

Государственный медицинский университет г. Семей

Кафедра молекулярной биологии и микробиологии  
Зв. Кафедры : ДБН профессор Мынжанов М.Р

# СРС

Тема: Хромосомная теория наследственности.  
Кроссинговер, биологическое значение,  
механизм, факторы влияющие на кроссинговер.

Факультет: стоматология

Группа: 103г.

Выполнила: Мирзатаева А. Х

Проверил: ДБН профессор Мынжанов М. Р

Семей 2015г.

# План:

1. Введение.
2. Наследование, сцепленное с полом.
3. Сцепление генов и кроссинговер.
4. Линейное расположение генов. Генетические карты.
5. Биологическое значение кроссинговера.
6. Факторы влияющие на кроссинговер.
7. Заключение
8. Использованная литература

# Введение

- ▶ Правила постоянства числа, парности, индивидуальности и непрерывности хромосом, сложное поведение хромосом при митозе и мейозе давно убедили исследователей в том, что хромосомы играют большую биологическую роль и имеют прямое отношение к передаче наследственных свойств. Роль хромосом в передаче наследственной информации была доказана благодаря:
  - ▶ 1) открытию генетического определения пола;
  - ▶ 2) установлению групп сцепления признаков, соответствующих числу хромосом;
  - ▶ 3) построению генетических, а затем и цитологических карт хромосом.

# Основные положения хромосомной теории наследственности

- ▶ 1. Гены находятся в хромосомах. Число групп сцепления у каждого вида равно гаплоидному числу хромосом.
- ▶ 2. Каждый ген в хромосоме занимает определенное место (локус). Гены в хромосомах расположены линейно.
- ▶ 3. Между гомологичными хромосомами может происходить обмен аллельными генами.
- ▶ 4. Расстояние между генами в хромосоме пропорционально проценту кроссинговера между ними.

# Наследование, сцепленное с полом

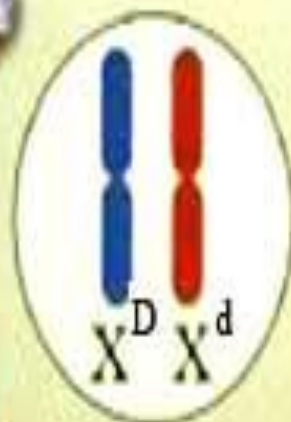
- ▶ **Наследование, сцепленное с полом** - особая форма наследования признаков, гены которых расположены в половых хромосомах.
- ▶ Впервые установлена американским ученым Т. Морганом (1911) в опытах с плодовой мушкой дрозофилой.

- ▶ У человека X-хромосома, которую мужчина получает от матери, несет гены дальтонизма (цветовой слепоты) и гемофилии (несвертываемости крови). Эти гены рецессивны; у женщин названные болезни проявляются крайне редко, а у мужчин чаще, так как в Y-хромосомах мужчин нет доминантного аллеля, подавляющего действие этих генов, Y-хромосома несет такие признаки, как, на пример, волосатость мочки ушей, перепонка между пальцами ног, поэтому эти признаки проявляются только у мужчин как носителей Y-хромосомы. Всего с полом сцеплено около 120 признаков.

