



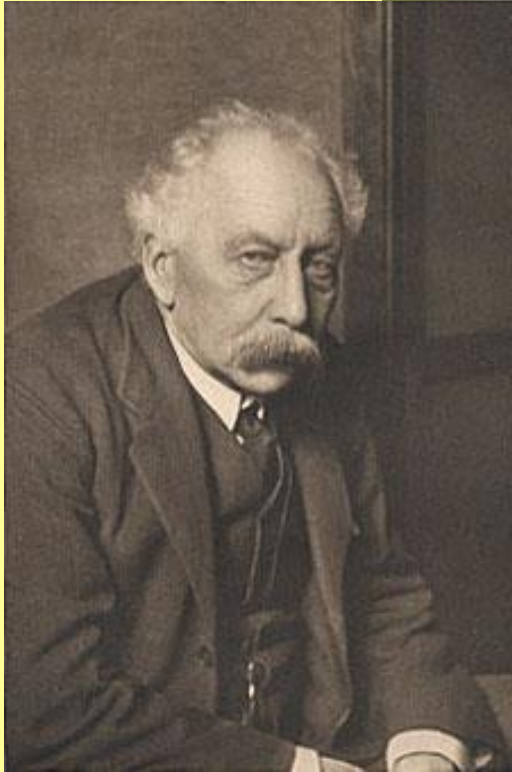
Приволжский исследовательский
медицинский университет

ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ. СЦЕПЛЕНИЕ ГЕНОВ. КРОССИНГОВЕР. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Калашников Илья Николаевич,
зав. кафедрой биологии ПИМУ



Наследование признаков у душистого горошка



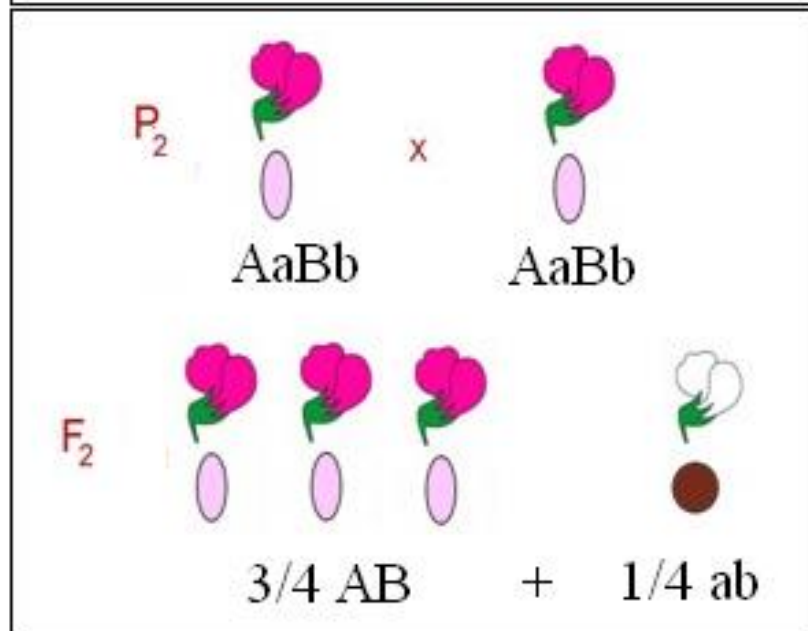
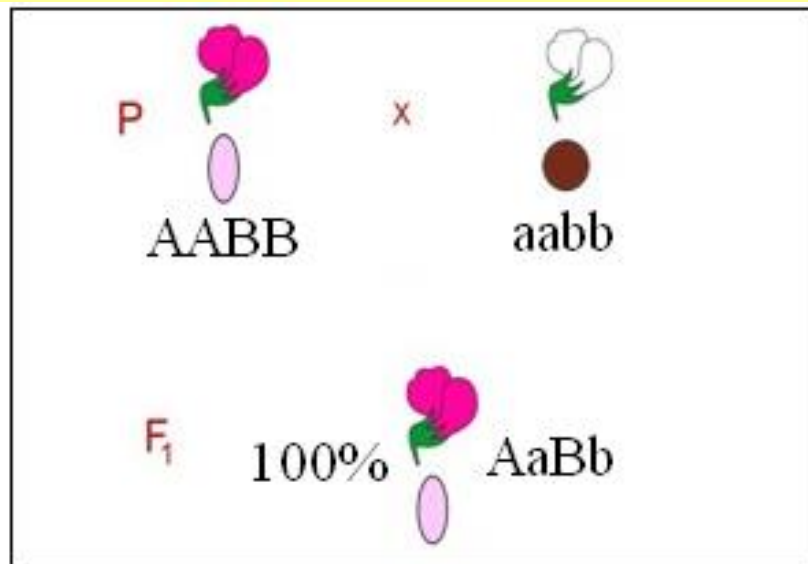
**У. Бэтсон
(1861-1926)**



**Р. Пеннет
(1875-1967)**



Наследование признаков у душистого горошка



A – аллель красной окраски цветов

a – аллель белой окраски цветов

B – аллель пыльца удлинненной формы

b – аллель пыльца округлой формы

~~Дигибридное скрещивание
(Г. Мендель)~~

~~9:3:3:1~~

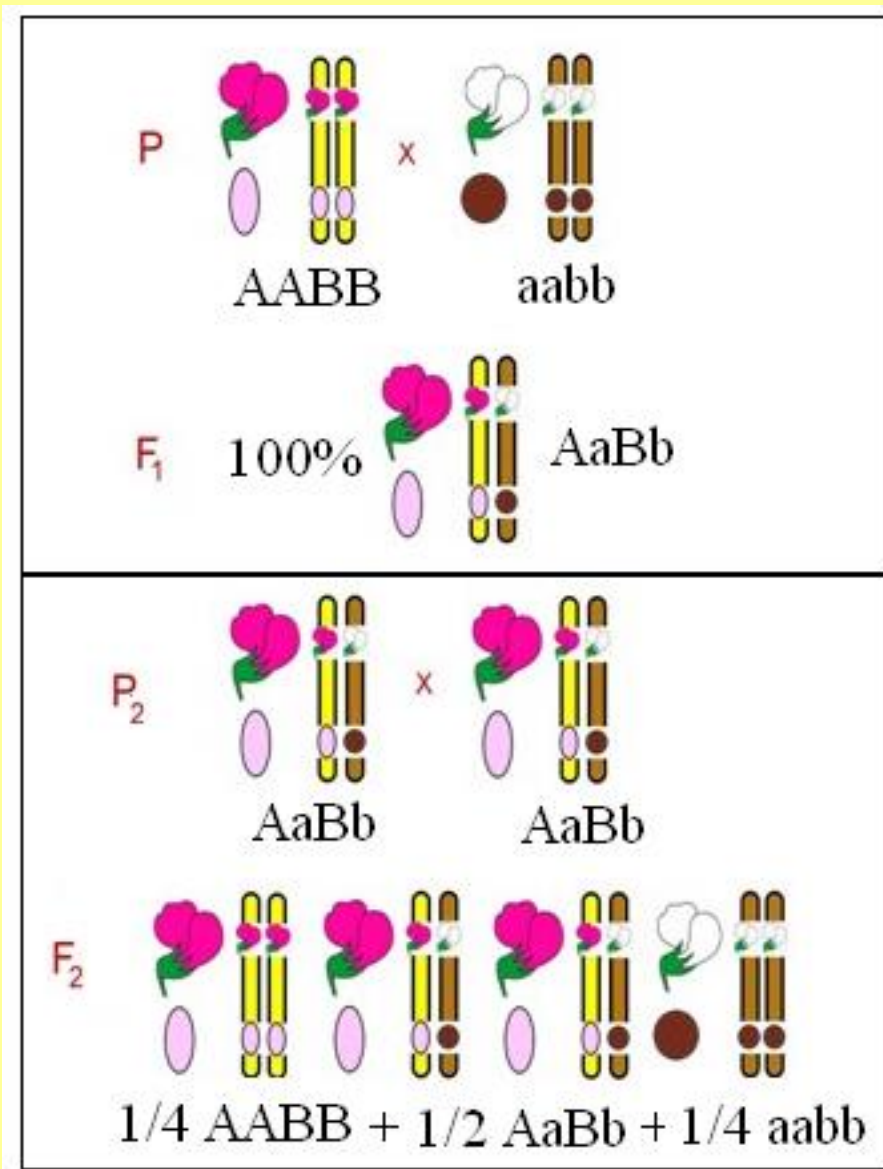
Дигибридное скрещивание
(У. Бэтсон и Р. Пеннет)

3:1

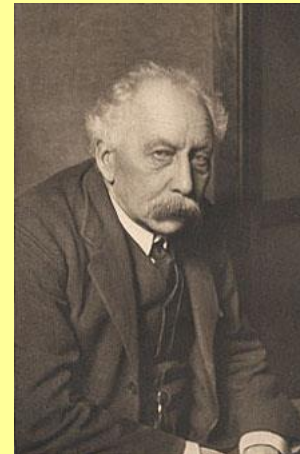
При скрещивании признаки не давали независимого наследования. Авторы назвали явление притяжением.



