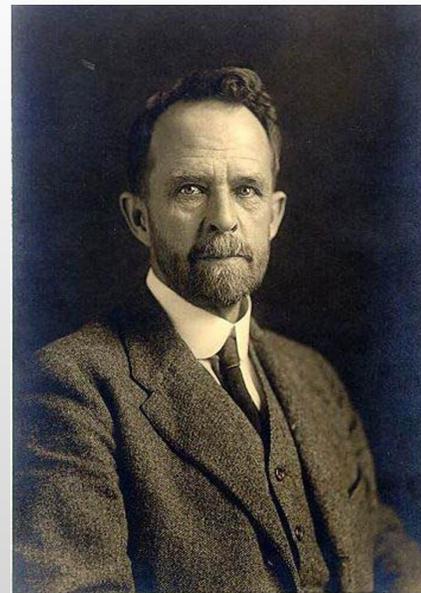


Хромосомная теория наследственности

Томаса Моргана

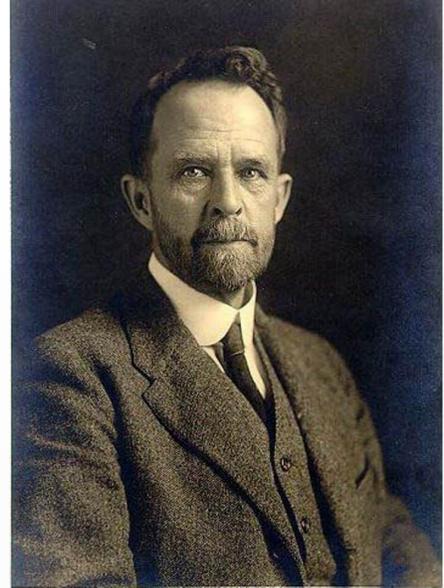


Хромосомная теория наследственности

- В 1906 году У. Бэтсон и Р. Пеннет, проводя скрещивание растений душистого горошка и анализируя наследование формы пыльцы и окраски цветков, обнаружили, что эти признаки не дают независимого распределения в потомстве, гибриды всегда повторяли признаки родительских форм.
- Стало ясно, что не для всех признаков характерно независимое распределение в потомстве и свободное комбинирование

Томас Морган

- Каждый организм имеет огромное количество признаков, а число хромосом невелико.
- Следовательно, каждая хромосома несет не один ген, а целую группу генов, отвечающих за развитие разных признаков.
- Если Мендель проводил свои опыты на горохе, то для Моргана основным объектом стала плодовая мушка дрозофила.



Дрозофила

- Дрозофила каждые две недели при температуре 25 °C дает многочисленное потомство.
- Самец и самка внешне хорошо различимы — у самца брюшко меньше и темнее.
- Они имеют всего 8 хромосом в диплоидном наборе, достаточно легко размножаются в пробирках на недорогой питательной среде.

Первое поколение

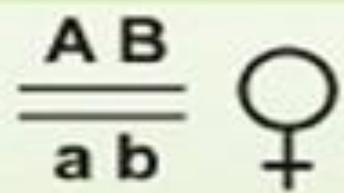
- Скрещивая мушку дрозофилу с **серым телом и нормальными крыльями** с мушкой, имеющей **темную окраску тела и зачаточные крылья**,
- в первом поколении Морган получал гибриды, **имеющие серое тело и нормальные крылья** (ген, определяющий серую окраску брюшка, доминирует над темной окраской, а ген, обуславливающий развитие нормальных крыльев, — над геном недоразвитых).

Анализирующее скрещивание

При проведении анализирующего скрещивания самки F_1 с самцом, имевшим рецессивные признаки, теоретически ожидалось получить потомство с комбинациями этих признаков в соотношении 1:1:1:1.

