

**СЦЕПЛЕННО**

**Е**

**НАСЛЕДОВАНИ**

**Е**

**ПРИО**

# Всеобщий характер законов Г. Менделя.

1900 год – год рождения науки *генетики*

- *Г.де Фриз* – голландский ботаник (работы с маком)
- *К.Корренс* – немецкий ботаник (работы с кукурузой)
- *Э. Чермак* – австрийский ботаник (работы с горохом)
- *Бэтсон* – английский биолог (опыты с курицами)
- *Гено* – французский зоолог (опыты с мышами)

*Исключение: не дают независимого расщепления в  $F_2$  следующие признаки*

- Форма пыльцы и окраска цветов у душистого горошка
- Красная окраска цветов и темные стебли и листья у растений
- Длинная шея и длинные конечности у животных (и наоборот)
- Темные глаза и темные волосы у человека (и наоборот)

# Гипотезы хромосомной теории наследственности

1903 год – предположение о нахождении многих генов в хромосоме и их совместном наследовании

- *В.Сэттон*, американский биолог
- *О. Гертвиг*, немецкий биолог



1909 год – опыты американских биологов с плодовой мушкой дрозофилой



*Т. Морган* и его сотрудники:

*К. Бриджес*

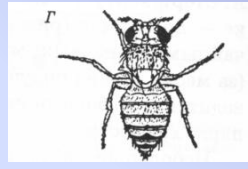
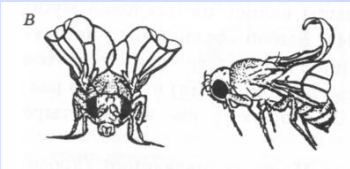
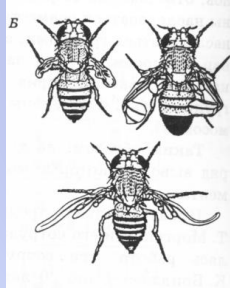
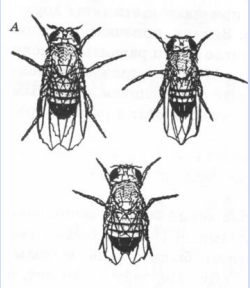
*Г. Дж. Меллер*

*А. Стертевант*

# Объект исследования - дрозофила

## *Причины выбора:*

- Быстрое размножение (3 поколения в месяц)
- Малое количество хромосом (4 пары)
- Хорошо заметные внешние различия



Мутанты дрозофил по строению крыльев:

А – с зазубренными крыльями,

Б – с недоразвитыми крыльями,

В – с загнутыми крыльями,

Г - бескрылые

# Закономерности сцепленного наследования признаков



# Расщепление по фенотипу при независимом и сцепленном наследовании признаков

Родители: серое тело, длинные крылья x черное тело, зачаточные крылья



F<sub>1</sub> серое тело, длинные крылья

Ожидаемое расщепление в F<sub>2</sub> в соответствии с законами Менделя

Наблюдаемое в опыте расщепление

9 - серое тело, длинные крылья

3 - черное тело, длинные крылья

3 - серое тело, зачаточные крылья

1 - черное тело, зачаточные крылья

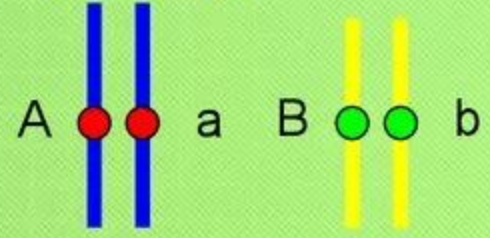
3 - серое тело, длинные крылья

1 - черное тело, зачаточные крылья



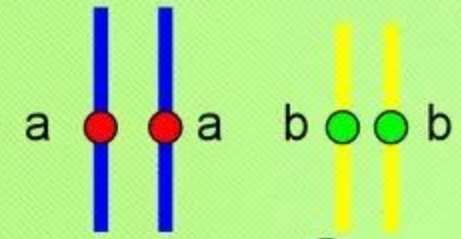
# Наследование несцепленных генов

**P: AaBb**



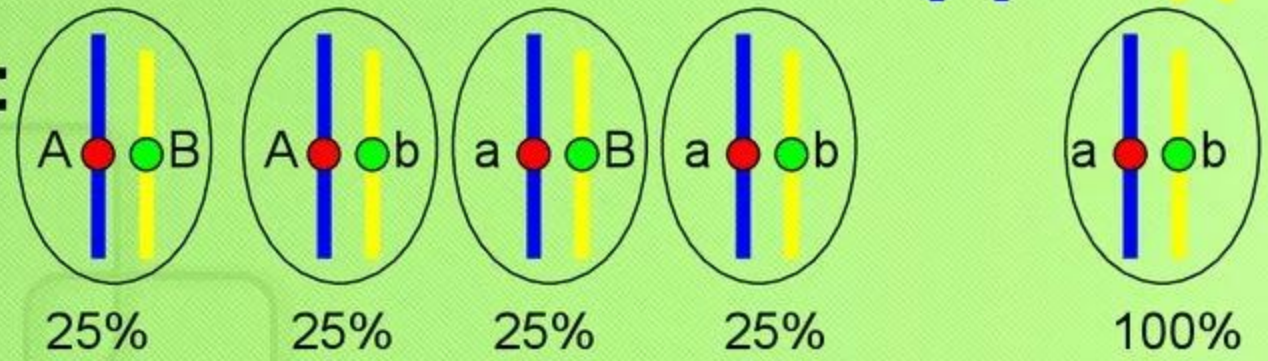
**x**

**aabb**



**Анализирующее скрещивание**

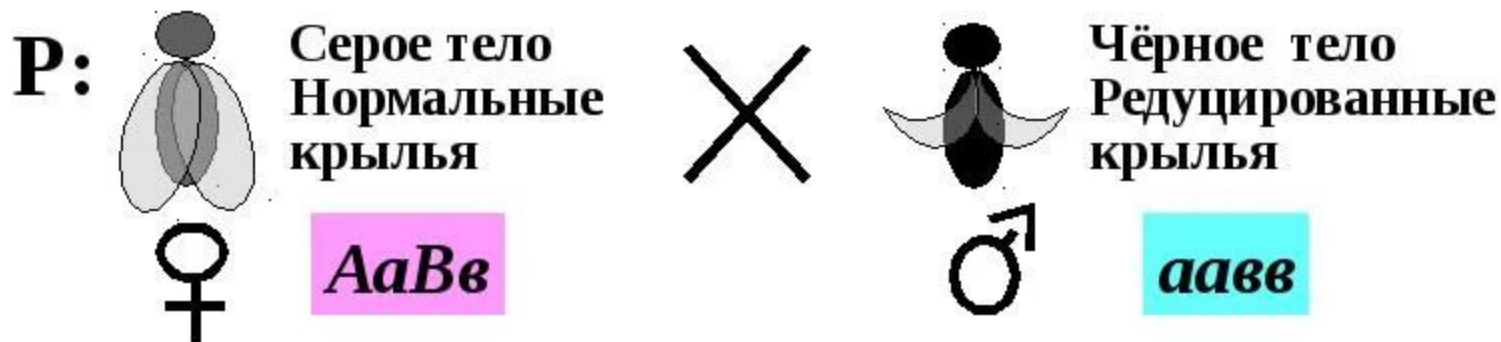
**G:**



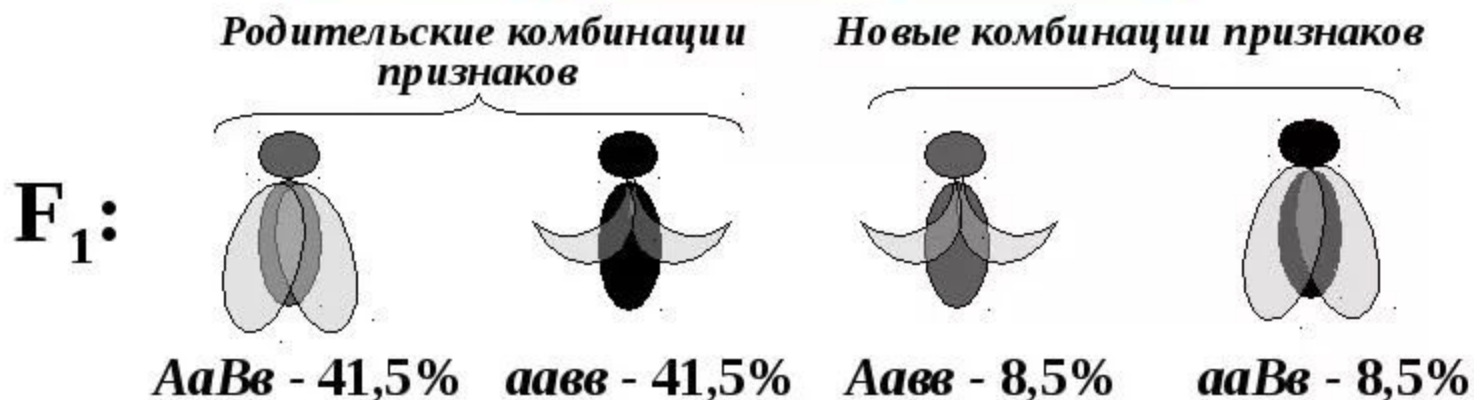
**F<sub>1</sub>: AaBb, Aabb, aaBb, aabb**

25%      25%      25%      25%

## Опыты Томаса Моргана (возвратное, анализирующее скрещивание)



### Реальные результаты скрещивания:





## Закон сцепленного наследования



Закономерности сцепленного наследования признаков.