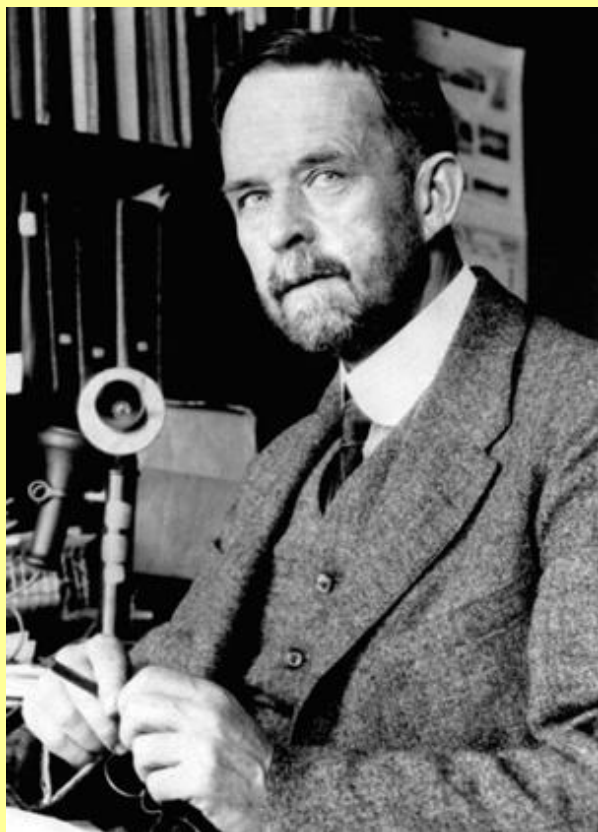
Наследование признаков у душистого горошка



Каждая хромосома несет не один ген, а целую группу генов, отвечающих за развитие разных признаков



Эксперименты У. Бэтсона Р. Пеннета



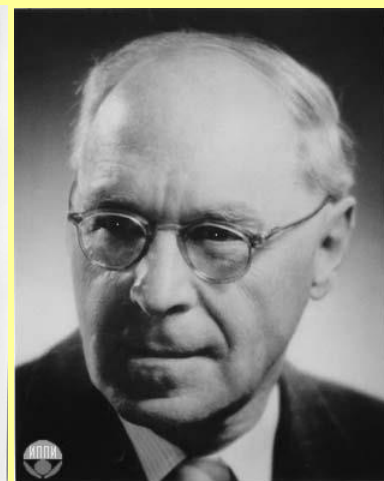
Томас Хант Морган
(1866-1945)



А. Стертевант
(1891-1970)



К. Бриджес
(1889-1938)



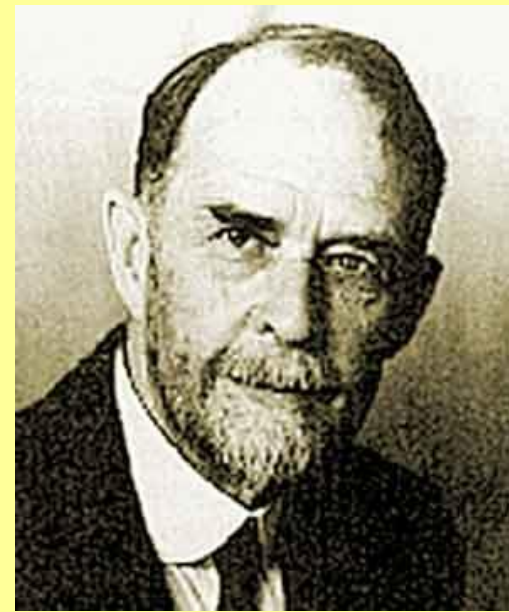
Г. Меллер
(1890-1967)

- **Изучали сцепленное наследование**
- **Сформулировали хромосомную теорию**
- **Определяли группы сцепления и расстояние между генами**



Сцепленное наследование –
совместное наследование генов,
локализованных в одной хромосоме.

Группы сцепления – совокупность
генов, локализованных в одной
хромосоме.





Группы сцепления

Количество групп сцепления соответствует числу пар гомологичных хромосом (гаплоидному набору хромосом).

**46 хромосом (у человека)
23 пары хромосом**

22 пары аутосом

**1 пара половых хромосом
(XX или XY)**

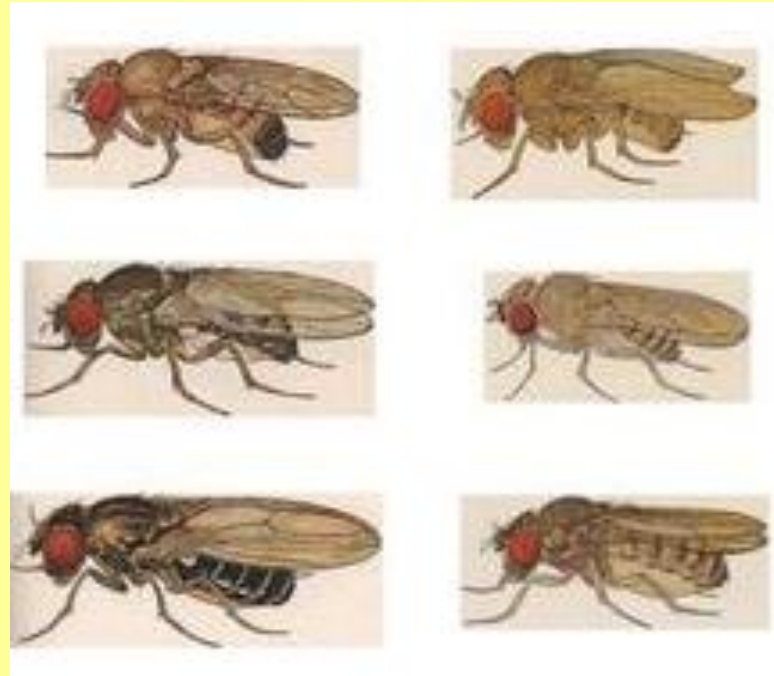
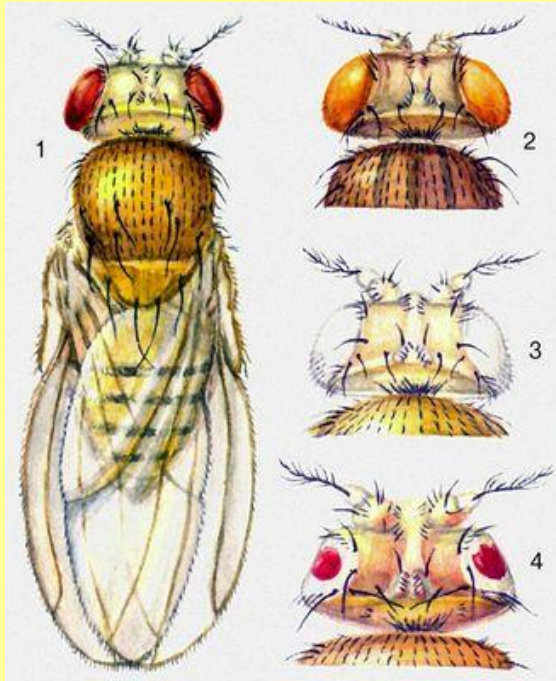
У женщин: 23 группы сцепления ($22 + 1(X)$)

У мужчин: 24 группы сцепления ($22 + 1(X) + 1(Y)$)