- Однако в потомстве явно преобладали особи с признаками родительских форм
- 41,5% — серые длиннокрылые
- 41,5% — черные с зачаточными крыльями),
- 8,5% — черные длиннокрылые и
- 8,5% — серые с зачаточными крыльями.
- Такие результаты могли быть получены только в том случае, **если гены, отвечающие за окраску тела и форму крыльев, находятся в одной хромосоме**

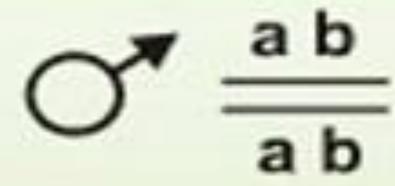
P



Серое тело,
длинные крылья



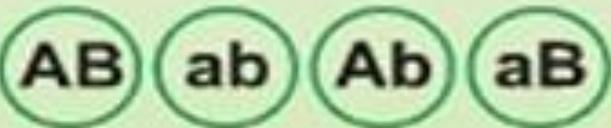
x



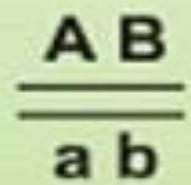
Черное тело,
зачаточные крылья



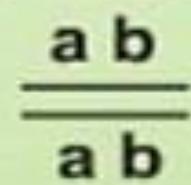
гаметы:



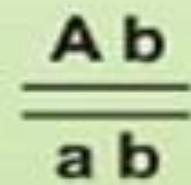
F



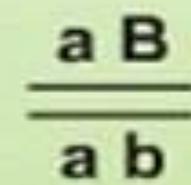
Серое тело,
длинные крылья



Черное тело,
зачаточные крылья



Серое тело,
зачаточные крылья



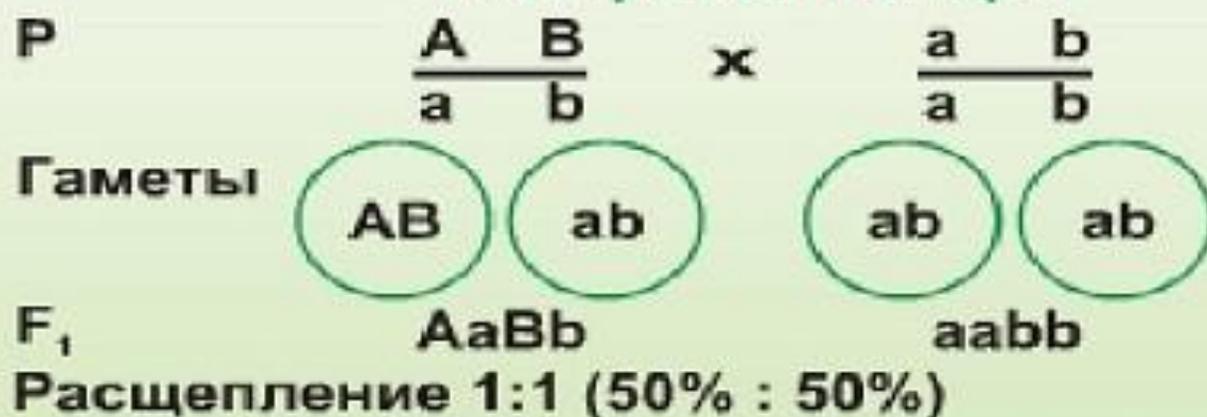
Черное тело,
длинные крылья



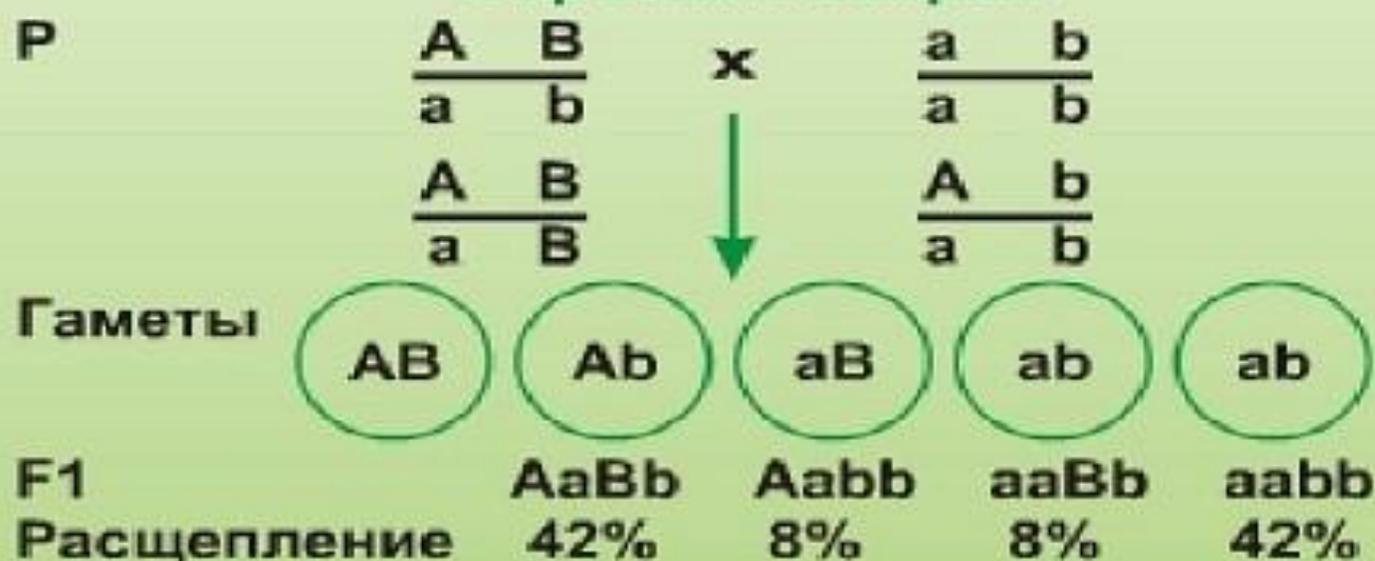
- Если гены окраски тела и формы крыльев локализованы в одной хромосоме, то при данном скрещивании должны были получиться две группы особей, так как материнский организм должен образовывать гаметы только двух типов — **AB** и **ab**, а отцовский — один тип — **ab**.
- Следовательно, в потомстве должны образовываться две группы особей, имеющих генотип **AABV** и **aabb**.
- Однако в потомстве появляются особи (пусть и в незначительном количестве) с перекомбинированными признаками, то есть имеющие генотип **Aabb** и **aaBb**.

