

Картирование хромосом

Картирование хромосом

- - определение положения данного гена на какой-либо хромосоме относительно других генов.
- **Картирование** — это составление карт хромосом. Подробные карты хромосом составлены для дрозофилы, лабораторных мышей, некоторых вирусов и бактерий, то есть для наиболее популярных объектов генетических исследований.

- **Хромосомной или генетической картой** называют схему относительного расположения генов в определенной хромосоме.
- Хромосомные карты начали составлять задолго до того, как цитологи научились идентифицировать хромосомы. Основным инструментом этих работ был генетический анализ (скрещивание различных организмов и изучения полученного потомства).
- Генетический анализ позволяет точно определить местоположение в хромосоме любого гена, в то время как с помощью электронного микроскопа этого сделать невозможно.

три основные группы методов картирования генов

- 1. физическое** (определение с помощью рестрикционных карт, электронной микроскопии и некоторых вариантов электрофореза межгенных расстояний – в нуклеотидах);
- 2. генетическое** (определение частот рекомбинаций между генами, в частности, в семейном анализе и др.);
- 3. цитогенетическое** (получение монохромосомных клеточных гибридов, делеционный метод и др.).

Генетическое картирование

- - это картирование, основанное на методах классической генетики - определении групп сцепления, частоты рекомбинации и построении генетических карт, где единицей измерения служат проценты рекомбинации, или сантиморганы (сМ).

Цитогенетическое картирование, физическое картирование -

- это обширная группа методов, позволяющая строить карты генома (обычно их называют физическими) высокого уровня разрешения и определять расстояния между локализуемыми нуклеотидными последовательностями с точностью от нескольких десятков тысяч п.н. до одной нуклеотидной пары осуществляется с применением методов цитогенетики, когда для локализации каких-либо нуклеотидных последовательностей и определения их взаимного расположения используются цитологические препараты.

- Генные карты составляют для всех пар гомологичных хромосом.
- Каждую группу сцепления нумеруют.
- Местоположение гена в хромосоме устанавливают на основании результатов перекреста. Величину перекреста вычисляют посредством описания кроссоверных особей до их общего числа в потомстве данного скрещивания и выражают в процентах. Единица измерения скрещивания называется **морганида**.
- Если расстояние между двумя генами одной хромосомы известно и надо определить местоположение по отношению к ним третьего гена, вновь определяют величину перекреста этого гена с каждым из двух. Так, два гена А и С разделяются перекрестом в 25% случаев. Ген В выделяется от гена А с частотой 15%, а от гена С — 10%, следовательно, ген В находится между ними.

- **Генные карты человека** составлять довольно сложно — невозможно потомство по составленным схемам скрещивания. Поэтому для картирования генов у человека ~~используют метод гибридизации соматических клеток в их культурах.~~

Картирование генома человека имеет важное значение для криминалистики, диагностики, лечения и прогнозирования наследственных заболеваний.

Благодаря картированию генома человека удалось диагностировать до 60% наследственных заболеваний.

Основные этапы решения задач

- 1. Внимательно прочтите условие задачи. Используя генетическую символику, запишите ее условие, указав пары генов и расстояния между ними или расщепление потомства.
- 2. Если в задаче дано расщепление потомства, определите расстояние между генами. **Помните, что между хромосомами может происходить как одинарный, так и множественный кроссинговер.**

- 3. Нарисуйте прямую линию, условно показывающую участок хромосомы. **Помните, что гены в хромосоме располагаются линейно.** При составлении карты старайтесь ~~соблюдать масштаб.~~

- 4. Определите крайние гены и нанесите их на карту.
- **Помните, что: чем больше процент кроссинговера, тем дальше отстоят друг от друга гены в хромосоме.**
- 5. Проанализируйте расположение других генов и нанесите их на карту.
- 6. Дайте ответ на вопрос задачи.

Задача №1

- Гены **A**, **B** и **C** находятся в одной группе сцепления. Между генами **A** и **B** кроссинговер происходит с частотой 7,4%, а между генами **B** и **C** – с частотой 2,9%. Определить взаиморасположение генов **A**, **B** и **C**, если расстояние между генами **A** и **C** равняется 10,3% единиц кроссинговера. Как изменится взаиморасположение этих генов, если частота кроссинговера между генами **A** и **C** будет составлять 4,5%?