Объект исследования

Плодовая муха дрозофила (*Drosophila melanogaster*)

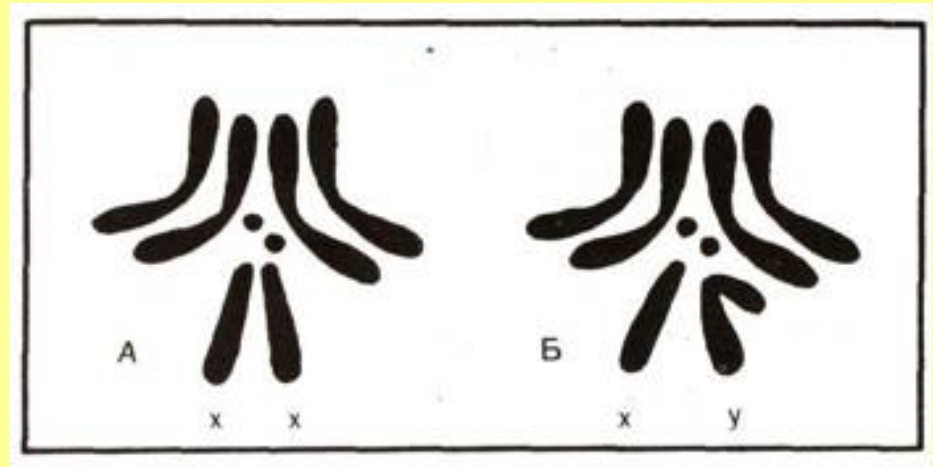


1) Обладают чётко выраженными внешними признаками



Объект исследования

Плодовая муха дрозофила (*Drosophila melanogaster*)

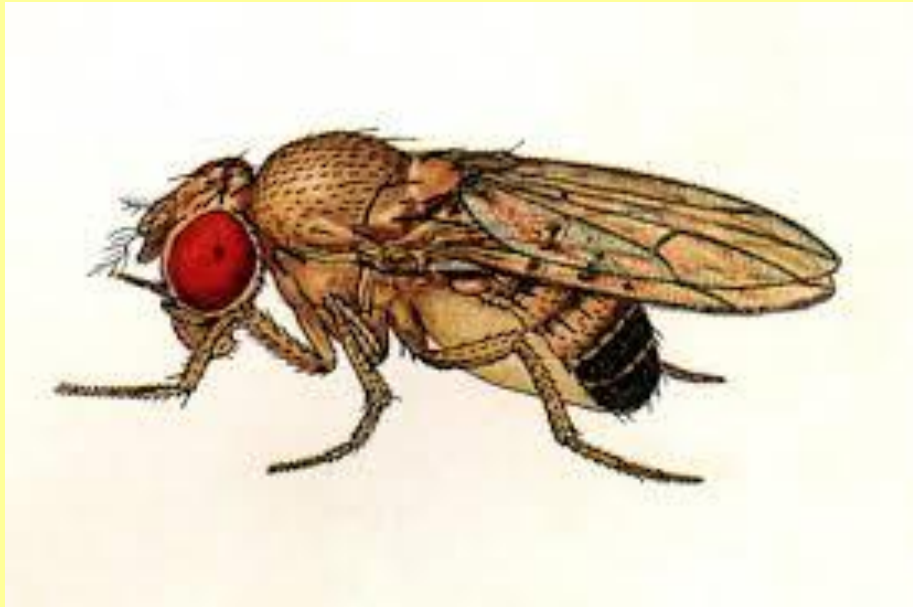


2) Небольшое число хромосом (4 пары)



Объект исследования

Плодовая муха дрозофила (*Drosophila melanogaster*)



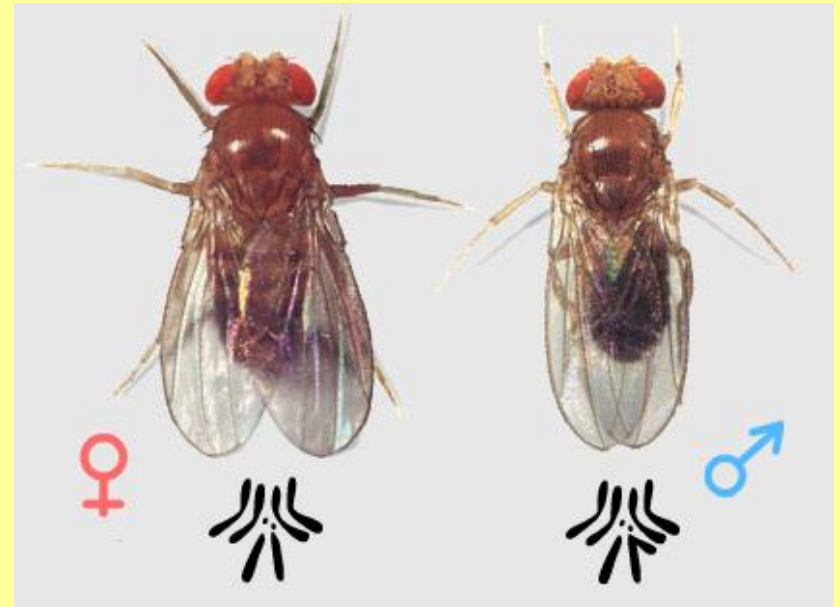
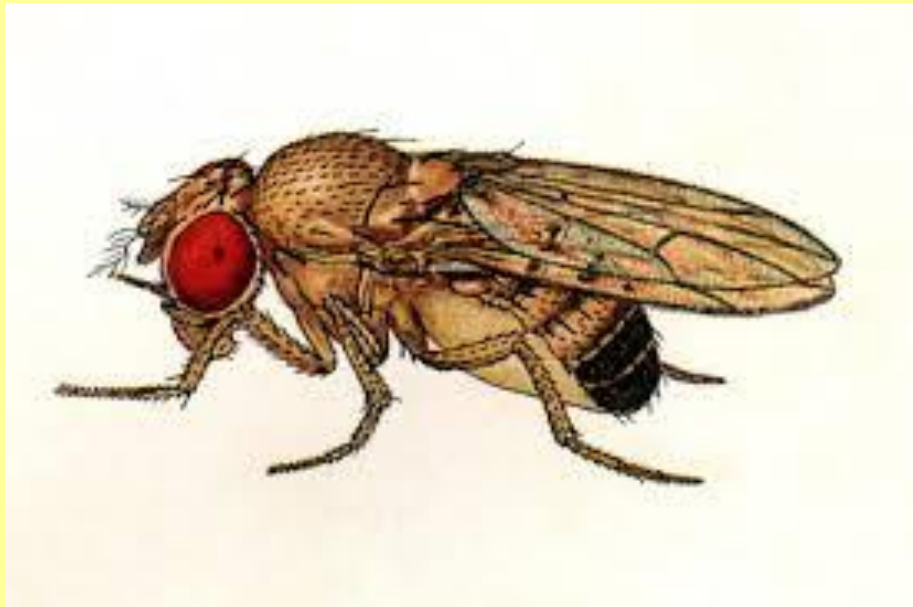
(при оптимальных
условиях содержания
новое поколение
возникает каждые
полторы-две недели)

3) Быстрая смена поколений (через 10-15 суток)



Объект исследования

Плодовая муха дрозофила (*Drosophila melanogaster*)