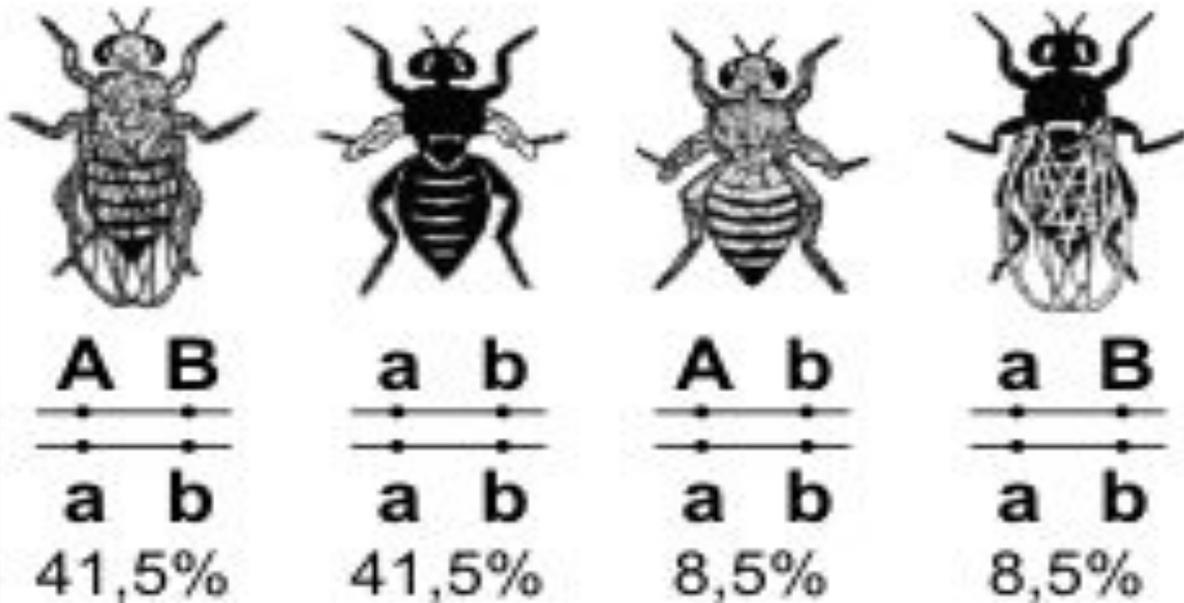
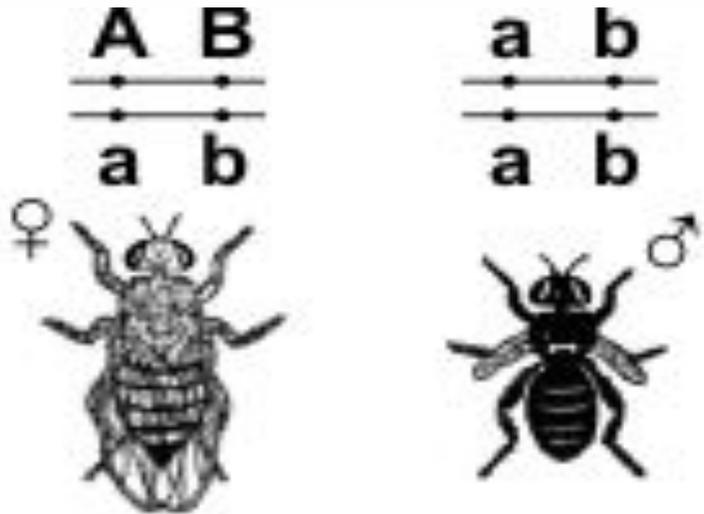
- В профазе первого мейотического деления гомологичные хромосомы конъюгируют, и в этот момент между ними может произойти обмен участками.
- В результате кроссинговера в некоторых клетках происходит обмен участками хромосом между генами **A** и **B**, появляются гаметы **Ab** и **aB**, и, как следствие, в потомстве образуются четыре группы фенотипов, как при свободном комбинировании генов.
- Но, поскольку **кроссинговер происходит при образовании небольшой части гамет**, числовое соотношение фенотипов не соответствует соотношению 1:1:1:1.

