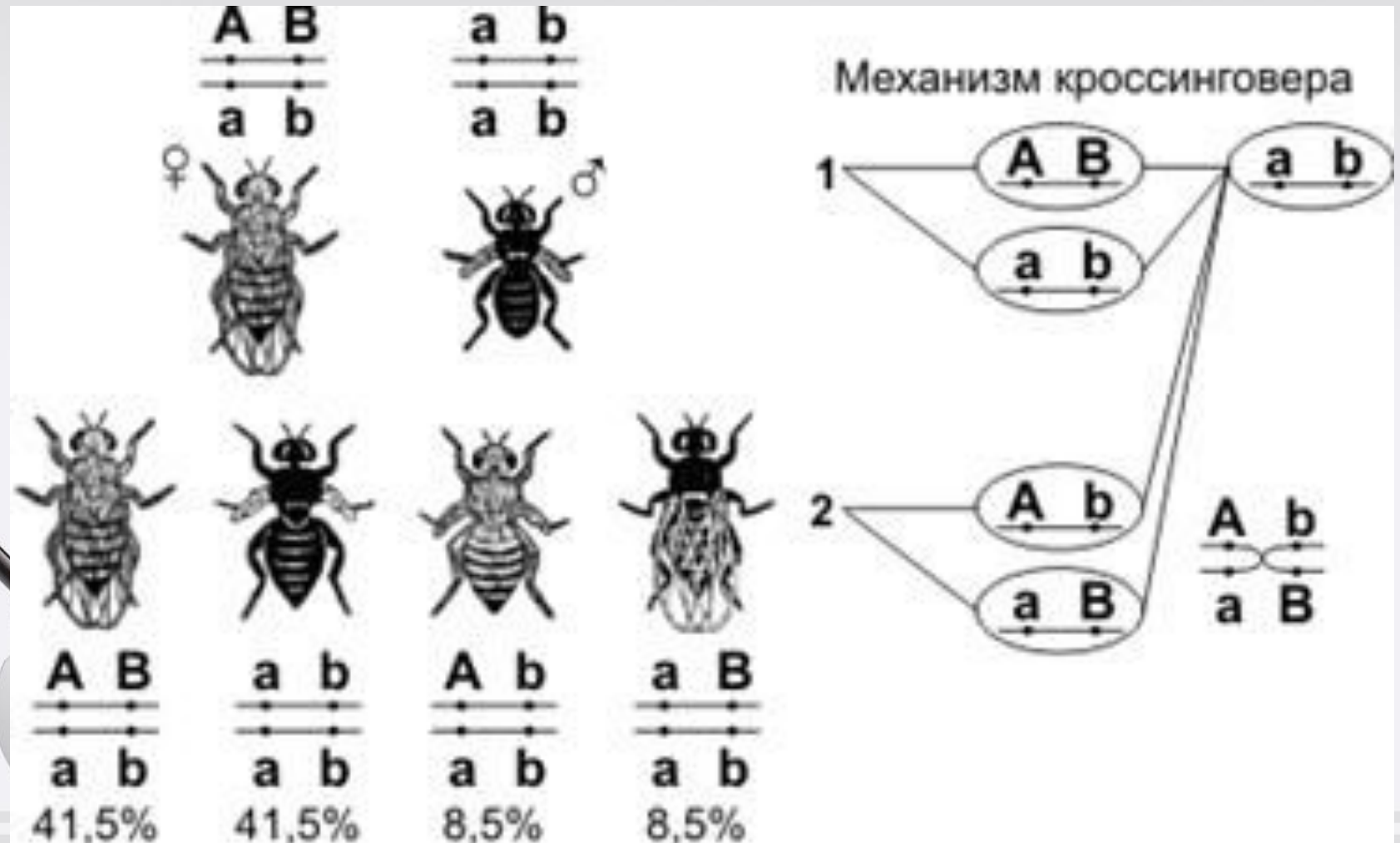


A – серое тело; a – черное тело

B - нормальные крылья; b – редуцированные крылья

