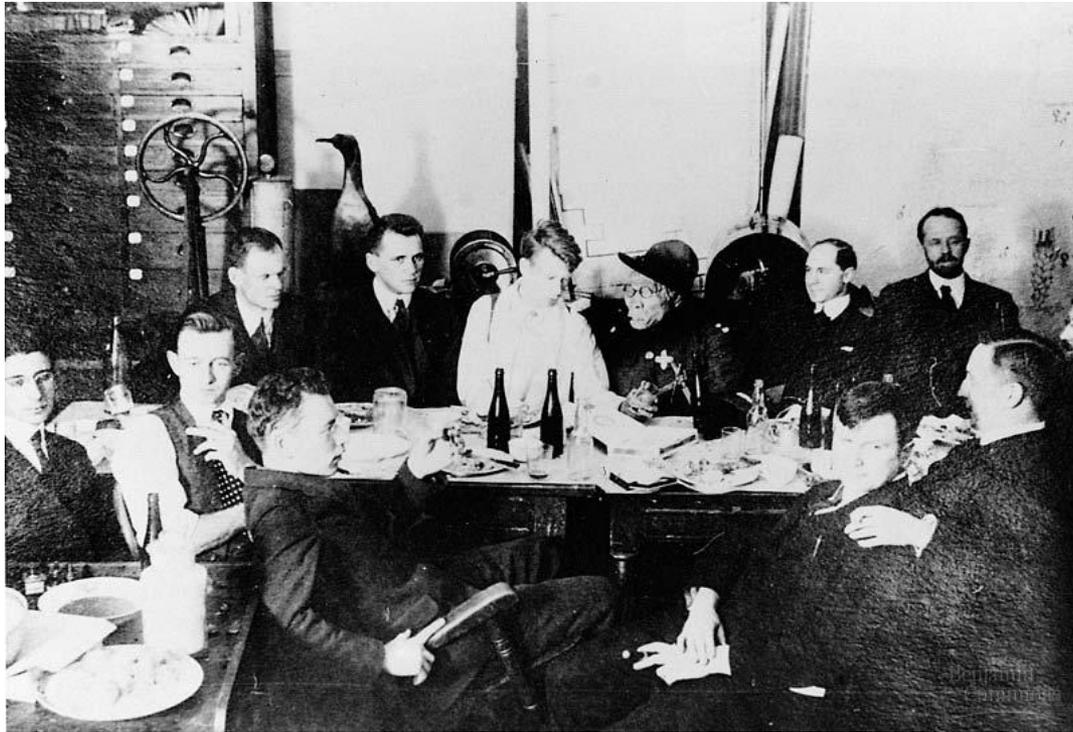


## 3.2. Сцепленное наследование признаков

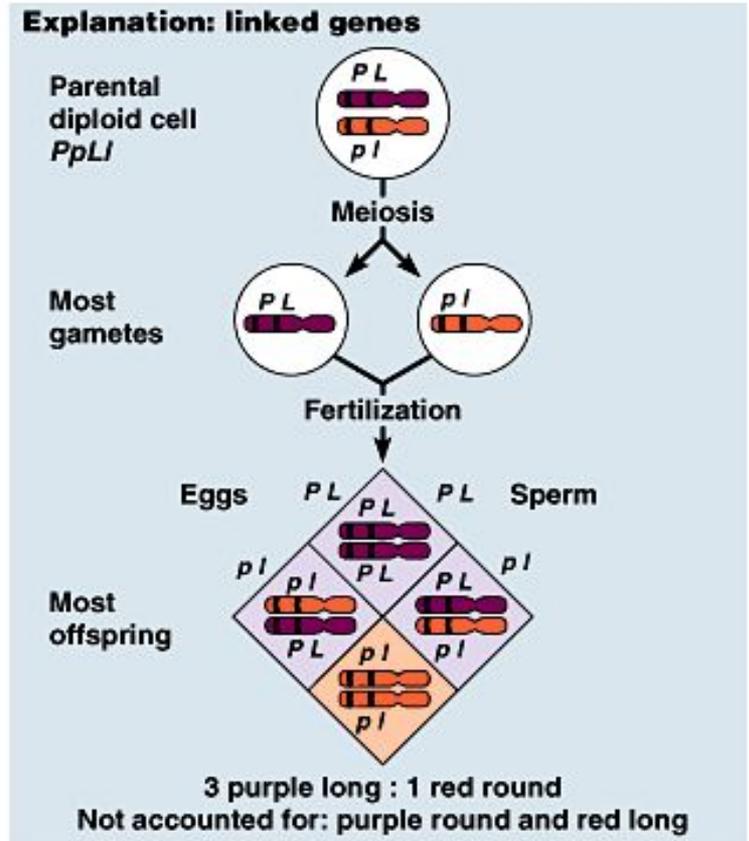
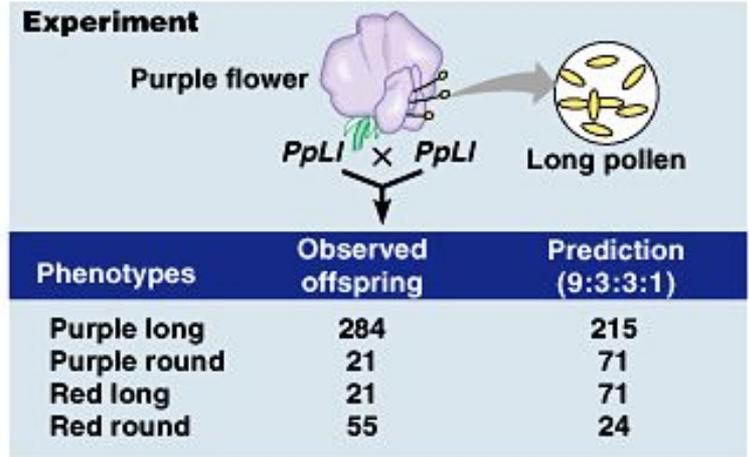
- Хромосомная теория наследственности. Закон Т. Моргана
- Кроссинговер и его механизм
- Генетические карты и принцип их составления