# НАСЛЕДОВАНИЕ ДАЛЬТОНИЗМА

P

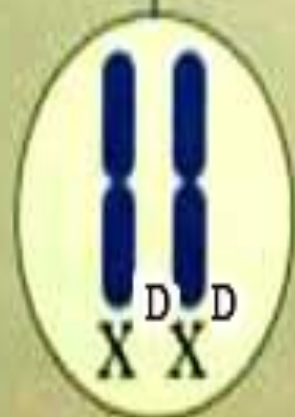
Носительница  
дальтонизма



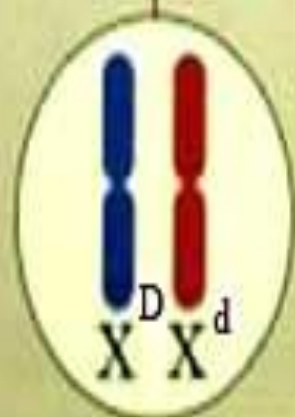
здоровый



F<sub>1</sub>



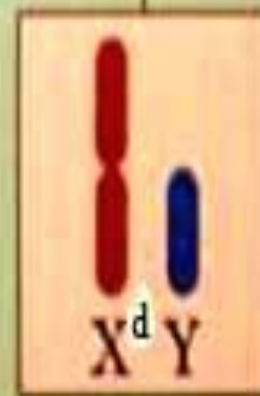
здоровая



носительница

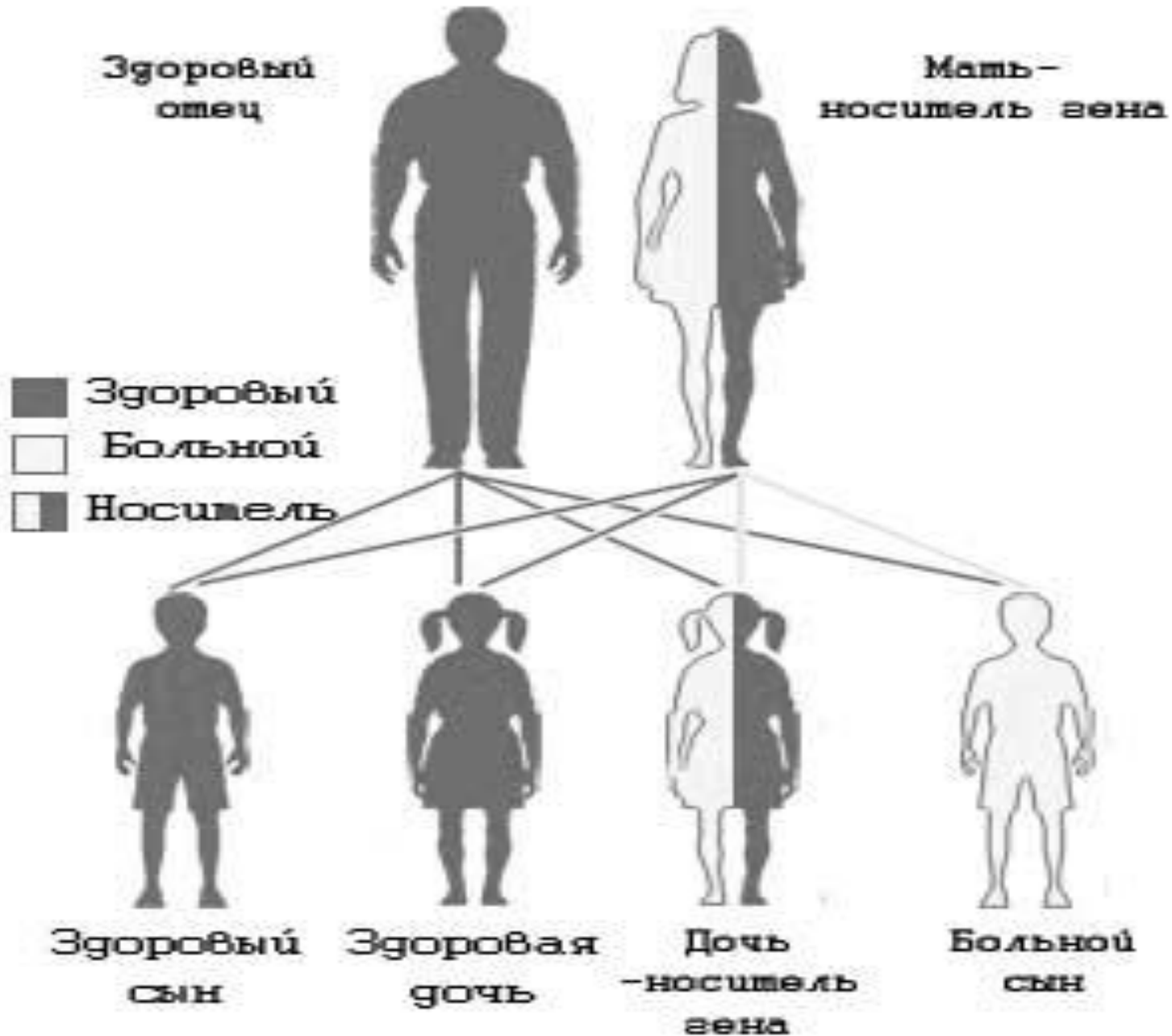


здоровый



дальтоник

# Схема наследования гемофилии





# Сцепление генов и кроссинговер.

Сцепление генов - это совместное наследование генов, расположенных в одной и той же хромосоме.