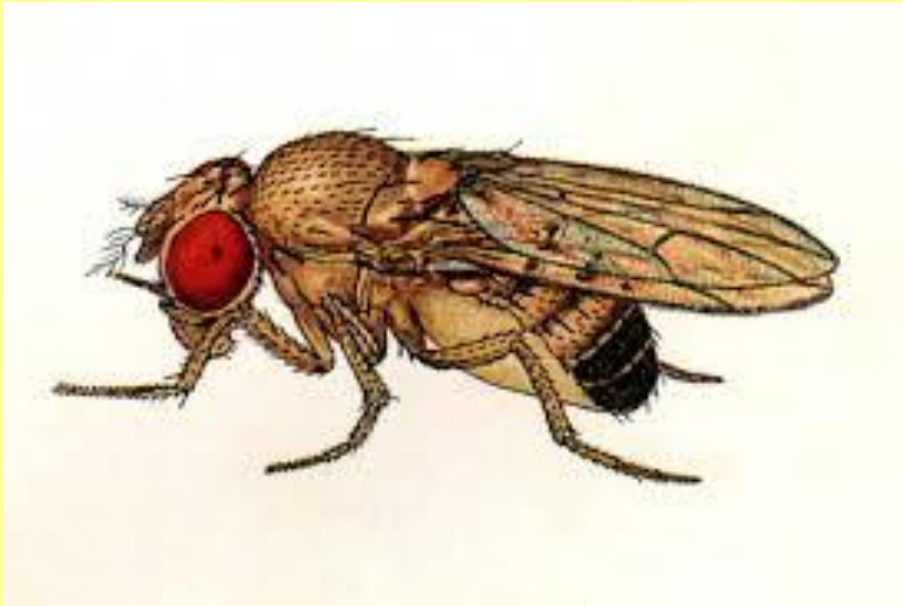


4) Четкое различие между мужскими и женскими особями



Объект исследования

Плодовая муха дрозофила (*Drosophila melanogaster*)

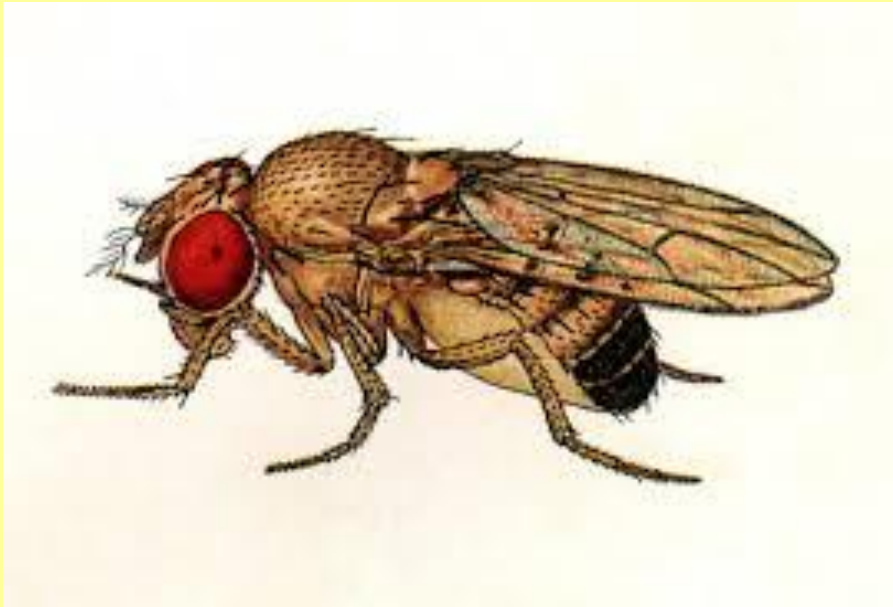


5) Легко размножаются в пробирках с питательной средой



Объект исследования

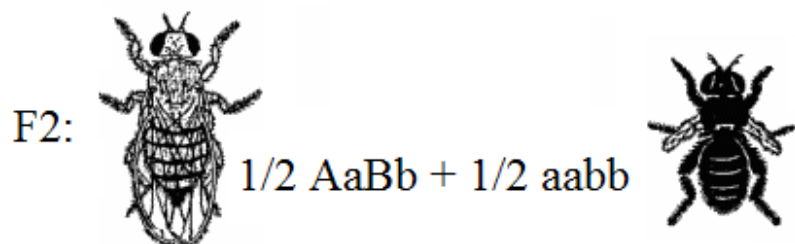
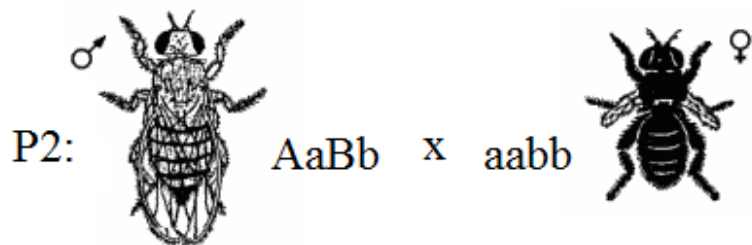
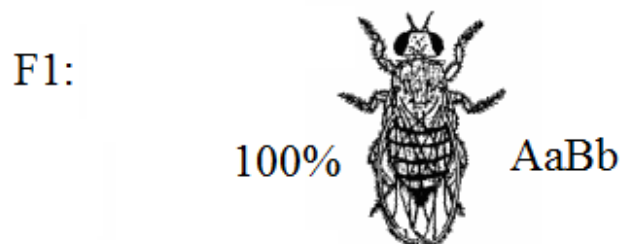
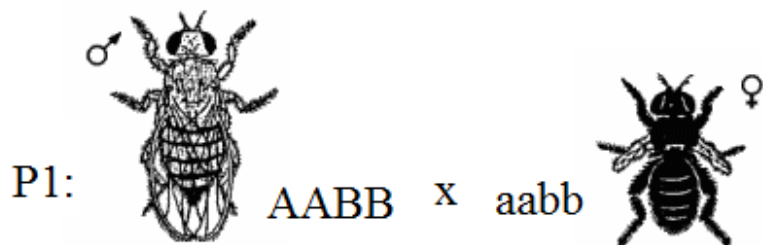
Плодовая муха дрозофила (*Drosophila melanogaster*)