Появление во втором поколении ( $F_2$ ) двух фенотипов вместо четырех позволило сделать вывод, что гены окраски тела и длины крыльев дрозофил находятся в одной хромосоме.

Так был установлен закон Моргана - *закон сцепленного наследования*: гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно (*сцеплено*).

# Группы сцепления

**Сцепленные гены** – гены, расположенные в одной хромосоме и наследуемые совместно.

- Количество генов в различных группах сцепления (то есть в различных хромосомах) может отличаться друг от друга.

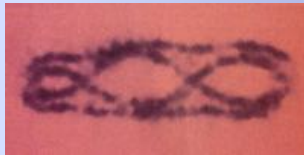
**Число групп сцепления равно числу хромосом в гаплоидном наборе:**

- *Дрозофила* – 4
- *Горох* – 7
- *Кукуруза* – 10
- *Мышь* – 20
- *Человек* – 23
- *Дождевой червь* – 36
- *Ящерица* – 38
- *Кролик* – 44
- *Корова* -60

# Генетические последствия кроссинговера



- *Неполное сцепление* – это последствие кроссинговера



- *Кроссоверные гаметы* – гаметы, образовавшиеся в результате рекомбинации генов.

$P \quad \frac{AB}{ab} \quad \times \quad \text{♂} \quad \frac{ab}{ab}$

серое тело, длинное крыло черное тело, зачаточные крылья

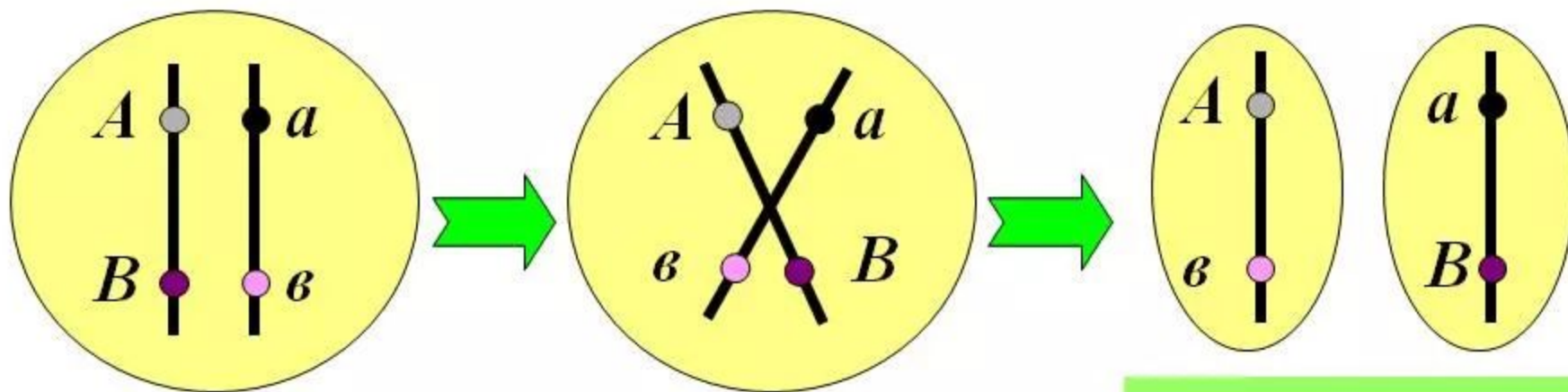
гаметы:  $\underline{AB}, \underline{ab}, \underline{Ab}, \underline{aB}, \underline{ab}$