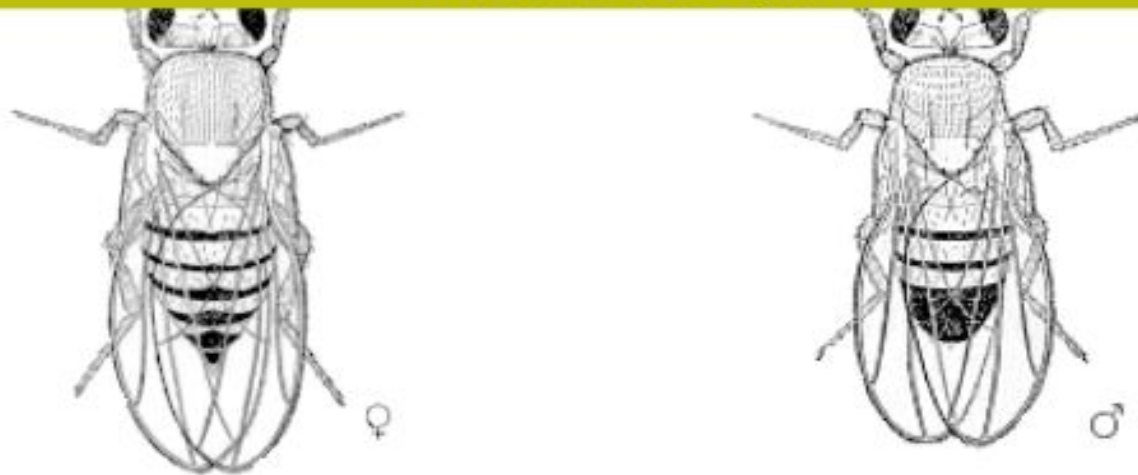
Количество групп сцепления соответствует гаплоидному числу хромосом, то есть у дрозофилы 4.

Природу сцепленного наследования объяснил в 1910 г. Морган с сотрудниками. В качестве объекта исследования они избрали плодовую муху дрозофилу, которая оказалась очень удобной моделью для изучения данного феномена, так в клетках ее тела, находится только 4 пары хромосом и имеет место высокая скорость плодовитости (в течение года можно исследовать более 20-ти поколений).

Итак, сцепленными признаками называются признаки, которые контролируются генами, расположенными в одной хромосоме.

## Работы Т. Моргана по сцепленному наследованию признаков

**(1909-1912 гг.)** За Созданиеее развитие и доказательство работами на дрозофиле великому генетику Томасу Моргану в 1933 г. была присвоена Нобелевская премия.

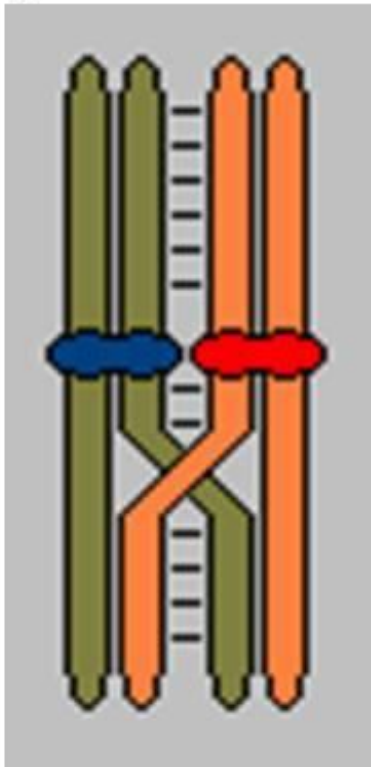


- четкое разделение по полу;
- высокая плодовитость (до 200 потомков от пары);
- жизненный цикл 10-12 сут., продолжительность жизни 3-4 недели;
- малое число хромосом (гаплоидный набор равен 4 ( $2n=8$ ));
- известно большое число хорошо различимых признаков;
- простота разведения.