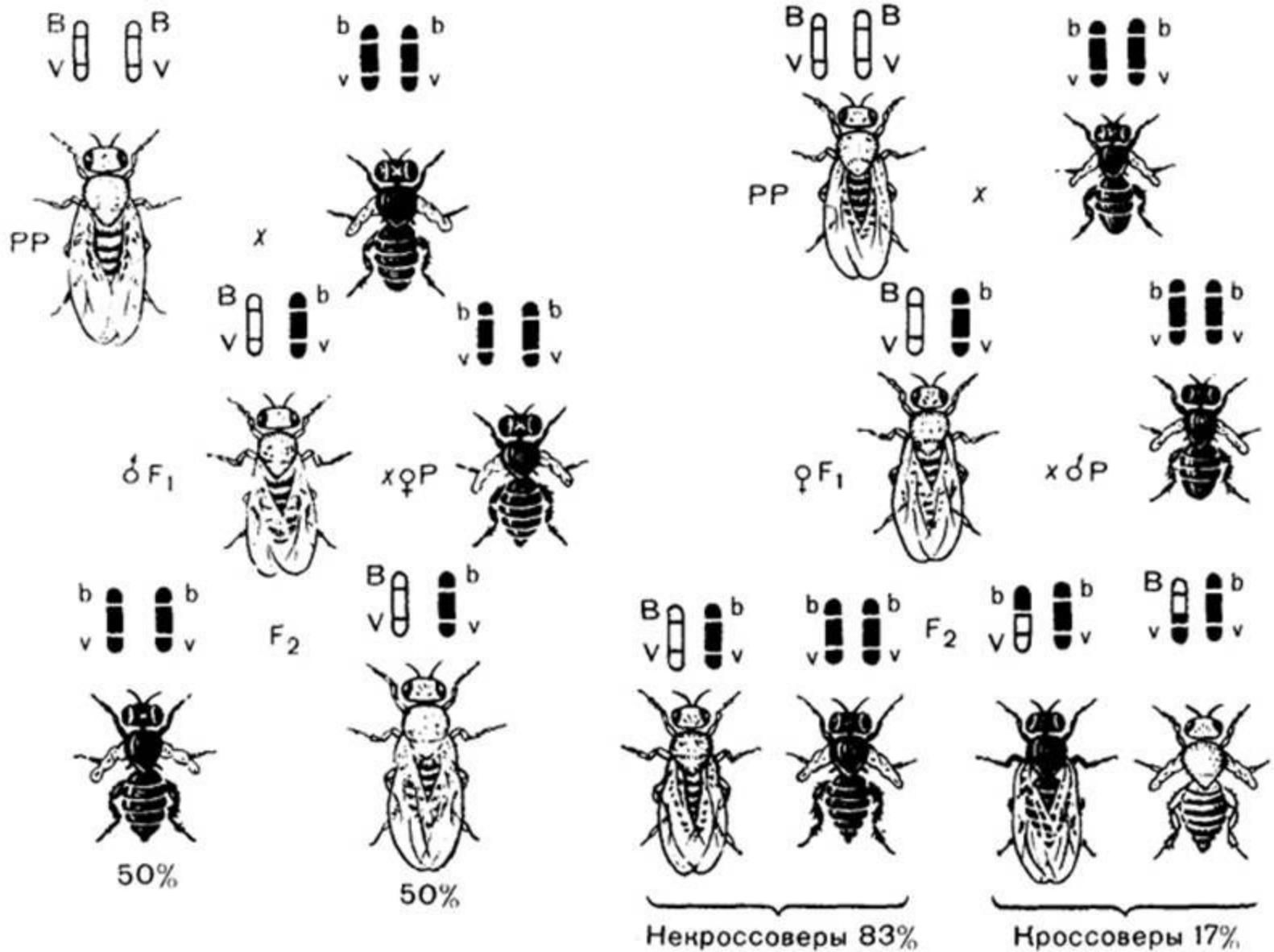
1 — некроссоверные гаметы;

2 — кроссоверные гаметы.