$\frac{AB}{ab}$	$\frac{ab}{ab}$	$\frac{Ab}{ab}$	$\frac{aB}{ab}$
серое тело, длинные крылья	черное тело, зачаточные крылья	серое тело, зачаточные крылья	черное тело, длинные крылья

# Цитологические основы закона сцепленного наследования признаков Томаса Моргана

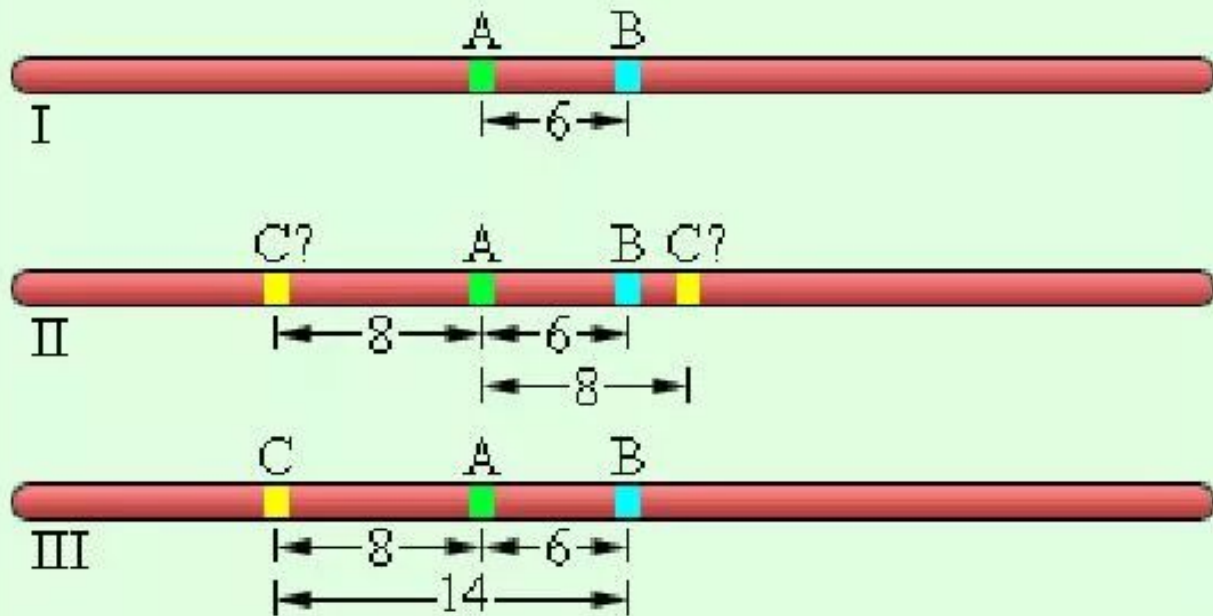
*Как появились новые комбинации признаков в потомстве?*

*Причина: кроссинговер в профазе I мейоза*



**Такие гаметы –  
материал для новых  
комбинаций  
признаков**





Чем дальше друг от друга находятся гены, тем выше частота рекомбинации.