6) Имеет многочисленное потомство

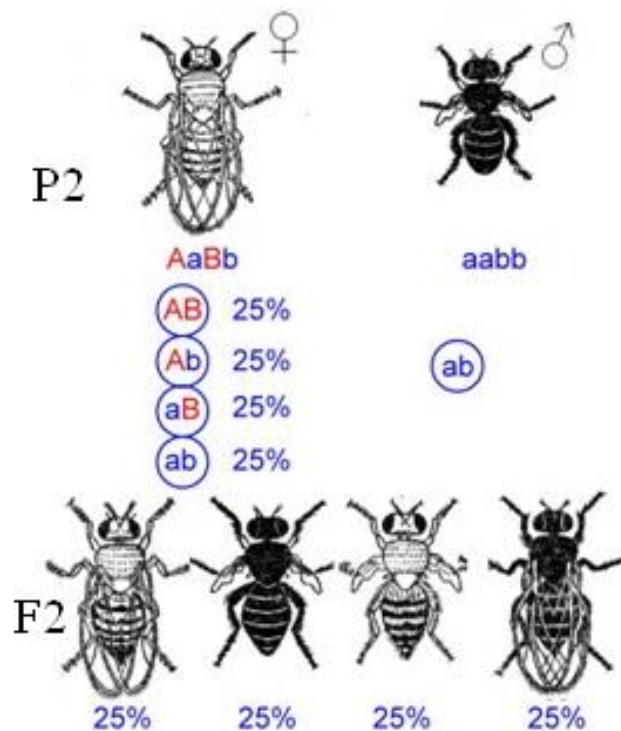


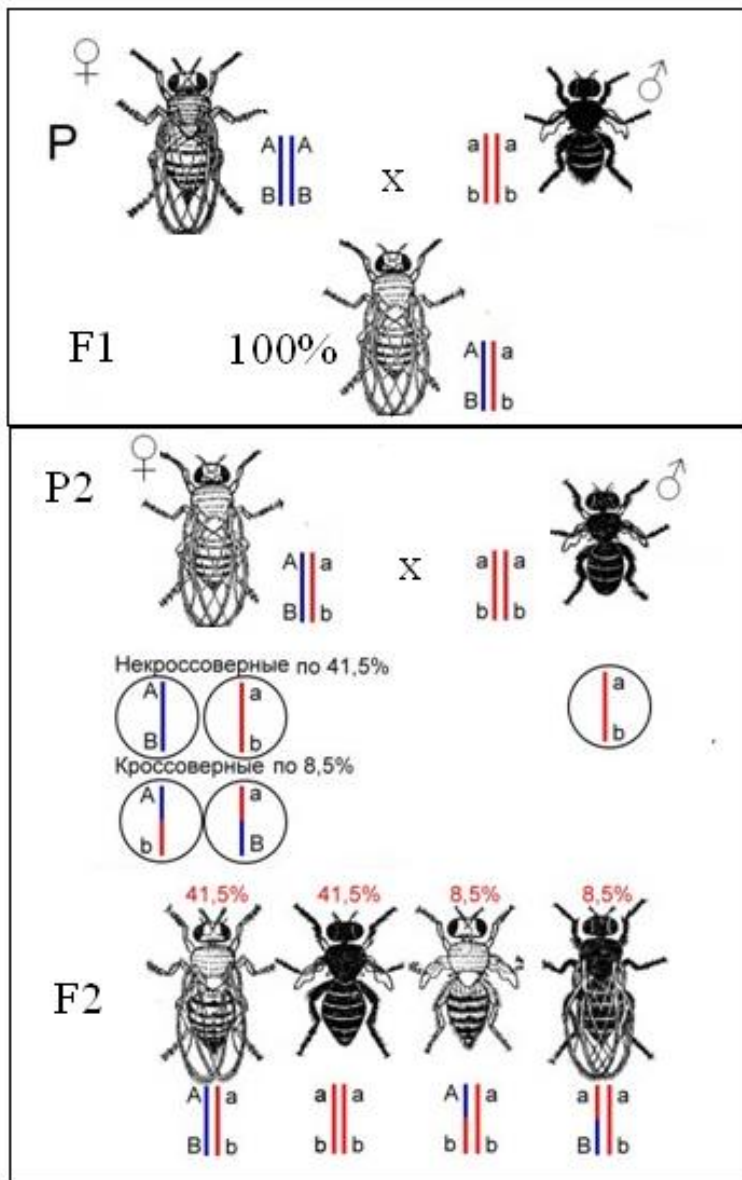
Эксперименты Т.Моргана и его школы



A – аллель серой окраски тела
a – аллель черной окраски тела
B – аллель крыльев нормальной длины
b – аллель коротких крыльев

Теоретически (по Г.Менделю)





Гаметы, в которых сохраняется исходное сцепление генов, называются **некроссоверными**, или **нерекомбинантными**.

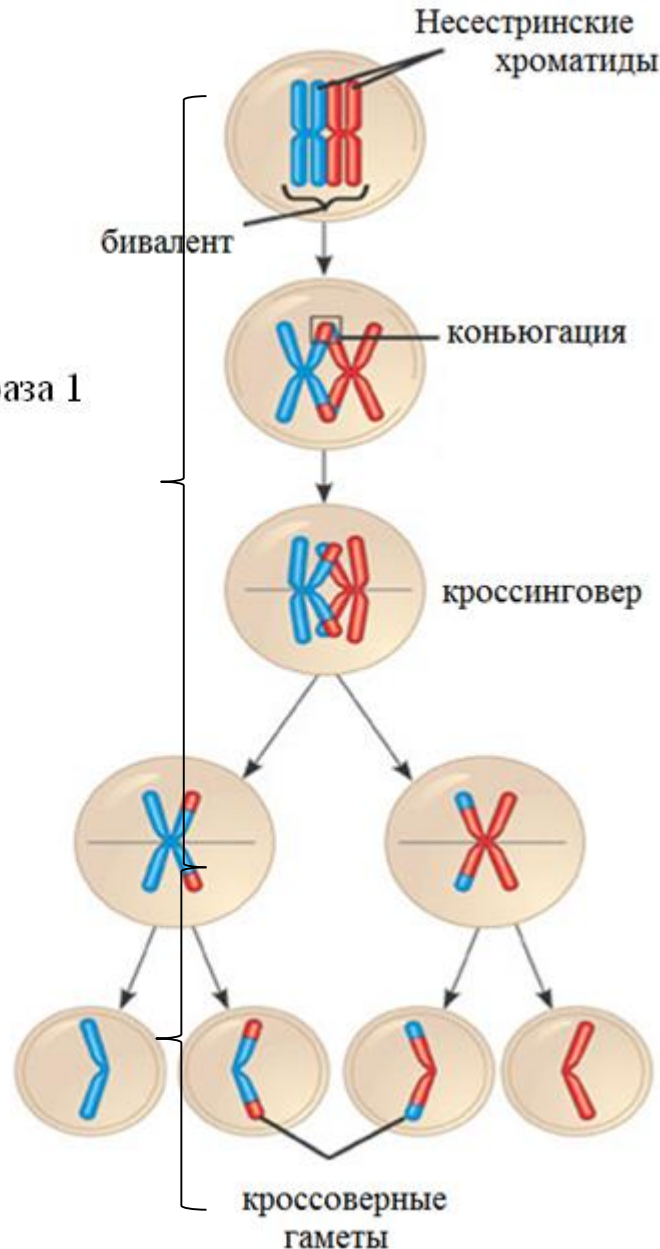
Гаметы, в которых нарушено исходное сцепление генов в результате кроссинговера, называются **кроссоверными**, или **рекомбинантными**, а сам процесс называется **генетической рекомбинацией**.



Кроссинговер в мейозе - 1

мейоз-1

профаза 1



мейоз-2

Кроссинговер – это обмен между близко расположенными несестринскими хроматидами гомологичных хромосом в профазу мейоза -1



Т.Морган



Биологическое значение кроссинговера

1. Обеспечивает комбинативную и рекомбинативную изменчивость, что обеспечивает повышение выживаемости в борьбе за существование в ходе эволюционного процесса

2. Материал для естественного отбора и селекции

3. Кроссинговер устанавливает расстояние между генами, что используется в составлении генетических карт.



Величина кроссинговера

$$C\% = \frac{\text{число кроссоверных особей}}{\text{общее число особей}} \times 100\%$$

$$C\% \leq 50\%$$

$$1\% = 1 \text{ сМ}$$

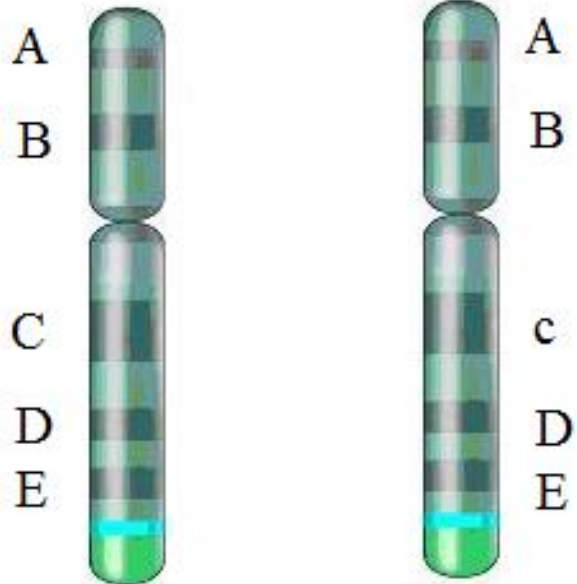
сМ - сантиморган



Основные положения хромосомной теории наследственности

1910 – 1916 гг.

1. Гены локализованы в хромосомах. Каждый ген занимает в хромосоме определенное место, т.е. локус. Аллельные гены занимают идентичные локусы гомологических хромосом.

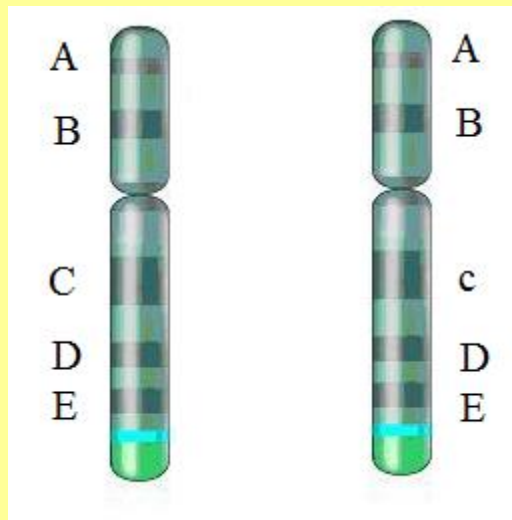




Основные положения хромосомной теории наследственности

1910 – 1916 гг.

2. Гены, локализованные в одной хромосоме, представляют группу сцепления и наследуются совместно. Число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом. Две гомологичные хромосомы рассматривают как одну группу сцепления.