# 1. Сцепленное наследование

- Очень много признаков не наследуются по законам Г.Менделя!
  - Существует больше генов чем хромосом!
    - более 500 генов у *Drosophila melanogaster* для 4-х пар хромосом
    - более 30 000 генов у *Homo sapiens* для 23-х пар хромосом
- => Одна пара хромосом содержит больше чем один ген!

- Результаты по сцепленному наследованию признаков были получены самим Г. Менделем
- Пример.: окраска цветка (Пурпурная или красная) гороха и форма пыльцы (Удлиненная или сферическая)



# Преимущества *Drosophila melanogaster*

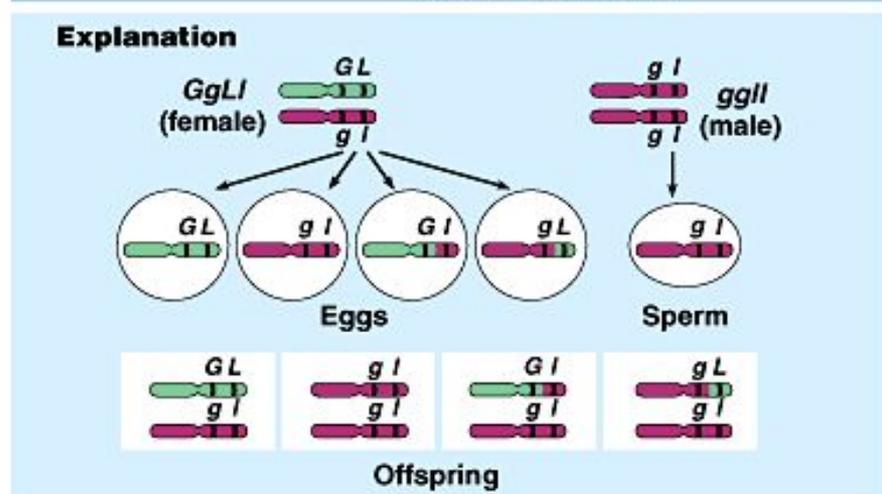
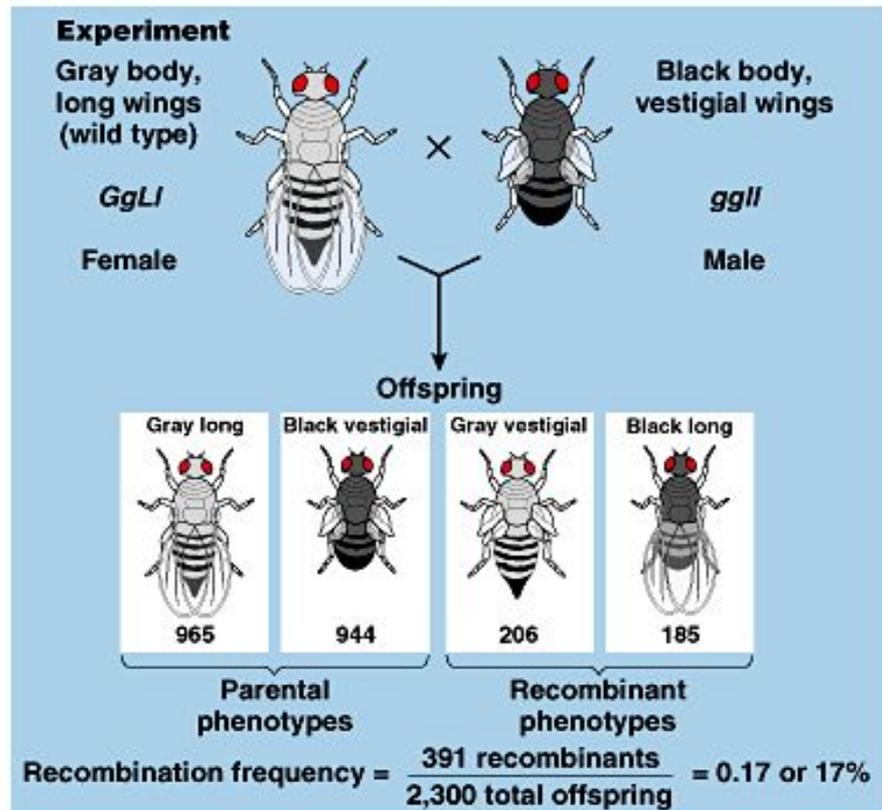
- Относительно малое количество хромосом ( $2n = 8$ )
- Короткий цикл размножения (около 14 дней)
- Возможность роста в лабораторных условиях
- Большое количество мутантных форм
- Выраженный половой диморфизм
- Высокая плодовитость



