

# **Хромосомна теорія спадковості**

---





## Хромосомна теорія спадковості -

сформульована у 1911 - 1926рр. Томасом Хант Морганом за результатами своїх досліджень. За її допомогою з'ясовано матеріальну основу законів спадковості, встановлених Г. Менделем, і те, чому в певних випадках успадкування тих чи інших ознак від них відхиляється.

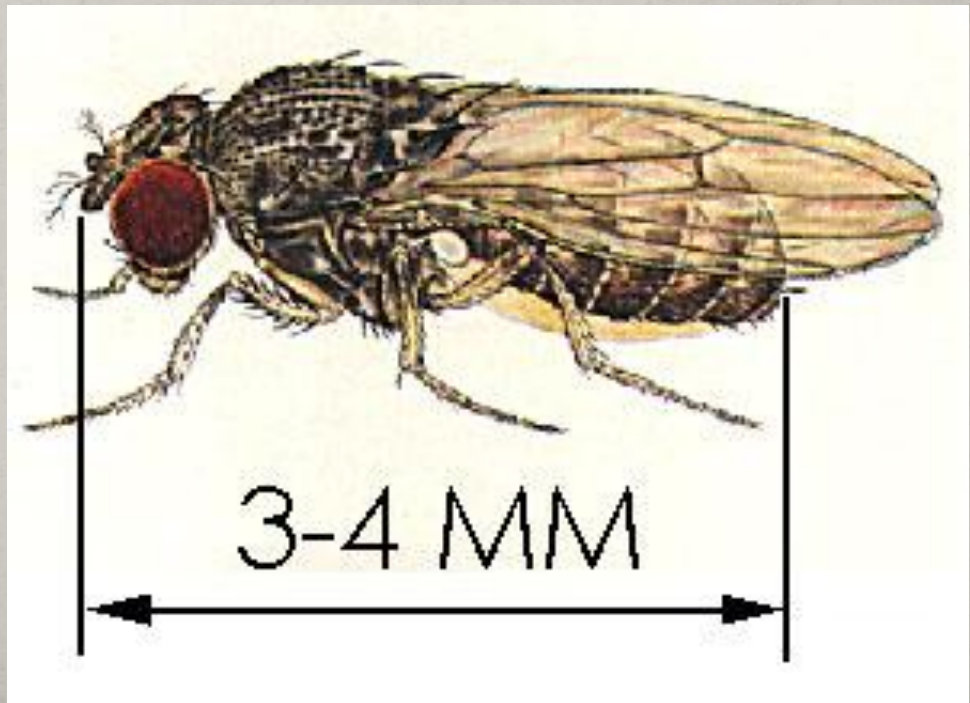


# Основні положення хромосомної теорії спадковості:

- гени розташовані в хромосомах у лінійному порядку
- різні хромосоми мають неоднакові набори генів, тобто кожна з негомологічних хромосом має свій унікальний набір генів;
- кожен ген займає в хромосомі певну ділянку; алельні гени займають у гомологічних хромосомах однакові ділянки;
- усі гени однієї хромосоми утворюють групу зчеплення, завдяки чому деякі ознаки успадковуються зчеплено; сила зчеплення між двома генами, розташованими в одній хромосомі, обернено пропорційна відстані між ними;
- зчеплення між генами однієї групи порушується внаслідок обміну ділянками гомологічних хромосом у профазі першого мейотичного поділу (процес кросинговеру);
- кожен біологічний вид характеризується певним набором хромосом (каріотипом) — **кількістю та особливостями будови окремих хромосом.**

# Дослідження Т.Х.Моргана:

- Т. Х. Морган вдало обрав об'єкт для своїх досліджень. Він обрав муху-дрозофілу, яка згодом стала класичним об'єктом для генетичних експериментів. Дрозофіл легко утримувати в лабораторіях, вони мають значну плодючість, швидку зміну поколінь, та невелику кількість хромосом, що спрощує спостереження.