Сцепление может быть полным (рекомбинация невозможна) и неполным (рекомбинация возможна)

*В честь Т.Моргана единица расстояния между генами названа **морганидой**.*

# Частота кроссинговера и расстояние между генами

- **Частота рекомбинаций** определяется по формуле ,

$$x = \frac{N}{N_0} \cdot 100 \%$$

где  $N$  – количество рекомбинантов,  
 $N_0$  – общее количество потомков.

**Морганида** – единица расстояния между сцепленными генами, равная 1% кроссинговера.

- Частота рекомбинаций генов показывает относительное расположение сцепленных генов в хромосоме: чем дальше друг от друга находятся гены, тем выше частота рекомбинации. Это обстоятельство используется при составлении *генетических карт*.

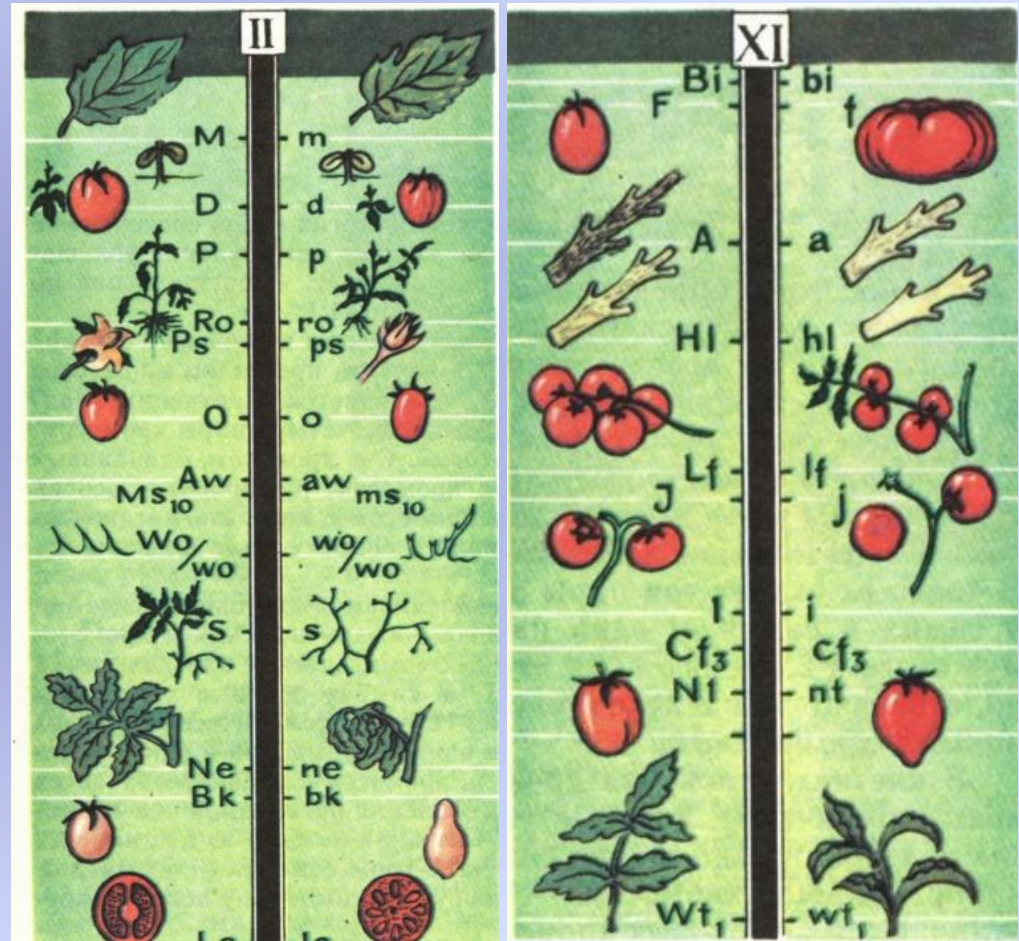
# Генетические карты

- **Генетическая карта** – схема относительного расположения генов, находящихся в одной хромосоме.