- Законы сцепленного наследования признаков были открыты **Т. Морганом** со своими сотрудниками

- **Анализируемые признаки:**

- окраска тела (Серое или черное)
- форма крыльев (Нормальные крылья или редуцированные крылья)



PP♀BBVgVg x ♂bbvgvg

**F<sub>1</sub>** BbVgvg – 100%

PP♀BbVgvg x ♂bbvgvg

**F<sub>A</sub>**

♀	♂	b vg	% Теоретич.	% Эксперим.
B Vg	BbVgvg с.т. – н.к.		25	41,5
B vg	Bbvgvg с.т. – р.к.		25	8,5
b Vg	bbVgvg ч.т. – н.к.		25	8,5
b vg	bbvgvg ч.т. – р.к.		25	41,5

PP ♀ bbvgvg x ♂ BbVgvg

F<sub>A</sub>

♀	♂	B Vg	B vg	b Vg	b vg
b vg	BbVgvg с.т. – н.к.	Bbvgvg с.т. – р.к.	bbVgvg ч.т. – н.к.	Bbvgvg ч.т. – р.к.	
% Теоретич.	25	25	25	25	
% Эксперим.	50	-	-	50	

# Выводы:



- Гены анализируемых признаков расположены в одной паре хромосом (сцеплены) и наследуются вместе: **50% : 50%**
- Сцепление не полное, промежуточные формы (**8,5% : 8,5%**) являются результатом кроссинговера
- Отсутствие кроссоверных форм во втором эксперименте объясняется блокированием кроссинговера у самцов дрозофилы