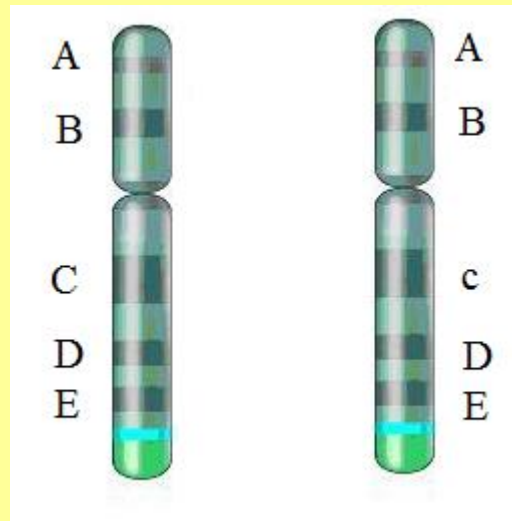




Основные положения хромосомной теории наследственности

1910 – 1916 гг.

3. Гены расположены в хромосомах линейно. Линейный порядок расположения генов характерен для групп сцепления у всех организмов, включая и человека.

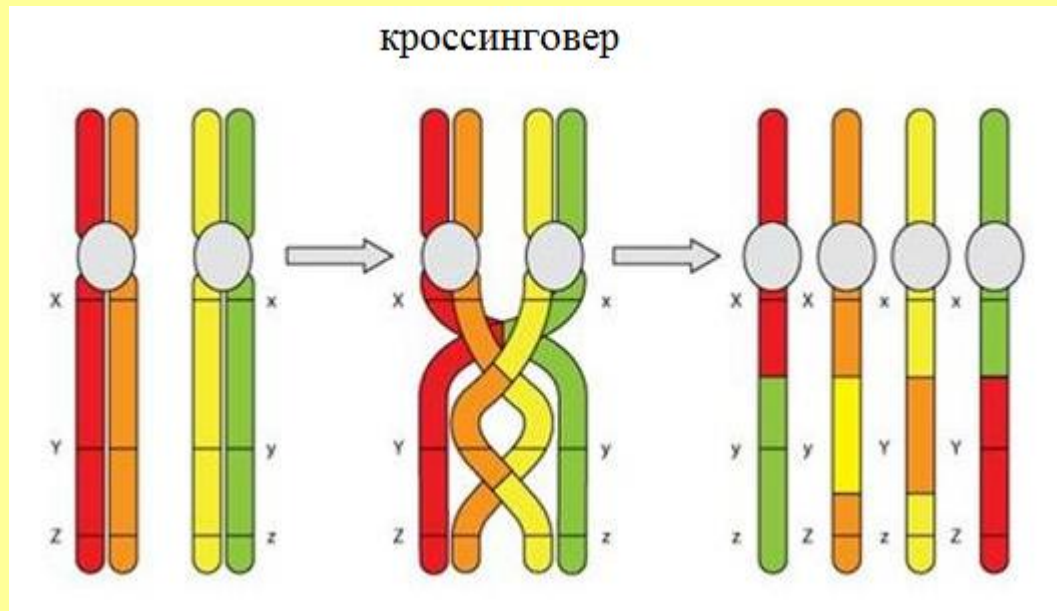




Основные положения хромосомной теории наследственности

1910 – 1916 гг.

4. Нарушение сцепления генов происходит в результате кроссинговера на стадии профазы 1 первого деления мейоза.

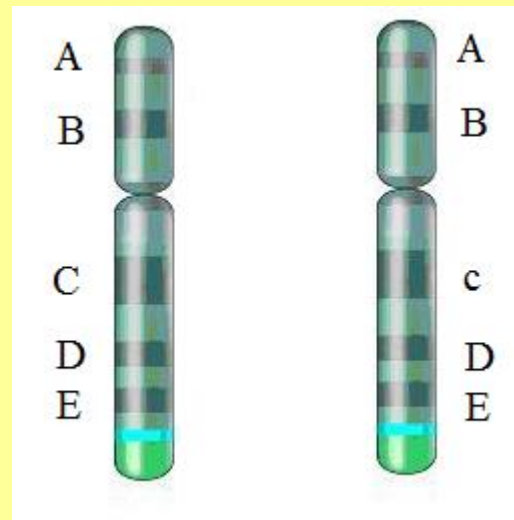




Основные положения хромосомной теории наследственности

1910 – 1916 гг.

5. Частота кроссинговера между неаллельными генами, расположенными в одной хромосоме, зависит от расстояния между ними и прямо пропорционально ему.

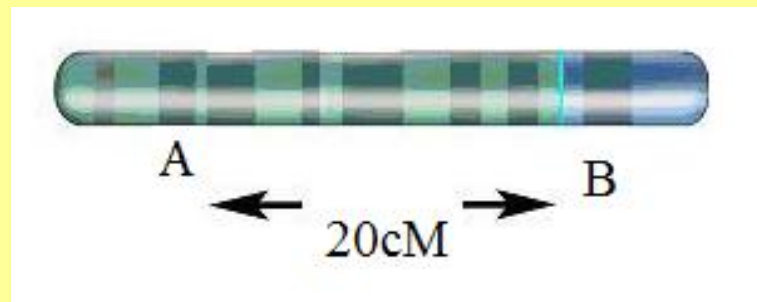




Основные положения хромосомной теории наследственности

1910 – 1916 гг.

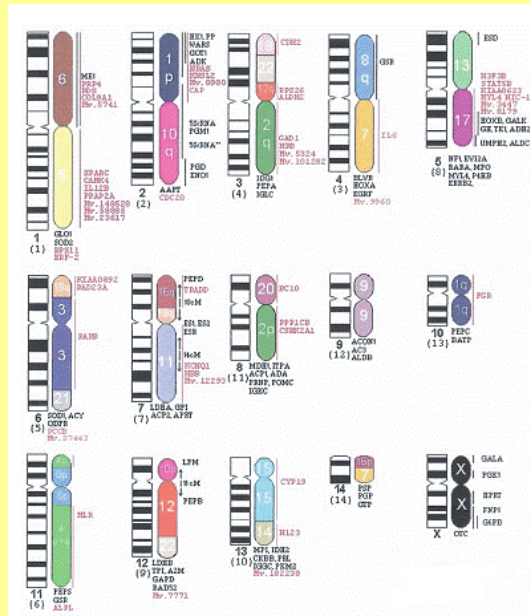
6. Расстояние между генами измеряется в сантиморганах. Один сантиморган соответствует 1% кроссоверных фенотипов в потомстве.





1910 – 1916 зз.

7. Частота кроссинговера является средством точного установления локализации генов в хромосоме. Сцепление генов и кроссинговер позволяют производить картирование хромосом.

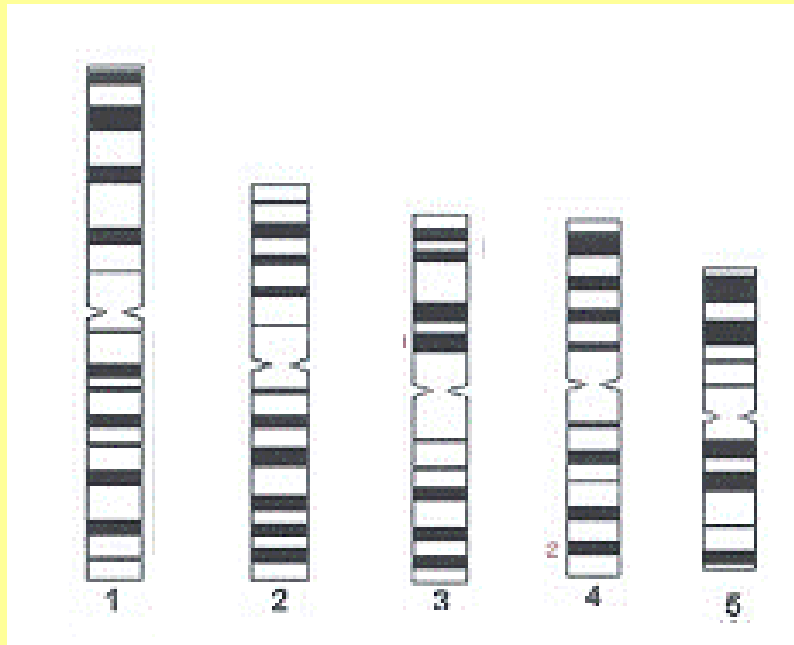




Основные положения хромосомной теории наследственности

1910 - 1916гг.