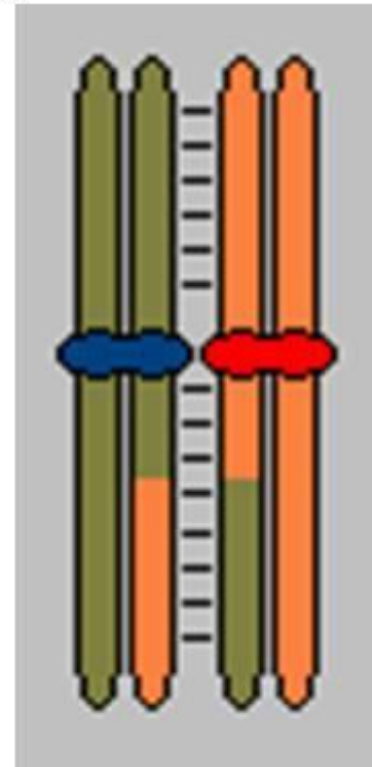
- ▶ Полное сцепление встречается редко, обычно – неполное, из-за влияния кроссинговера (перекрещивания и обмена участками гомологичных хромосом в процессе мейоза). То есть, гены одной хромосомы переходят в другую, гомологичную ей.

Частота кроссинговера зависит от расстояния между генами. Чем ближе друг к другу расположены гены в хромосоме, тем сильнее между ними сцепление и тем реже происходит их расхождение при кроссинговере, и, наоборот, чем дальше друг от друга отстоят гены, тем слабее сцепление между ними и тем чаще возможно его нарушение.

- **Конъюгация** - соединение гомологичных хромосом.
- **Кроссинговер** – обмен гомологичными участками гомологичных хромосом.



Бивалент до кроссинговера



Бивалент после кроссинговера

# Пример, основанный на опытах Моргана

## Фенотипы

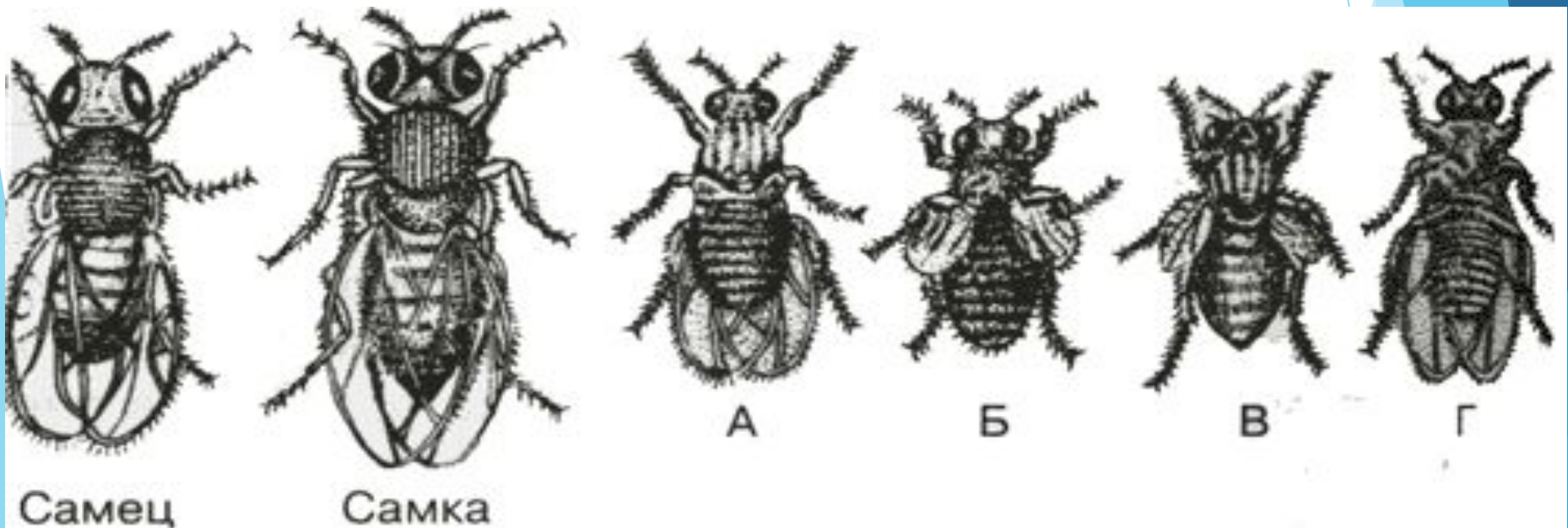
А-серое тело, нормальные крылья (повторяет материнскую форму)

Б-тёмное тело, короткие крылья (повторяет отцовскую форму)

В-серое тело, короткие крылья (отличается от родителей)

Г-тёмное тело, нормальные крылья (отличается от родителей)

В и Г получены в результате кроссинговера в мейозе.