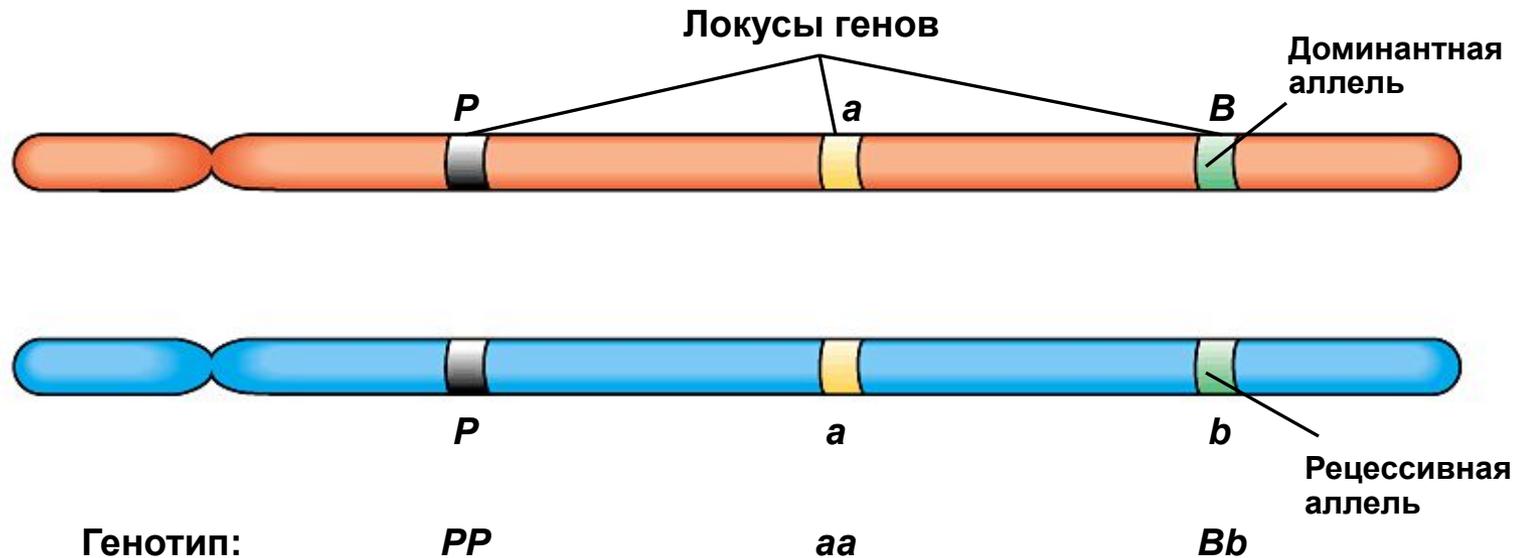
# Принципы хромосомной теории:

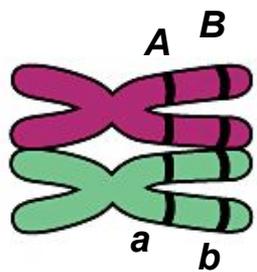


- Гены расположены в хромосоме линейно, каждый занимая определенный **локус**
- Гены, расположенные в одной хромосоме, образуют одну **группу сцепления**, количество которых равно количеству гаплоидных хромосом
- Гены расположенные в одной хромосоме сцеплены и наследуются вместе
- Сцепление генов не является абсолютным, причиной неполного сцепления и генетической рекомбинации является кроссинговер
- Хромосомы расположены по парам; между гомологичными хромосомами возможен обмен генами

## 2. Кроссинговер

- **Кроссинговер** – обмен участками несестринских хроматид гомологичных хромосом
- Происходит в Профазе I мейоза