Без кроссинговера

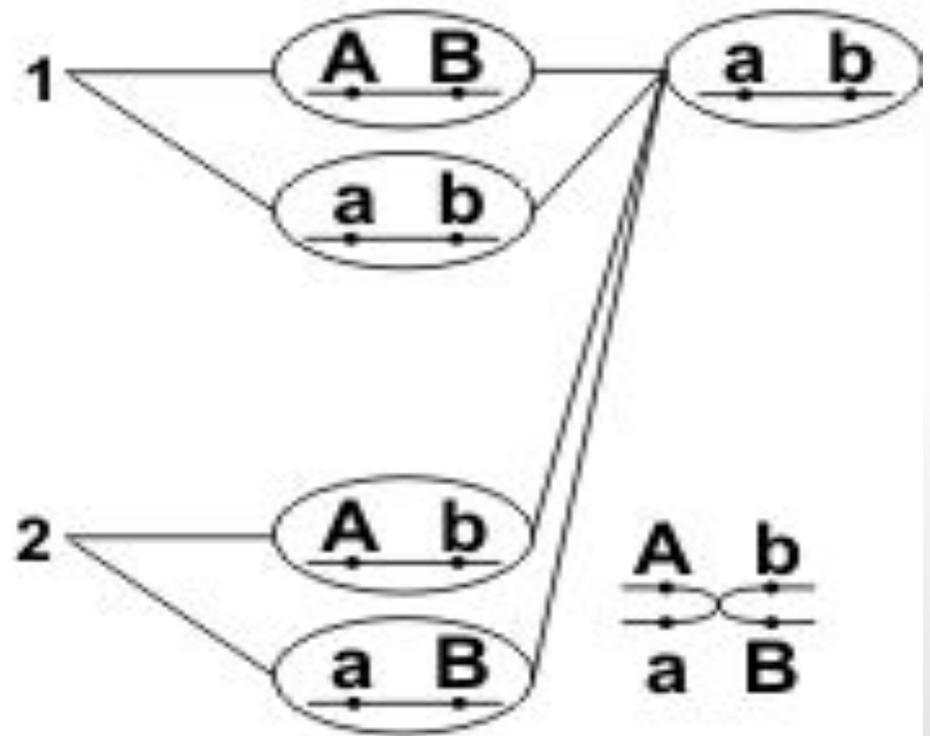


С кроссинговером





Механизм кроссинговера



1 — некроссоверные гаметы;
2 — кроссоверные гаметы.

<i>P</i>	♀	$\frac{BV}{bv}$	x	♂	$\frac{bv}{bv}$
Гаметы	$\frac{BV}{\quad}, \frac{bv}{\quad}, \frac{Bv}{\quad}, \frac{bV}{\quad}$				$\frac{bv}{\quad}$
<i>F₂</i>		$\frac{BV}{bv}$	$\frac{bv}{bv}$	$\frac{Bv}{bv}$	$\frac{bV}{bv}$
		41,5%	41,5%	8,5%	8,5%

- **Полное сцепление** — разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются так близко друг к другу, что кроссинговер между ними становится невозможным.

- **Неполное сцепление** — разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются на некотором расстоянии друг от друга, что делает возможным кроссинговер между ними.

- **Независимое наследование** — наследование признаков, гены которых локализованы в разных парах гомологичных хромосом

- **Некроссоверные гаметы** — гаметы, в процессе образования которых кроссинговер не произошёл.

- **Кроссоверные гаметы** — гаметы, в процессе образования которых произошел кроссинговер. Как правило кроссоверные гаметы составляют **небольшую** часть от всего количества гамет.

- **Нерекомбинанты** — гибридные особи, у которых такое же сочетание признаков, как и у родителей.

- Расстояние между генами измеряется в **морганидах** — условных единицах, соответствующих проценту кроссоверных гамет или проценту рекомбинантов.
- Например, расстояние между генами серой окраски тела и длинных крыльев (также черной окраски тела и зачаточных крыльев) у дрозофилы равно 17%, или 17 морганидам.

Хромосомная теория наследственности

1. гены располагаются в хромосомах;
 - различные хромосомы содержат неодинаковое число генов;
 - набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален;

Хромосомная теория наследственности

2. каждый ген имеет определенное место (локус) в хромосоме; в идентичных локусах гомологичных хромосом находятся аллельные гены;

3. гены расположены в хромосомах в определенной линейной последовательности;

Хромосомная теория наследственности

4. гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно, образуя **группу сцепления**;
- Количество групп сцепления **равно числу пар гомологичных хромосом или гаплоидному набору** – n хромосом.
 - Гетерогаметный (ХУ) пол имеет на одну группу сцепления больше по «У»-хромосоме (у женщин – 23, мужчин – 24)

Хромосомная теория наследственности

5. Сцепление генов может нарушаться в процессе кроссинговера, что приводит к образованию **рекомбинантных** хромосом;
- частота кроссинговера зависит от расстояния между генами: **чем больше расстояние, тем больше величина кроссинговера;**
6. Каждый вид имеет характерный только для него набор хромосом — **кариотип**

Хромосомная теория наследственности

- Частота кроссинговера не превышает 50%. Если гены расположены на расстоянии 50 морганид, то кроссоверных и некроссоверных гамет образуется поровну.