Показывает:

1. Последовательность расположения генов в хромосоме
2. Расстояние между генами

- **Геном** – совокупность всех генов гаплоидного набора хромосом.



# Основные положения закона сцепленного наследования Т.Моргана

1. Ген представляет собой участок хромосомы и имеет определенное место (локус).
2. Гены расположены в хромосомах в определенной линейной последовательности.
3. Гены, расположенные в одной хромосоме, образуют группу сцепления и наследуются совместно.
4. Число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом и постоянно для каждого вида.
5. Сцепление генов может нарушаться в процессе кроссинговера.
6. При неполном сцеплении гомологичные хромосомы обмениваются своими участками, что обеспечивает возможность возникновения новых сочетаний генов.
7. Для генов, локусы которых разделены большими расстояниями характерен *двойной кроссинговер*, когда рекомбинация происходит одновременно в двух точках.



# Решение генетических задач

- *На результаты количественного и качественного учета расщепления по генотипу и фенотипу*

**Задача:** Скрещены две породы кроликов: пятнистые нормальношерстные и сплошь окрашенные ангорские. В F1 все кролики пятнистые нормальношерстные. В результате анализирующего скрещивания получено 26 пятнистых ангорских, 144 сплошь окрашенных ангорских, 157 пятнистых с нормальной шерстью и 23 сплошь окрашенных с нормальной шерстью. Вопросы: 1. Сколько разных фенотипов получится от такого скрещивания? 2. Какой процент гамет самки содержит одновременно гены пятнистой и ангорской шерсти? 3. Какой процент гамет содержит гены сплошной окраски и нормальной длины? 4. Какой процент потомков от этого скрещивания будет фенотипически похож на отца? 5. Какой процент потомков от этого скрещивания будет дигетерозиготен?

Дано:

A – ген пятнистой окраски

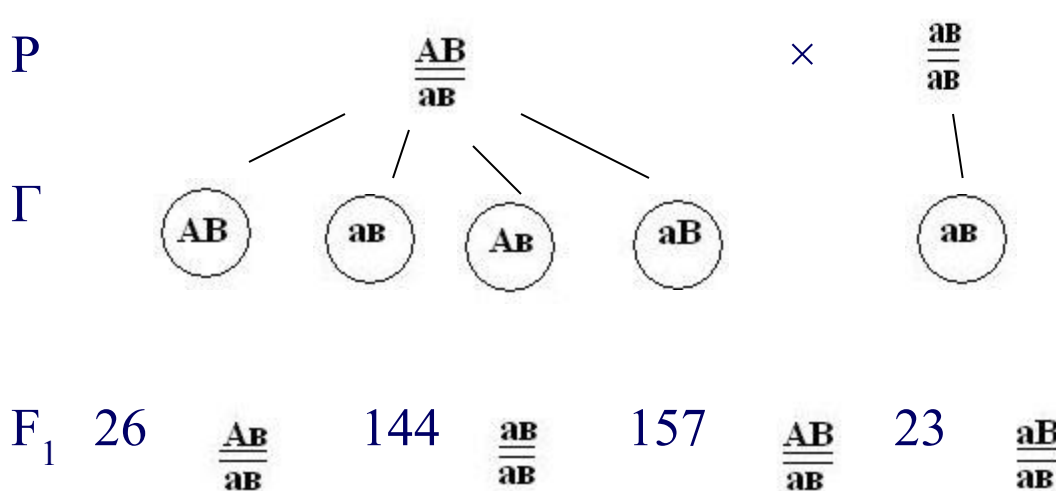
a – ген сплошной окраски

B – ген нормальной длины

b – ген ангорской шерсти

$\frac{AB}{ab}$  - генотип самки  
( по некроссоверным потомкам, которых более 50%)

$\frac{aB}{aB}$  - генотип самца (т.к. скрещивание анализирующее)



Ответ:

1. 4 фенотипа
2. 7,4 % ( $26 \div 350 \cdot 100$ )
3. 6,6% ( $23 \div 350 \cdot 100$ )
4. 41,2% ( $144 \div 350 \cdot 100$ )
5. 44,2% ( $157 \div 350 \cdot 100$ )