# Опыты Моргана по сцеплению у дрозофилы.

## Расстояние генов B и V – 17 морганид



a

6



# Разные наследственные формы мухи дрозофилы



**Самец**



**Самка**



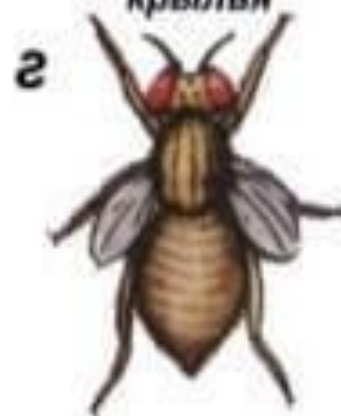
**а**  
серое тело,  
нормальные  
крылья



**б**  
темное тело,  
рудиментарные  
крылья



**в**  
темное тело,  
нормальные  
крылья

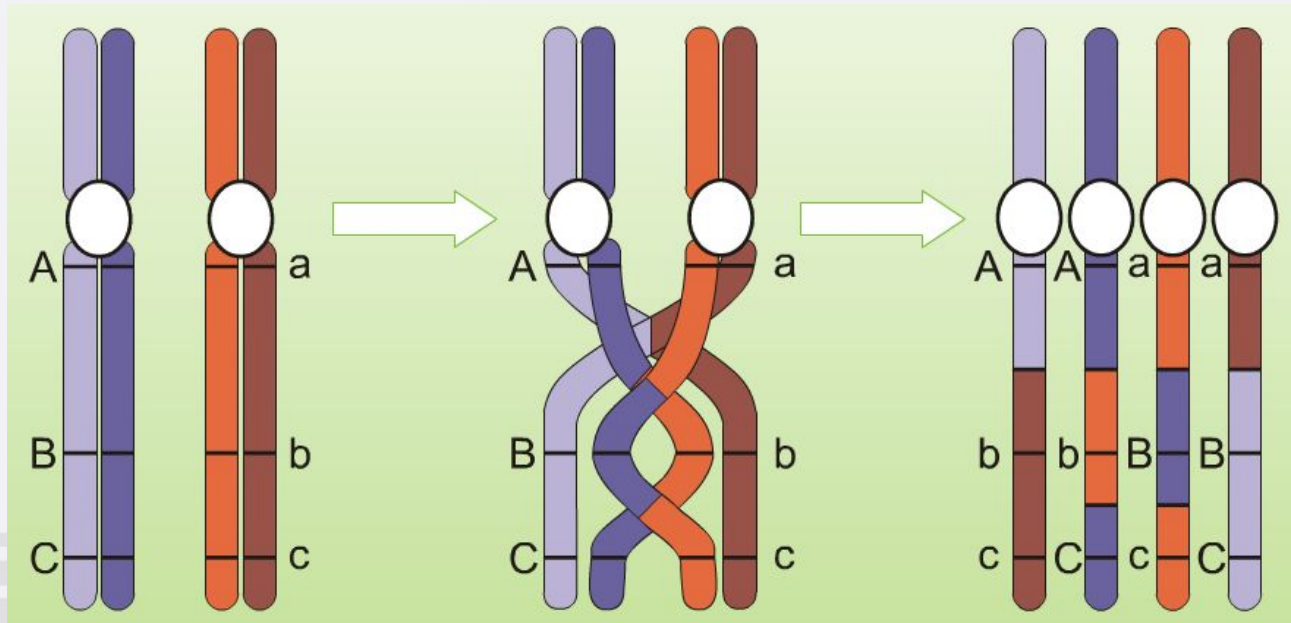


**г**  
серое тело,  
рудиментарные  
крылья

*в, г - результат рекомбинации признаков родительских форм вследствие перекрестка хромосом*

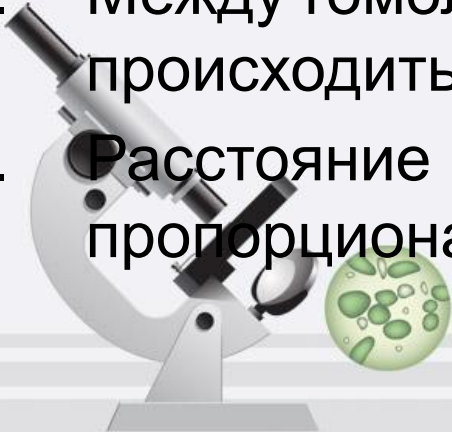
# Закон нарушения сцепления между генами

