

Кросинговер, його причини та біологічне значення

Кросинговер – процес, під час якого гомологічні хромосоми обмінюються певними ділянками. Перехрест хромосом зумовлює нові комбінації (рекомбінації) алелей різних генів і є найважливішим механізмом забезпечення комбінативної мінливості в популяціях, який постачає матеріал для природного добору. Рекомбінація – це перерозподіл генетичної інформації у нащадків, в основі якого при зчепленому успадкуванні лежить кросинговер (міжгенна рекомбінація).

Відбувається кросинговер у профазі мейозу I після кон'югації і призводить до перерозподілу генів у хромосомах. Це явище має випадковий характер і може здійснюватись у будь-якій ділянці гомологічних хромосом.

Дослідження кросинговеру, проведені на різних організмах, виявили такі закономірності:

- сила зчеплення між двома генами, розташованими в одній хромосомі, обернено пропорційна відстані між ними; отже, чим ця відстань більша, тим частіше відбувається кросинговер;

- частота кросинговеру залежить від відстані між генами і виражається у відсотках;

- частота кросинговеру між двома генами, розташованими в одній хромосомі, є величиною 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 є величиною постійною, на неї можуть впливати деякі чинники зовнішнього і внутрішнього середовища: зміни в будові окремих хромосом, температура, рентгенівські промені, деякі хімічні сполуки та ін. У деяких організмів виявлено залежність частоти кросинговеру від віку (наприклад, у дрозофіл) або статі (наприклад, у мишей).

Генетичні карти хромосом

Генетичні карти – це графічне зображення хромосом із зазначеним порядком розташування генів та відстані між ними.

Роботи Т. Х. Моргана і його колег показали, що частота кросинговеру між одними і тими самими генами – величина постійна. За одиницю відстані між генами прийнята Іморганіда, яка дорівнює 1 % кросинговеру. Розраховують відстань між генами за формулою:

$$L_{AB} = \frac{m + n}{N} \times 100\%$$

де: L_{AB} – відстань між генами; m і n – кількість особин у кожній кросоверній групі потомків; N – загальна кількість некросоверних і кросоверних потомків при схрещуванні.

Розміри карт визначаються сумою відстаней між генами. Генетичні карти більшості організмів мають вигляд прямої лінії, а бактерій і вірусів – замкненого кільця. Розміри карт визначаються сумою відстаней між генами. Будують карти на базі таких методів: гібридологічного аналізу, гібридизації соматичних клітин різних видів, мічених фрагментів ДНК та ін.

Генетичні карти мають значення для проведення селекційної роботи, діагностики важких спадкових хвороб людини та ін.

Хромосомна теорія спадковості

За допомогою хромосомної теорії з'ясовано матеріальну основу законів спадковості, установлених Г. Менделем, і стало зрозумілим, чому в окремих випадках успадкування ознак відхиляється від цих законів.

Основні положення хромосомної теорії спадковості

1. Гени розташовані в хромосомах. Різні хромосоми містять неоднакову кількість генів. Кожна з негомологічних хромосом має свій унікальний набір генів.
2. Гени розташовані вздовж хромосом у лінійному порядку.
3. Кожен ген займає в хромосомі певну ділянку (локус). Алельні гени заповнюють однакові локуси гомологічних хромосом.
4. Усі гени однієї хромосоми утворюють групу зчеплення, завдяки чому відбувається зчеплене успадкування деяких ознак. Сила зчеплення між двома генами обернено пропорційна відстані між ними.
5. Зчеплення між генами, розташованими в одній хромосомі, порушуються внаслідок кросинговеру, під час якого гомологічні хромосоми обмінюються своїми ділянками.
6. Кожен біологічний вид характеризується певним каріотипом.

Значення хромосомної теорії спадковості для розвитку біології полягає в тому, що:

- за її допомогою з'ясовано матеріальну основу законів спадковості, установлених Г. Менделем;
- закріпила за генами роль елементарних одиниць спадковості, які локалізовані в хромосомах;
- пояснює відхилення успадкування ознак при наявності зчепленого успадкування генів.