

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ХРОМОСОМ

1. Морфология метафазной хромосомы. Гетеро- и эухроматиновые участки ДНК

Хромосомы – это самовоспроизводящиеся органоиды клеточного ядра, которые являются носителями генов и определяют наследственные свойства клеток и организмов.

В растениях хромосомы наблюдал Страстбургер в 1882 г. Термин «хромосомы» впервые был предложен в 1888 г. В. Вальдейером.

А. Вейсман предположил, что наследственность сосредоточена в хромосомах, а доказали это Т. Х. Морган, К. Бриджес, Г. Меллер и А. Стертевант, завершившие к середине 1930-х годов разработку хромосомной теории наследственности.

Морфологию хромосом можно изучить во время митоза методом микроскопии, когда хромосомы максимально спирализованы (метафаза и начало анафазы.). В этот период хромосомы животной и растительной клетки представляют собой палочковидные структуры разной длины и диаметра. Различают зону первичной перетяжки, которая делит хромосому на два плеча (рис. 1).



Рисунок 1. Схема строения хромосомы

По расположению первичной перетяжки (центромеры) выделяют следующие типы хромосом:

1. Метacentрическая;
2. Субметacentрическая;
3. Акроцентрическая;
4. Телоцентрическая.

2. Биохимический состав хромосом. Структурная организация хроматина

Хромосомы в составе интерфазного ядра находятся в деконденсированном состоянии (не уплотненные). В составе хромосом обнаружены ДНК, РНК, гистоны (основные белки), кислые белки, липиды. Из минеральных соединений выделены ионы кальция и магния.

В ядре эукариотической клетки ДНК упакована в хроматин. Это характерная особенность организации генома эукариот. Линейные размеры ДНК значительно превышают диаметр клетки. При упаковке ДНК в клеточном ядре происходит многократное сокращение линейных размеров ДНК (компактизация).

Выделяют следующие уровни компактизации:

1. Нуклеосомный.
2. Нуклеомерный («сверхбусина»).
3. Хромомерный или петлевой.
4. Хромонемный.
5. Хромосомный.

3. Политенные хромосомы и их характеристика

Политенные хромосомы от греч. *poly* – много и *tenia* – нити. В результате прохождения только интерфазы в период покоящейся клетки, ядро (интерфазное) может содержать хромосомы во много раз больших размеров. Политенные хромосомы возникают в результате эндорепликации, при которой вновь образующиеся хроматиды не расходятся, а их количество значительно увеличивается. Встречается у личинок двукрылых насекомых, в эндосперме семени. Подобные хромосомы называют политенными. Они состоят из дисков – хромомер, продольных фибрилл. Центромеры агрегируются с образованием хромоцентра, который состоит из гетерохроматина. Эти диски образуют цитологическую карту хромосом. Активные участки (сайты) политенных хромосом, некоторые диски иногда «разбухают» или образуют пuffy (кольца Бальбиани), на них идёт синтез РНК.

4. Нарушения структуры хромосом

Нарушение структуры хромосом происходит в результате спонтанных или спровоцированных изменений:

- Генные (точковые) мутации изменения происходят на молекулярном уровне;
- Аберрации: делеции, дупликации, транслокации, инверсии.

Делеция (лат. *deletio* – уничтожение) – хромосомная аберрация (перестройка), при которой происходит потеря участка хромосомы. Причиной может быть разрыв хромосомы или результат неравного кроссинговера.

Делеции могут быть интерстициальные (потеря внутреннего участка) и терминальные (потеря концевой участка).

Дупликации (лат. *duplicatio* – удвоение) – структурная хромосомная мутация, заключающаяся в удвоении участка хромосомы (рисунок 17).

Транслокация – тип хромосомной мутации, в ходе которой происходит обмен участками негомологичных хромосом, но общее число генов не изменяется.

Инверсии – это изменение структуры хромосом, вызванное поворотом одного из внутренних участков на 180° .

5. Функции хромосом

- 1) Способность к самовоспроизведению.
- 2) Сохраняет (неизменно) все свойства в ряду клеточных поколений на протяжении всего периода жизни.
- 3) Передача (через транскрипцию РНК) и реализация (трансляция, синтез белка) наследственной информации.

Эти функции хромосомы выполняют в различные периоды жизнедеятельности и митотического цикла клетки, поэтому они обладают способностью изменять структуру и морфологию.