- ▶ Если скрестить мушку дрозофилу, имеющую серое тело и нормальные крылья (на рисунке самка), с мушкой, обладающей тёмной окраской и зачаточными (короткими) крыльями (на рисунке самец), то в первом поколении гибридов все мухи будут серыми с нормальными крыльями (А). Это гетерозиготы по двум парам аллельных генов, причём ген, определяющий серую окраску брюшка, доминирует над тёмной окраской, а ген, обуславливающий развитие нормальных крыльев, - доминирует над геном недоразвитых крыльев.
- ▶ Это происходит потому, что гены, отвечающие за серое тело и нормальные крылья - Сцепленные гены, также как и гены, отвечающие за тёмное тело и короткие крылья, т.е. они находятся в одной хромосоме. наследование сцепленных генов называют - сцепленное наследование.

Сцепление может нарушаться. Это доказывают особи В и Г на рисунке, т. е. если бы сцепление не нарушалось, то этих особей бы не существовало, однако они есть. Это происходит в результате кроссинговера, который и нарушает сцепленность этих генов.

# Линейное расположение генов. Генетические карты.

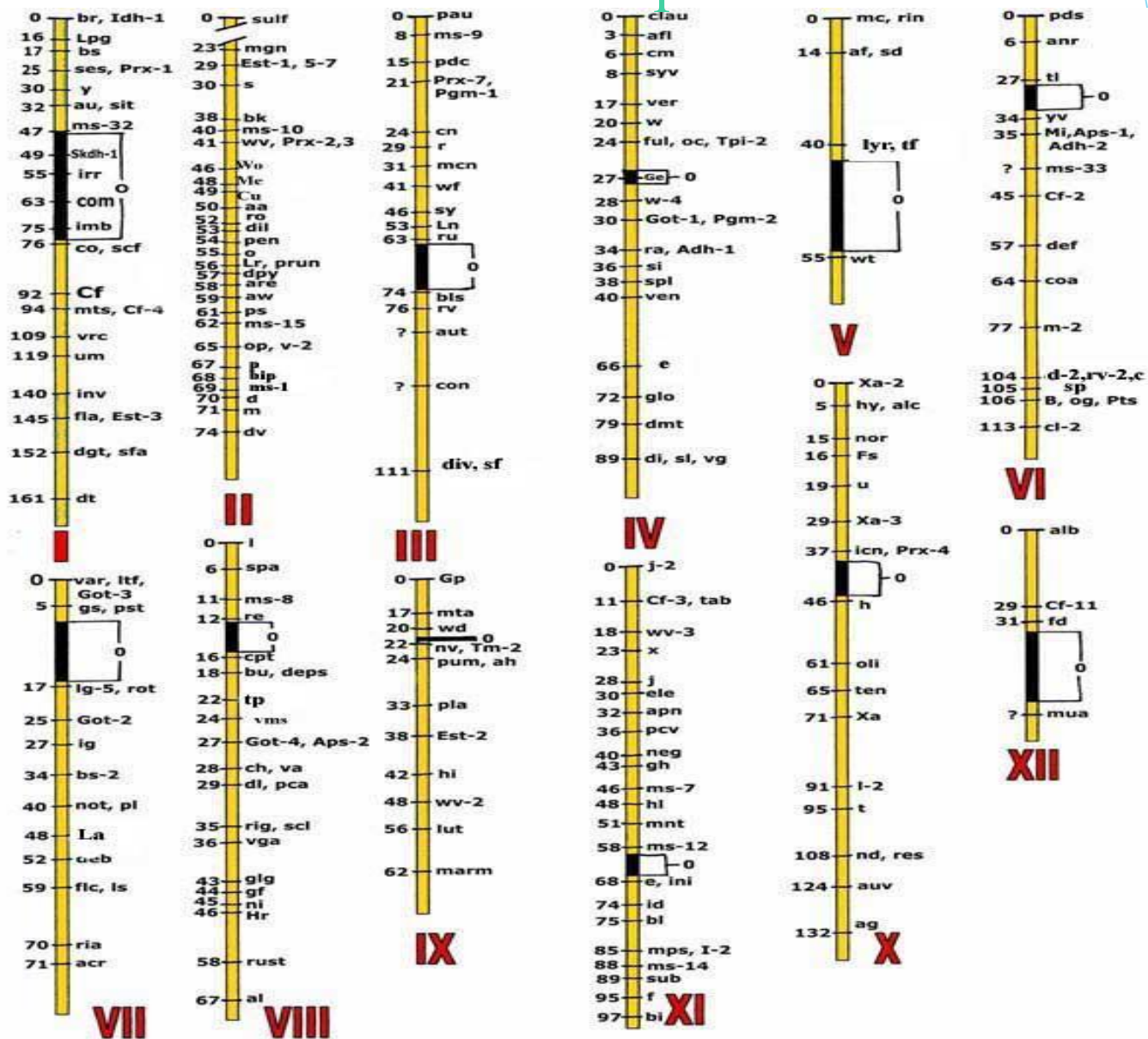
- ▶ Существование кроссинговера позволило школе Моргана разработать в 1911-1914гг принцип построения генетических карт хромосом. В основу этого принципа положено представление о расположении генов по длине хромосомы в линейном порядке. За единицу расстояния между двумя генами условились принимать 1% перекреста между ними.