8. Различные хромосомы содержат неодинаковое число генов. Набор генов в каждой из негомологичных хромосом уникален.



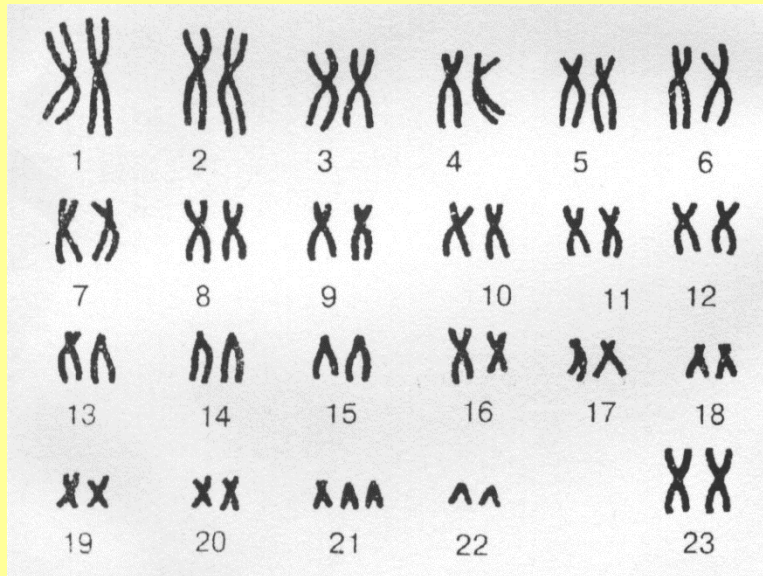


Основные положения хромосомной теории наследственности

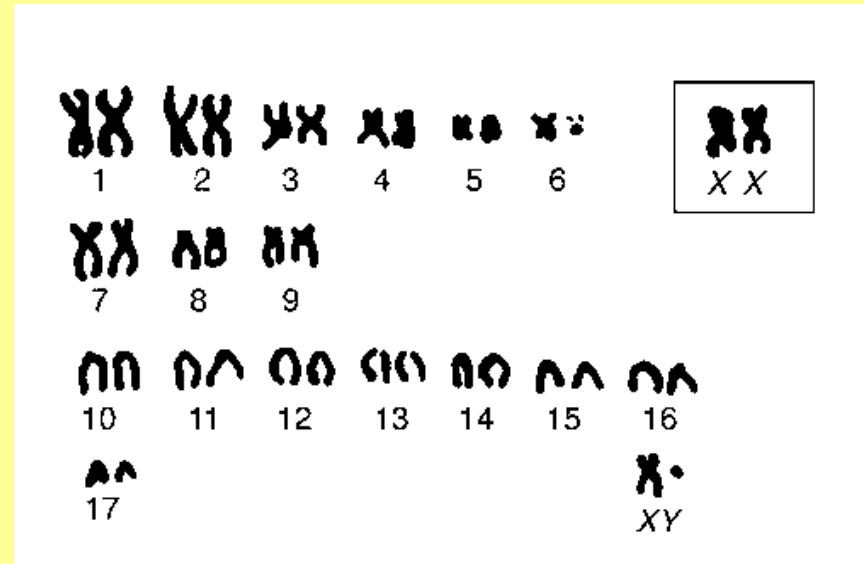
1910 - 1916гг.

9. Каждый биологический вид характеризуется специфичным набором хромосом, т.е. кариотипом.

Кариотип человека



Кариотип летучей мыши





Основные положения хромосомной теории наследственности

1910 - 1916гг.

10. Гены относительно стабильны.

11. Гены могут изменяться (мутировать).

The diagram illustrates the stability of genes and the effect of a mutation. It shows two identical DNA sequences for a protein, with a mutation highlighted in the second sequence. To the right are two micrographs of red blood cells: one normal and one sickle-shaped.

Sequence	CAC	CTG	GAC	TGA	GGA	CTC	CTC
Top	valine	histidine	leucine	threonine	proline	glutamic acid	glutamic acid
Bottom	valine	histidine	leucine	threonine	proline	glutamic acid	glutamic acid

The mutation is highlighted in the bottom sequence, showing a change in the 6th codon from CTC to GAG, which codes for glutamic acid instead of glutamic acid. This mutation is associated with sickle cell anemia, as shown by the micrographs of normal and sickle-shaped red blood cells.



Гены, определяющие светлый цвет волос и глаз, находятся в одной хромосоме и наследуются сцеплено

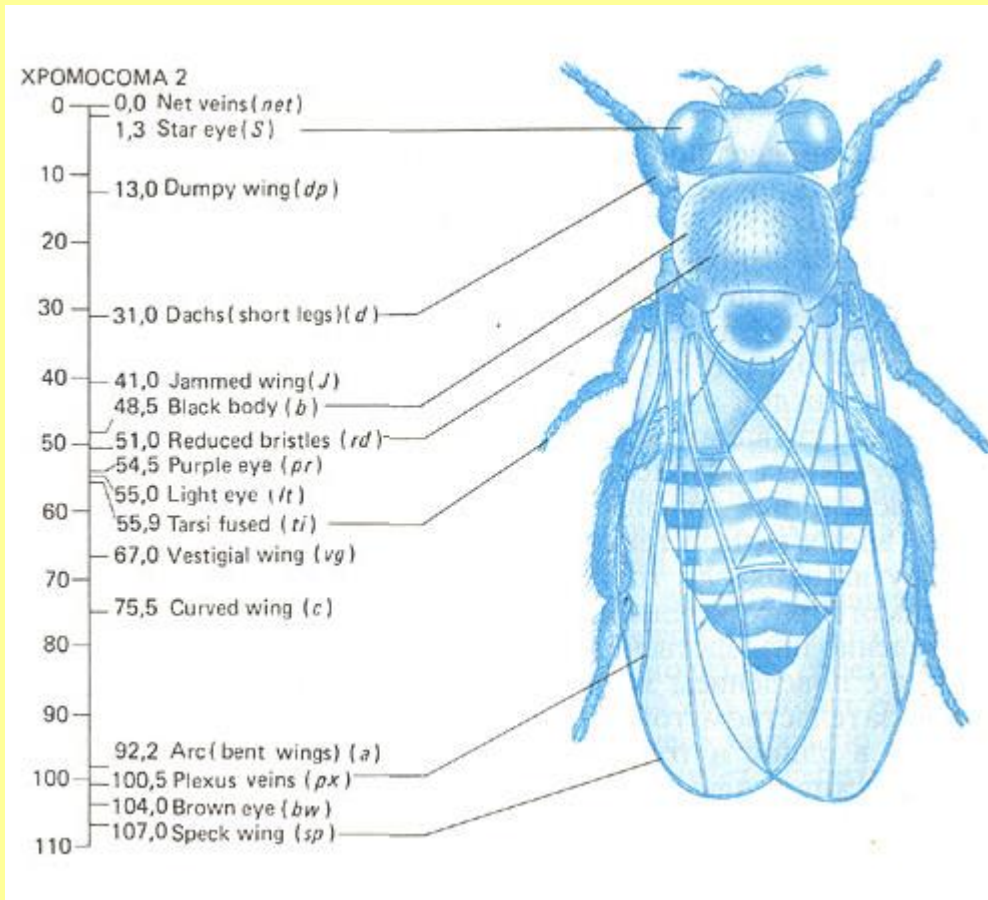


Сочетания признаков: темные волосы и серые глаза, светлые волосы и карие глаза – появляются благодаря кроссинговеру