# Явище зчепленого успадкування:

- Явище зчепленого успадкування Т. Х. Морган встановив у такому досліді. Самців дрозофіли, гомозиготних за домінантними алелями забарвлення тіла A-(сіре) та формою крил B-(нормальні), схрестили із самками, гомозиготними за відповідними рецесивними алелями (a)чорне тіло —(v) недорозвинені крила). Генотипи цих особин позначили відповідно AABB та aavv. Усі гібриди першого покоління мали сіре тіло й нормальні крила, тобто були гетерозиготними за обома парами алелів (генотип — AaBv).

- Ген кольору: - A (сірий)  
- a (чорний)

P: AABB x aavv

G: A B      a v

Ген форми крил: - B (нормальна)

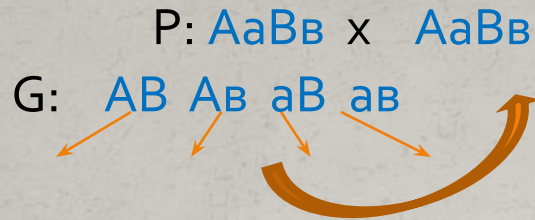
F:      AaBv

- v(недорозвинена)

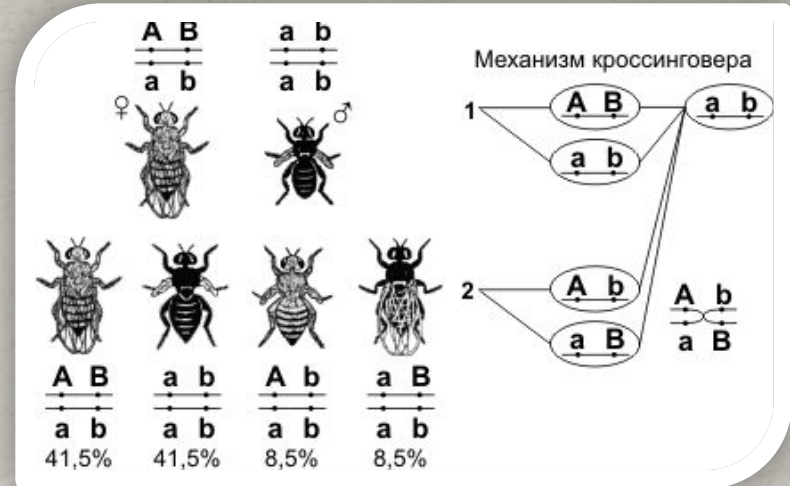
одноманітно



- Потім гібридів схрестили з особинами, гомозиготними за відповідними рецесивними алелями (тобто **провели аналізуюче схрещування**).



F<sub>2</sub>:  $AABB$      $AaVv$      $aAvV$      $aaVV$   
 С.Н.            С.Н.            С.Н.            Ч.недор.



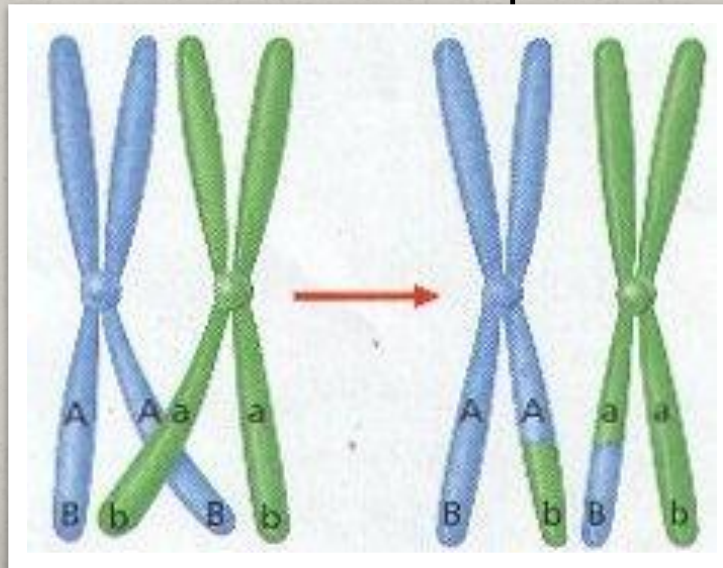
розщеплення мало бути таким: 25 % особин із сірим тілом і нормальними крилами, 25 % — із сірим тілом і недорозвиненими крилами, ще 25 % — з чорним тілом і нормальними крилами та 25 % — з чорним тілом і недорозвиненими крилами (тобто у співвідношенні — 1:1:1:1). Якби ці гени розміщувалися в одній хромосомі й успадковувалися зчеплено, то було б отримано 50 % особин із сірим тілом і нормальними крилами та 50 % — з чорним тілом і недорозвиненими крилами (тобто 1:1).