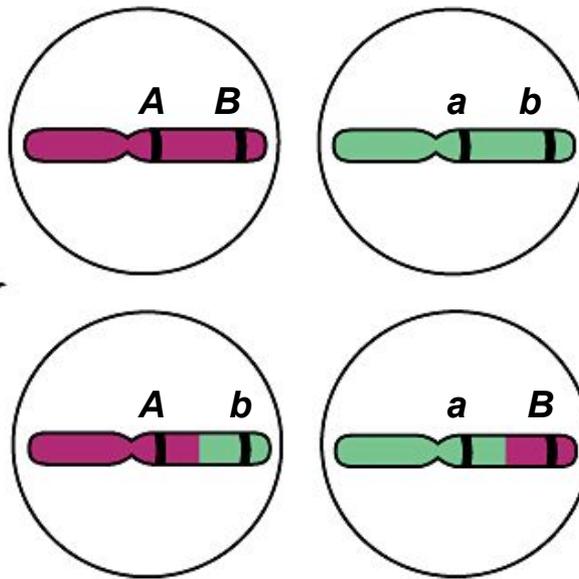




Тетрады



Кроссинговер



Гаметы



# Факторы, определяющие частоту кроссинговера

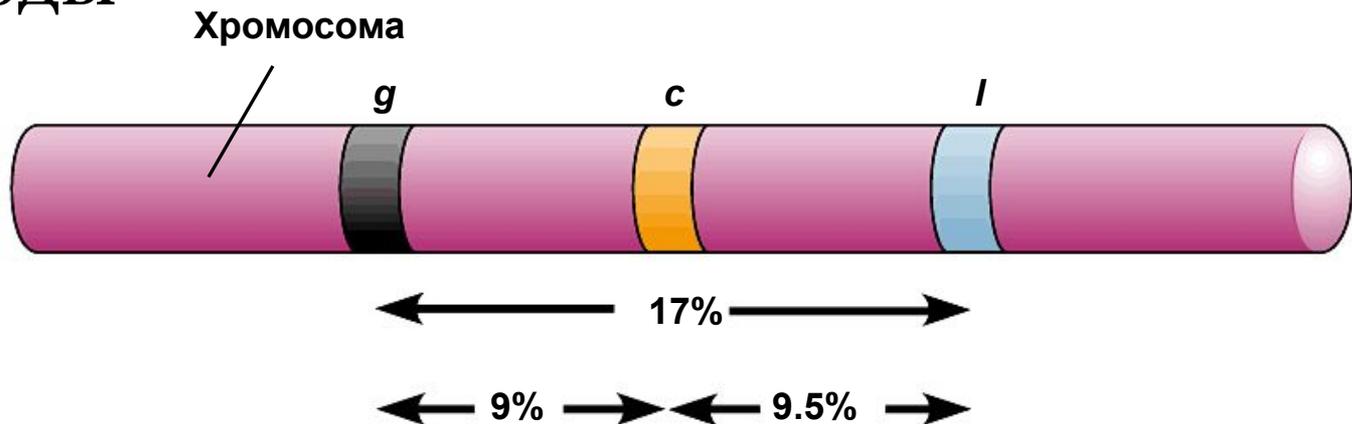
- **1. Внутренние факторы**
  - *расстояние между генами*: чем больше расстояние между генами, тем больше процент кроссинговера
  - *положение центромеры*: как правило, центромера блокирует кроссинговер между генами разделенными центромерой
  - *пол*: у некоторых организмов (самцы дрозофилы, самки тутового шелкопряда) кроссинговер подавлен

# Факторы, определяющие частоту кроссинговера

- **2. Внешние факторы**
  - *физические*: радиация, температура
  - *химические*: мутагенные вещества
  - *биологические*: вирусы
- **!!!** Расстояние между генами измеряется единицами генетической рекомбинации (морганиды – сМ)
- $1\text{сМ} = 1\%$  кроссинговера

# 3. Хромосомные карты

- **Хромосомная карта** является графическим изображением положения, последовательности и расстояния между генами в хромосоме
  - При составлении генетических карт используются *генетические* и *цитологические* методы



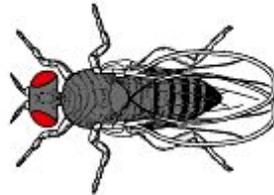
# Частичная хромосомная карта дрозофилы

## Мутантные фенотипы

Короткие  
антенны



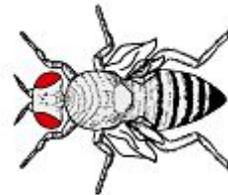
Черное  
тело  
(*g*)



Глаза  
синевар  
(*c*)



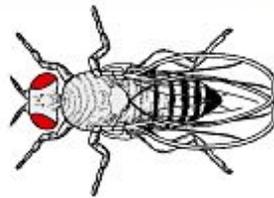
Редуцированные  
крылья  
(*l*)



Коричневые  
глаза



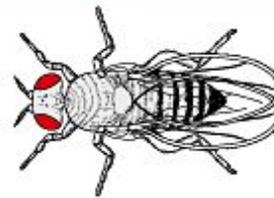
Длинные  
антенны



Серое  
тело  
(*G*)



Красные  
глаза  
(*C*)



Нормальные  
крылья  
(*L*)



Красные  
глаза

## Дикие фенотипы

# Определение положения генов

## Пример: анализируемые гены – А, В и С

- 1. При скрещивании особей, отличающихся по генам А и В, получили 12% рекомбинантных организмов: **A**\_\_\_\_\_ **B**
- 2. Для определения положения гена С необходимо определить % рекомбинаций с обоими генами - А и В
- 2.1. Если % рекомбинаций между В и С составляет 10%, тогда последовательность может быть а) **A**\_\_\_\_\_ **C**\_\_\_\_\_ **B** или б) **A**\_\_\_\_\_ **B**\_\_\_\_\_ **C**
- 2.2. Последовательность генов определяется % рекомбинаций между генами А и С. Если он составляет 2%, тогда последовательность генов а) **A**\_\_\_\_\_ **C**\_\_\_\_\_ **B**, а если он составляет 22% - то тогда последовательность генов б) **A**\_\_\_\_\_ **B**\_\_\_\_\_ **C**

# Вопросы?!