- ▶ Для примера рассмотрим один из классических опытов Т.Моргана, доказывающей линейное расположение генов.
- ▶ Самки дрозофилы, гетерозиготные по трем сцепленным рецессивным генам, определяющим желтую окраску тела( $y$ ), белый цвет глаз( $w$ ) и вильчатые крылья( $bi$ ), были скрещены с самцами, имеющими только рецессивные гены. В потомстве было получено 1,2% мух кроссоверных, возникших от перекреста между генами  $y$  и  $w$ , 3,5% - от кроссинговера между генами  $w$  и  $bi$ , и 4,7% - между генами  $y$  и  $bi$ .
- ▶ Результаты этого опыта доказывают, что процент перекреста является функцией расстояния между генами. Поскольку расстояние между крайними генами  $y$  и  $bi$  равно сумме двух расстояний - расстоянию между  $y$  и  $w$  плюс расстояние между  $w$  и  $bi$ , то следует предположить, что гены расположены в хромосоме последовательно, т.е. линейно.



- ▶ **Карта хромосом** – схема расположения генов в хромосоме.
- ▶ **Генетические карты хромосом** – их строят на основе учета результатов гибридизации.

# Генетическая карта томата



# Механизм кроссинговера

- ▶ Профазе первого деления мейоза во время синапсиса, когда хромосомы обвивают друг друга, хроматиды разрываются и затем концы их фрагментов вновь соединяются. Если соединятся несестринские хроматиды, произойдет кроссинговер. Кроссинговер происходит с различной частотой в разных участках хромосомы. Вблизи от центромеры и у самых концов хромосом кроссинговера не бывает или он наблюдается редко. Поблизости от блоков гетерохроматинового материала частота кроссинговера также снижена. У некоторых организмов кроссинговер обычно происходит только в определенных участках хромосом; у других он, по-видимому, встречается довольно равномерно по всей длине плеча хромосомы. Вероятно, такие различия, по крайней мере отчасти, зависят от количества гетерохроматина и его распределения.



**3. Перекрестное воссоединение разорванных хроматид**



**4. Продукты кроссинговера**



# Биологическое значение кроссинговера

- ▶ Биологическое значение кроссинговера чрезвычайно велико, поскольку генетическая рекомбинация позволяет создавать новые, ранее не существовавшие комбинации генов и повышает выживаемость организмов в процессе ЭВОЛЮЦИИ.

# Заключение

- ▶ Изучение сцепленного наследования генов и явления кроссинговера дало возможность сформулировать хромосомную теорию наследственности.
- ▶ На основании линейного расположения генов в хромосоме и частоты кроссинговера как показателя расстояния между генами можно построить карты хромосом
- ▶ Благодаря кроссинговеру гены могут комбинироваться и давать новые сочетания признаков, которые обеспечивают приспособление организма к среде. Таким образом, кроссинговер играет исключительно важную роль в процессе эволюции, повышая комбинативную изменчивость. Сцепление генов в хромосоме имеет не меньшее значение в эволюции. Если бы не было сцепления генов, то в потомстве возникали бы миллионы различных комбинаций признаков. Такое разнообразие сделало бы существование видов невозможным.

# Использованная литература:

- ▶ А.А.Слюсарев Биология с общей генетикой, стр. 131-138
- ▶ [http://window.edu.ru/resource/085/79085/files/08-crossing\\_text.pdf](http://window.edu.ru/resource/085/79085/files/08-crossing_text.pdf)