- Сцепление между генами нарушается в результате кроссинговера – рекомбинации генов в гомологичных хромосомах в процессе мейоза



# Основные положения хромосомной теории наследственности (1911 г.)

1. Гены находятся в хромосомах. Каждая хромосома представляет собой группу сцепления генов. Число групп сцепления у каждого вида равно гаплоидному числу хромосом.
2. Каждый ген в хромосоме занимает определенное место (локус). Гены в хромосоме располагаются линейно. Гены относительно стабильны.
3. Гены могут изменяться (мутировать)
4. Между гомологичными хромосомами может происходить обмен аллельными генами (кроссинговер)
5. Расстояние между генами в хромосоме пропорционально процессу кроссинговера между ними



# Хромосомная теория наследственности

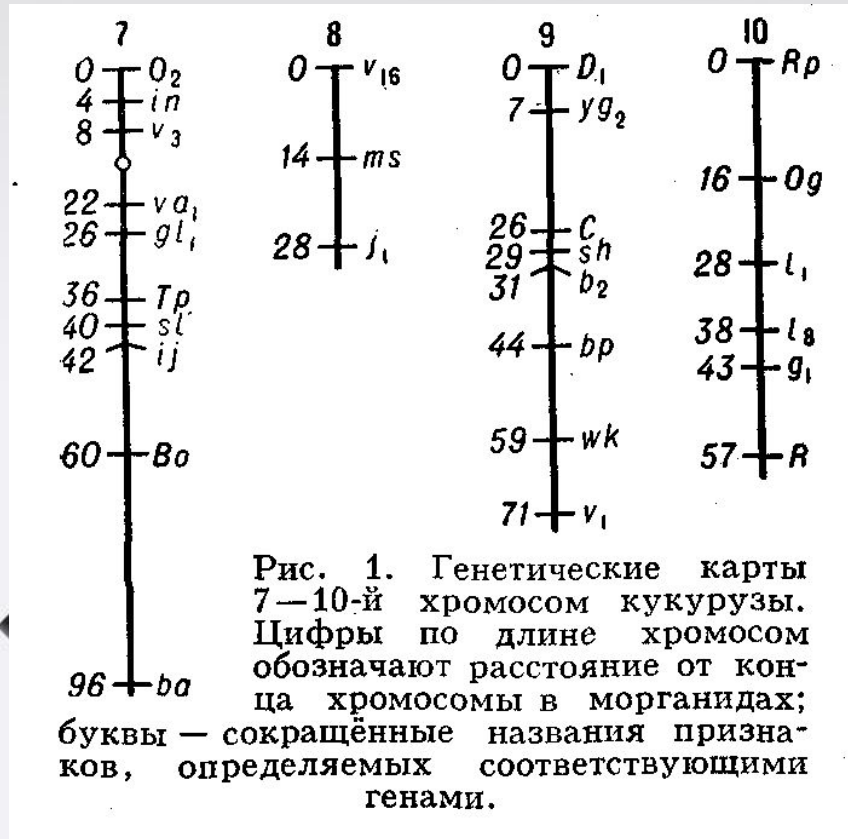
**!** Частота кроссинговера зависит от расстояния между генами: **чем дальше** расположены **гены**, **тем чаще** между ними происходит **кроссинговер**



**Единица измерения расстояния между генами – МОРГАНИДА (M)**

**1 M = 1% cross**

# Определение частоты кроссинговера



- Расстояние между генами указано в морганидах.
- Чем дальше друг от друга гены, тем больше вероятность кроссинговера





# Хромосомная теория наследственности

$$\% \text{ cross} = \frac{N \text{ рекомбинантов}}{N \text{ общее}} \times 100\%$$