Насправді 41,5 % особин мали сіре тіло й нормальні крила, 41,5 % — чорне тіло й недорозвинені крила, 8,5 % — сіре тіло й недорозвинені крила і 8,5 % — чорне тіло й нормальні крила, тобто розщеплення наближувалося до співвідношення фенотипів 1:1 (як у разі зчепленого успадкування), але разом з тим проявилися всі чотири варіанти фенотипу (як у випадку незалежного успадкування). На підставі цих даних Т. Х. Морган припустив, що гени, які визначають забарвлення тіла й форму крил, розташовані в одній хромосомі, але в процесі мейозу під час утворення гамет гомологічні хромосоми можуть обмінюватися ділянками, тобто має місце явище, яке дістало назву перехрест хромосом, або **кросинговер**.



# Кросинговер :

● **Кросинговер** — обмін ділянками гомологічних хромосом у процесі клітинного поділу, переважно в профазі першого мейотичного поділу, іноді в мітозі. Дослідами Т. Моргана, К. Бріджеса й А. Стертеванта було показано, що немає абсолютно повного зчеплення генів, за якого гени передавалися б завжди разом. Імовірність того, що два гени, локалізовані в одній хромосомі, не розійдуться в процесі мейозу, коливається в межах 1-0,5. У природі переважає неповне зчеплення, зумовлене перехрестом гомологічних хромосом і рекомбінацією генів.



# Закономірності кросинговеру

- сила зчеплення між двома генами, розташованими в одній хромосомі, обернено пропорційна відстані між ними. **Отже, чим ця відстань більша, тим частіше відбувається кросинговер;**
- **частота кросинговера залежить від відстані між генами** і виражається у морганідах;
- частота кросинговеру між двома генами, розташованими в одній хромосомі, є величиною відносно постійною для кожної конкретної пари генів
- величина кросинговеру вимірюється відношенням кількості кросоверних особин до загальної кількості особин у потомстві від аналізуючого схрещування.
- Хоча частота кросинговеру між різними парами зчеплених генів є величиною відносно постійною, на **неї можуть впливати деякі фактори** зовнішнього й внутрішнього середовища (**зміни в будові окремих хромосом, які ускладнюють або унеможливають процес кросинговеру, висока або низька температура, рентгенівські промені, деякі хімічні сполуки тощо**). У деяких організмів виявлено залежність частоти кросинговеру від віку (наприклад, у дрозофіли) або статі (миші, кури).



- Цитологічна картина кросинговеру була вперше описана датським ученим Ф. Янсенсом. Кросинговер проявляється тільки тоді, коли гени знаходяться в гетерозиготному стані (АВ/ав). Якщо гени в гомозиготному стані (АВ/АВ або аВ/аВ), обмін ідентичними ділянками не дає нових комбінацій генів у гаметах і в поколінні.
- Т. Морган запропонував відстань між генами вимірювати кросинговером у відсотках, за формулою:

$$N_1/N_2 \times 100 = \% \text{ кросинговеру,}$$

$N_1$  — загальне число особин у  $F_1$ ;

$N_2$  — сумарне число кросоверних особин.