Решение

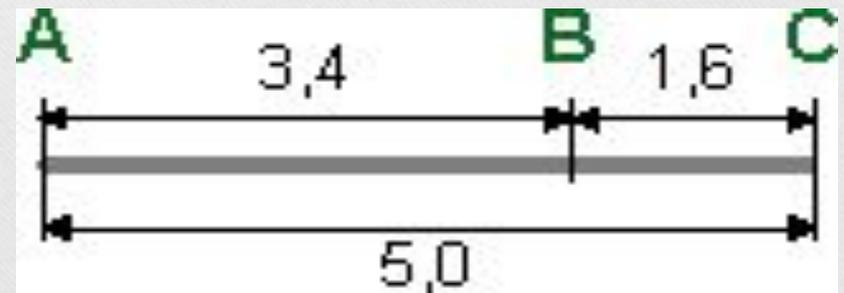
- По условию задачи расстояние от гена **A** до гена **C** (10,3 М) равно сумме расстояний между генами **A** и **B** (2,9 М) и генами **B** и **C** (7,4 М), следовательно, ген **B** располагается между генами **A** и **C** и расположение генов следующее: **A B C**.
- Если бы расстояние от гена **A** до гена **C** равнялось разности расстояний между парами генов **AB** и **BC** ($4,5 = 7,4 - 2,9$), то гены располагались бы в следующей последовательности: **A C B**. И в этом случае расстояние между крайними генами было бы равно сумме расстояний между промежуточными: **AB = AC + CB**.

Задача №2

- При анализирующем скрещивании тригетерозиготы **AaBbCc** были получены организмы, соответствующие следующим типам гамет:
- **ABC** – 47,5%
abc – 47,5%
Abc – 1,7%
aBC – 1,7%
ABc – 0,8%
abC – 0,8%
- Построить карту этого участка хромосомы.

Решение

- Расщепление при анализирующем скрещивании, близкое к 1:1, указывает на то, что все три пары генов находятся в одной хромосоме.
- Расстояние между генами **A** и **B** равно: $1,7 + 1,7 = 3,4$ М.
- Расстояние между генами **B** и **C** равно: $0,8 + 0,8 = 1,6$ М.
- Ген **B** находится между генами **A** и **C**. Расстояние между генами **A** и **C** равно: $1,7 + 1,7 + 0,8 + 0,8 = 5,0$ М.
- Карта участка хромосомы:



Задачи для

самостоятельного решения

- 1. Гены А, В и С находятся в одной группе сцепления. Между генами А и В кроссинговер происходит с частотой 7,4%, между генами В и С — с частотой 2,9%. Определите взаиморасположение генов А, В и С, если расстояние между генами А и С равно 10,3% кроссинговера

- 2. Гены А, В и С находятся в одной группе сцепления. Между генами А и В кроссинговер происходит с частотой 7,4%, между генами В и С — с частотой 2,9%. Определите взаиморасположение генов А, В и С, если расстояние между генами А и С равно 4,5% кроссинговера
- 3. Составьте карту хромосомы, содержащую гены А, В, С, D, Е, если частота кроссинговера между генами В и С равна 2,5%, С и А — 3,7%, А и Е — 6%, Е и D — 2,8%, А и В — 6,2%, В и D — 15%, А и D — 8,8%
- 4. Составьте карту хромосомы, содержащую гены А, В, С, D, Е, если частота кроссинговера между генами С и Е равна 5%, С и А — 14%, А и Е — 19%, В и Е — 12%, А и В — 7%, С и D — 5%, В и D — 3%

- Гемофилия и дальтонизм определяются рецессивными генами, расположенными в X-хромосоме на расстоянии 9,8 морганиды. Какие типы гамет и в каком количестве (в %) образуются у дигетерозиготной женщины?

- Решение

- Изобразим схему кроссинговера между парой X-хромосом. Надо учесть, что в это время каждая хромосома состоит из двух хроматид
- Наблюдается неполное сцепление. Процентное соотношение кроссоверных и некроссоверных гамет определяется для генов H и D. Оно составляет 9,8 морганиды, это значит, что 9,8% гамет образуется в результате кроссинговера. Большая же часть гамет получит сцепленные гены. Расчет:
- $100\% - 9,8\% = 90,2\%$.
- Ответ. Кроссоверных гамет (Hd и hD) – 9,8% (4,9% Hd + 4,9% hD), некроссоверных (HD и hd) – 90,2% (45,1% HD + 45,1% hd).