Форма сцепления генов влияет на процент фенотипического кроссоверного и некроссоверного соотношения в потомстве. Например: расстояние между генами АВ равно 10 морганид. Определить некроссоверные и кроссоверные гаметы для «цис» и «транс» сцепления генов.

«**ЦИС**» АВ = 10 морганид. некроссоверные гаметы = АВ и ав. $(100 - 10)/2$ по 45%,

1 морганида = 1% кроссоверные гаметы аВ и Ав по 5%

«**ТРАНС**» АВ = 10 морганид некроссоверные гаметы аВ и Ав $100 - 10 = 90 : 2$ по 45%,

кроссоверные гаметы АВ и ав по 5%

«**ЦИС**» АВ = 10 морганид. некроссоверные гаметы = АВ и ав. $(100 - 10)/2$ по 45%,

1 морганида = 1% кроссоверные гаметы аВ и Ав по 5%

«**ТРАНС**» АВ = 10 морганид некроссоверные гаметы аВ и Ав $100 - 10 = 90 : 2$ по 45%,

кроссоверные гаметы АВ и ав по 5%

1 — Механизм цис-фазы

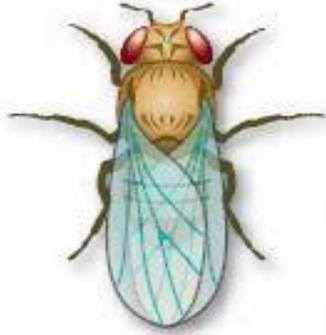
(некросоверные гаметы);

2 — механизм транс-фазы

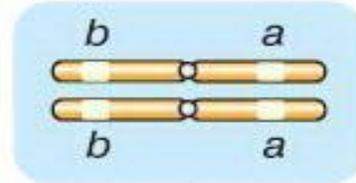
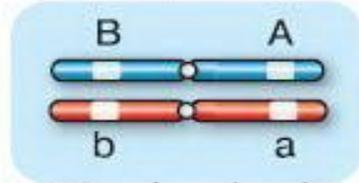
(некросоверные гаметы).



Светлое тело
длинные крылья



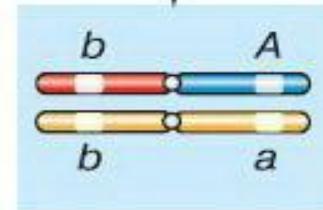
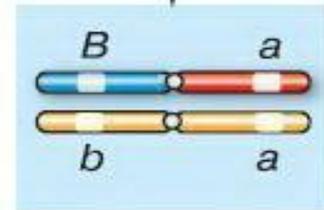
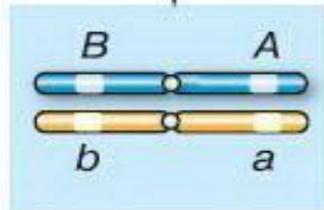
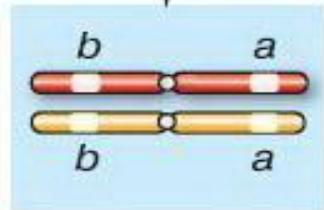
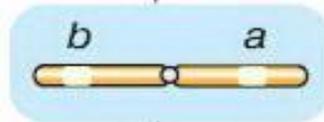
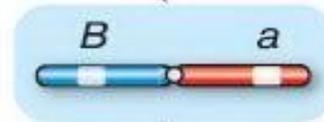
Чёрное тело
короткие крылья



Перекombинация

Некроссоверные гаметы

Кроссоверные гаметы



Чёрное тело
короткие
крылья

944

Светлое тело
длинные
крылья

965

Светлое тело
короткие
крылья

206

Чёрное тело
длинные
крылья

185

Некроссоверные особи

Кроссоверные особи

- Количество групп сцепления равно числу пар гомологичных хромосом или гаплоидному набору – n хромосом.
Гетерогаметный (XY) пол имеет на одну группу сцепления больше по «Y»-хромосоме (у женщин – 23, мужчин – 24)