- Відрізок хромосоми, на якому здійснюється 1 % кросинговеру, дорівнює одній морганіді (умовна міра відстані між генами). Частоту кросинговеру використовують для того, щоб визначити взаємне розміщення генів і відстань між ними.

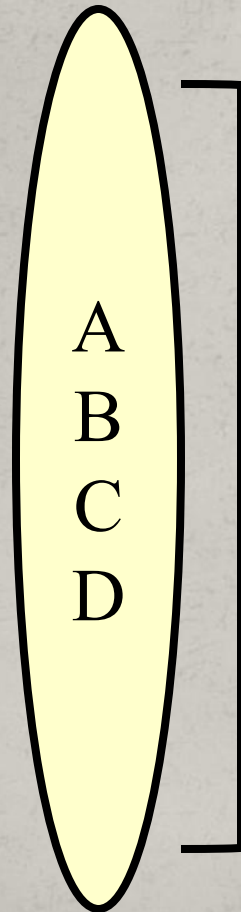
# Фази кросинговеру:

- **Лептотена:** хромосоми, зроблені з 2 хроматидів, з'єднаних у центромері, починають формуватись.
- **Зиготина:** гомологічні пари хромосом формують бівалент.
- **Пачитина:** Обмін частками між гомологічними хромосомами. Гомологічні хромосоми лишаються з'єднаними
- **Диплотена:** Хромосоми продовжують вироблятися і починають відділятися.
- **Діакінез:** Ядро і ядерна оболочка розчиняється. ДНК максимально конденсується. Синтетичні процеси завершуються. Центріолі розходяться по полюсах. Гомологічні хромосоми з'єднані між собою.



# Зчеплення генів

**Зчеплення генів** -спільна передача двох або більш генів від батьків нащадкам.

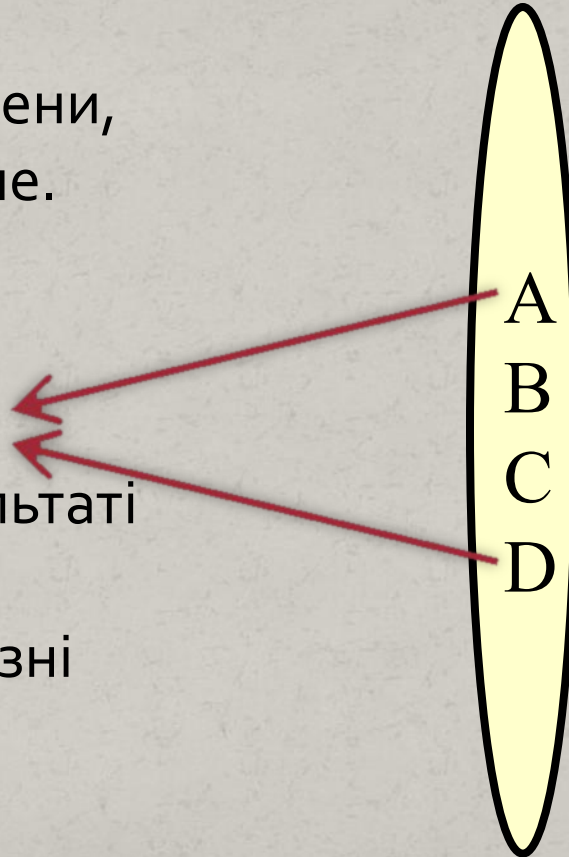


Група зчеплення

Не підкоряються III закону Менделя -  
закону незалежного успадкування.

# Порушення зчеплення генів:

- Чим ближче один до одного розташовані гени, тим зчеплення міцніше.
- Якщо гени лежать в хромосомі далеко, зчеплення може порушуватися в результаті кросинговеру і гени можуть розійтися в різні хромосоми





# Генетична карта-хромосоми

## томата:

- **F** - гладкий плід
- **f** - ребристий плід
- **Lf** - Необліственне суцвіття
- **lf** - облиственне суцвіття