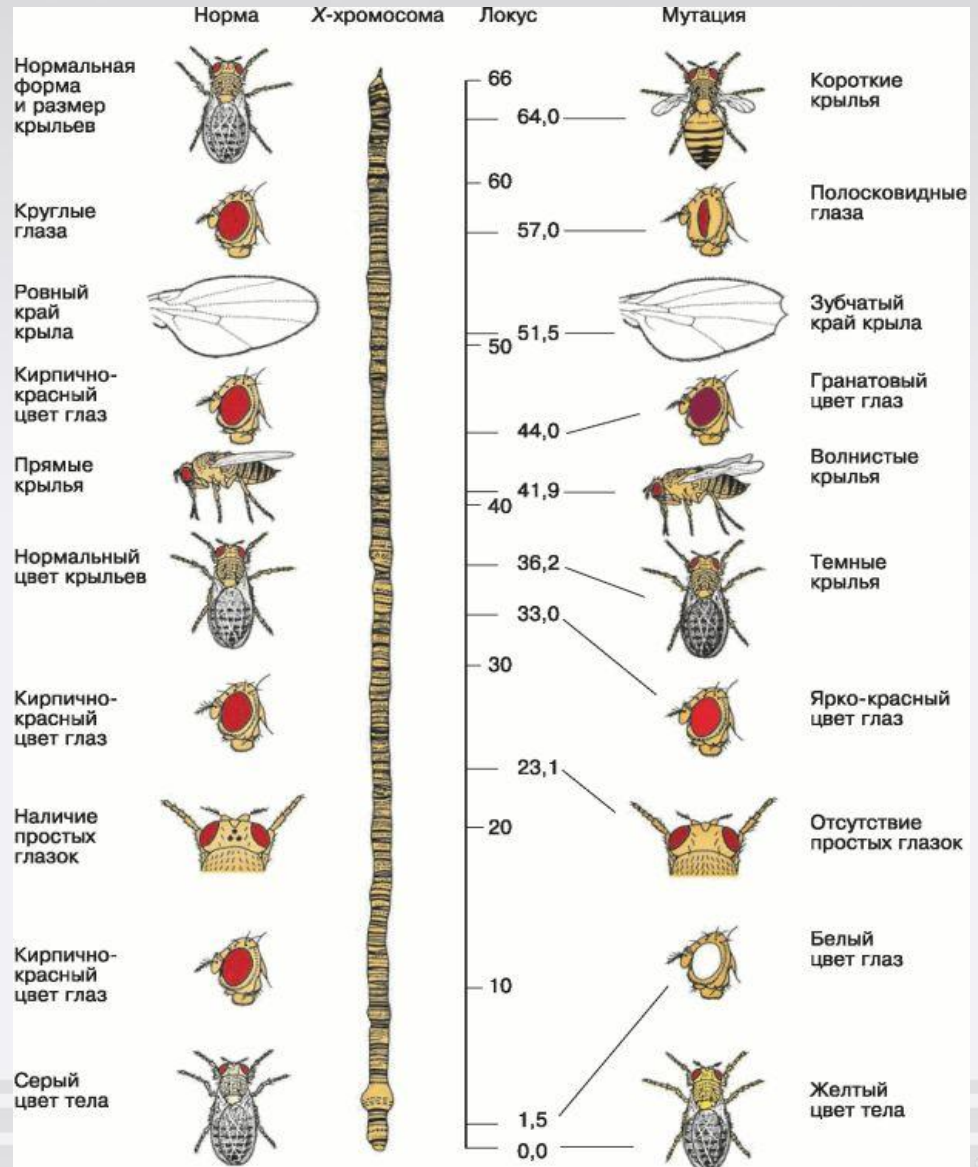
**!** Зная частоту кроссинговера, можно построить **генетические карты хромосом** – схемы взаимного расположения генов в хромосоме