Генетические карты

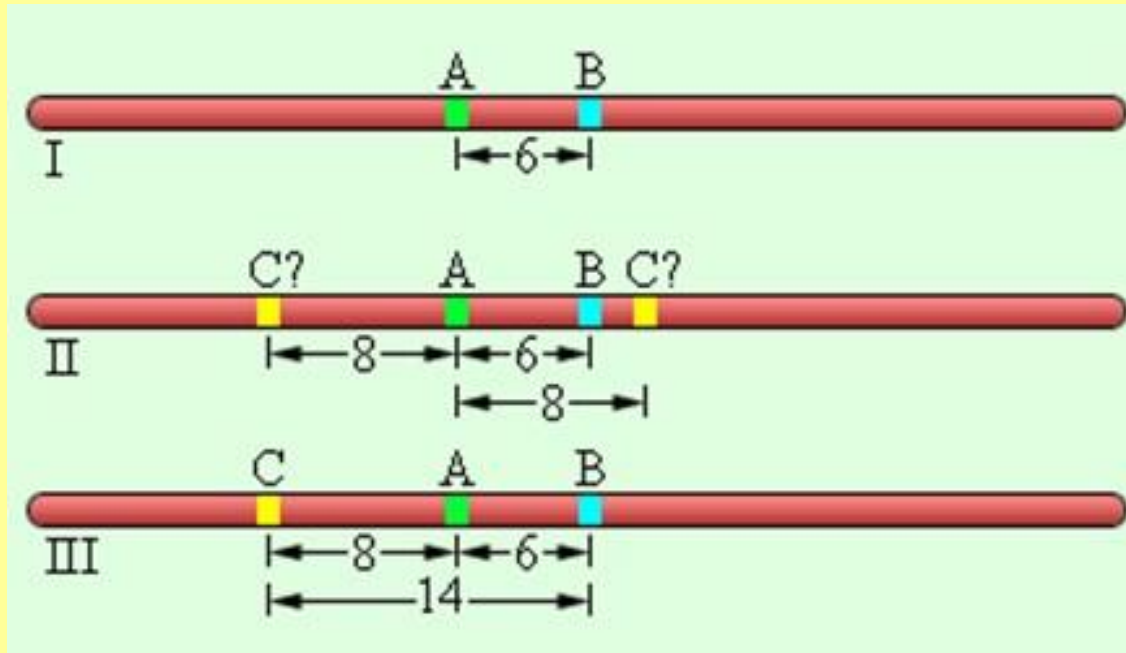


Генетическая карта хромосом — это графическое изображение расстояний между генами в группах сцепления, причем эти расстояния выражают в процентах рекомбинации.

Генетическая карта имеет вид прямой линии у эукариот, т.к. линейны сами хромосомы. У прокариот генетические карты имеют форму кольца (т.к. ДНК — кольцевые).



Метод триангуляции



Дано:

A – C – 8 %

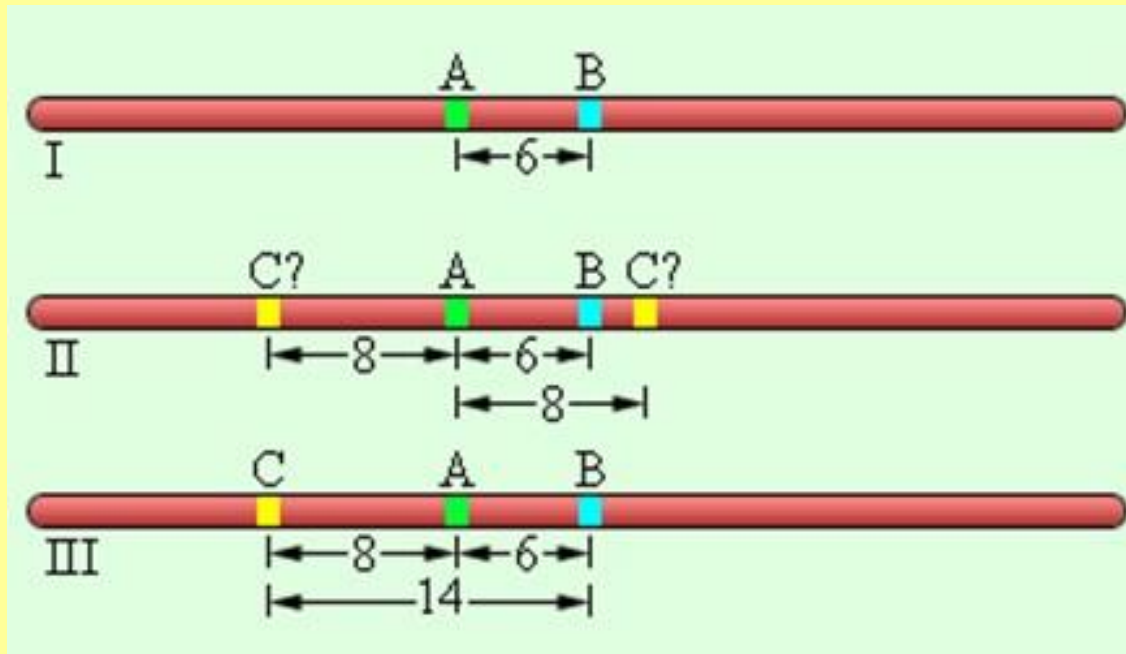
A – B – 6 %

B – C – 14 %

1. Вычерчивают линию, изображающую хромосому (у эукариот).
2. В середине хромосомы помещают гены с наименьшей частотой рекомбинации.



Метод триангуляции



Дано:

A – C – 8 %

A – B – 6 %

B – C – 14 %

3. Выбирают следующую по величине частоту рекомбинации и указывают два возможных положения гена.
4. Выбирают положение, которое соответствует условию задачи



Использование генетических карт

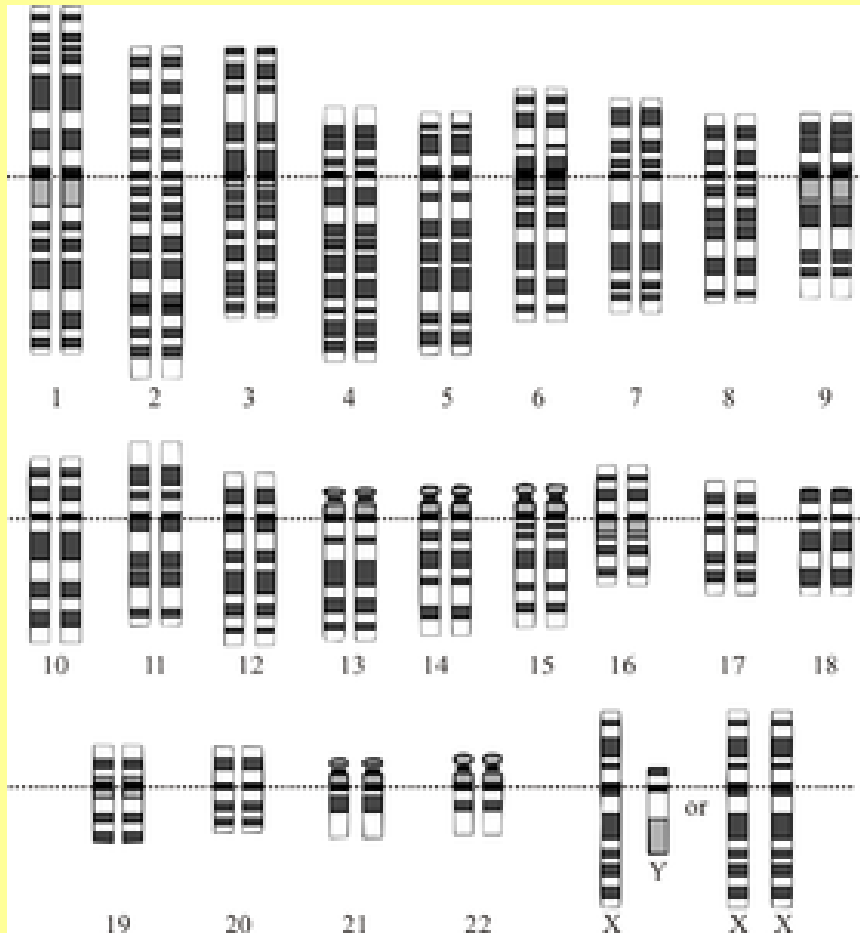
1. В генетике человека для диагностики наследственных заболеваний с целью генотерапии, т.е. исправления структуры или функции генов.

2. В селекции животных и растений.

3. В микробиологии для создания штаммов микроорганизмов, способных синтезировать белки, гормоны.



Цитологические карты



Цитологические карты хромосом — это схематическое изображение хромосом с указанием мест фактического размещения отдельных генов, полученное с помощью цитологических методов.

Сопоставление генетических карт с цитологическими указывает на их корреляцию.



Спасибо за внимание!