Число кроссоверных особей никогда не превышает 50%

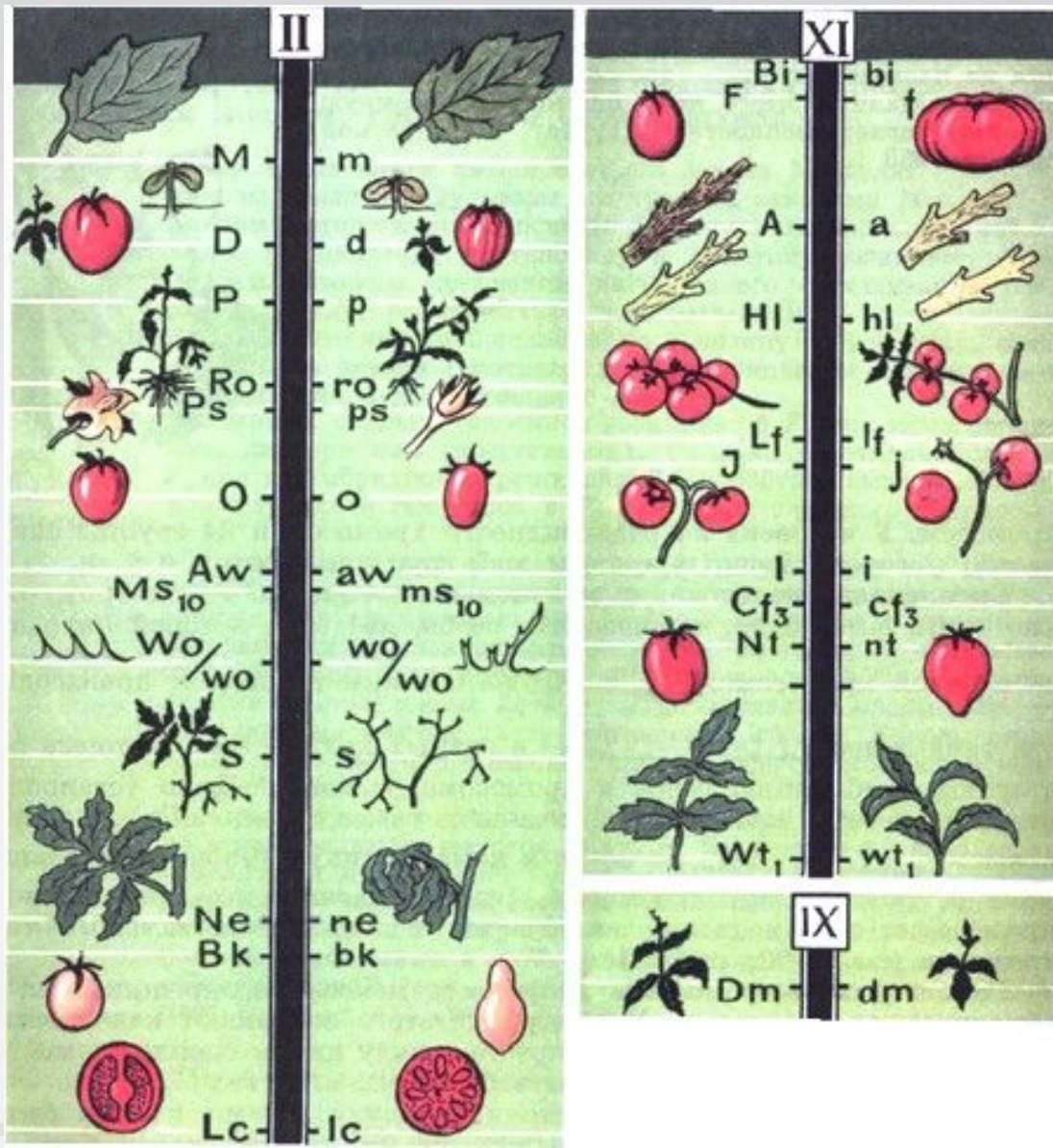


# Генетические карты хромосом

Это схема взаимного расположения хромосом, находящихся в одной группе сцепления



# Генетические карты двух хромосом томата



**II хромосома:**

**D** — растение нормальной высоты;

**d** — карлик;

**O** — круглый плод; **o** — овальный плод;

**Ne** — нормальные листья; **ne** — листья, пораженные болезнью;

**Bk** — круглый плод; **bk** — плод с заостренным концом.

**XI хромосома:**

**F** — гладкий плод; **f** — ребристый плод;

**Lf** — соцветие необлиственное; **lf** — соцветие облиственное

# Группы сцепления человека

У человека 46 хромосом: 22 пары аутосом и одна пара половых хромосом (XX или XY), следовательно, у женщин 23 группы сцепления, а у мужчин - 24, так как половые хромосомы мужчины (XY) не полностью гомологичны друг другу. Каждая из половых хромосом мужчины имеет гены, характерные только для X- и только для Y-хромосомы, которым соответствуют группы сцепления X- и Y-хромосомы.

