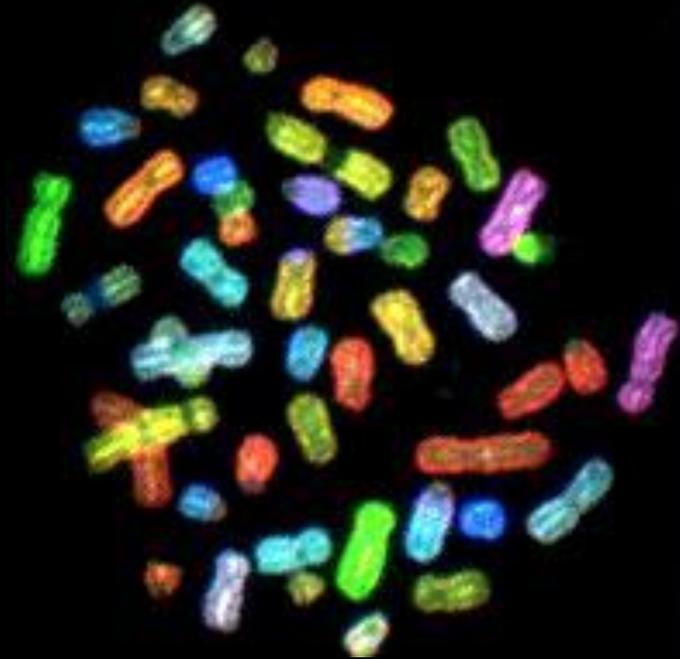
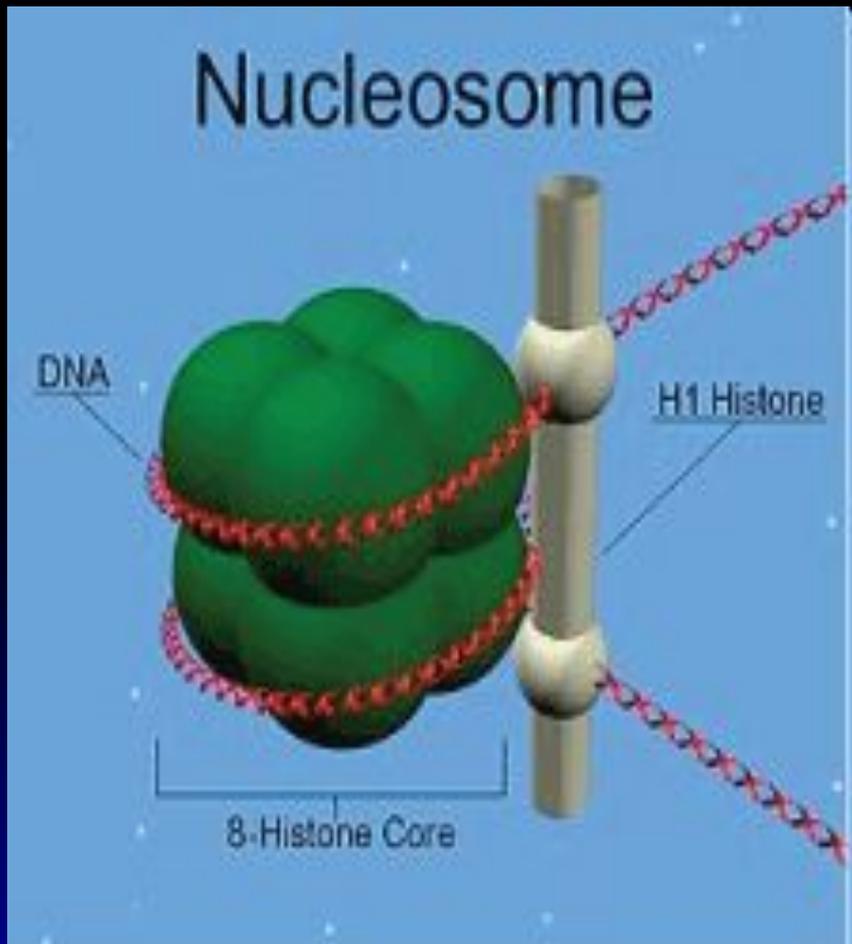


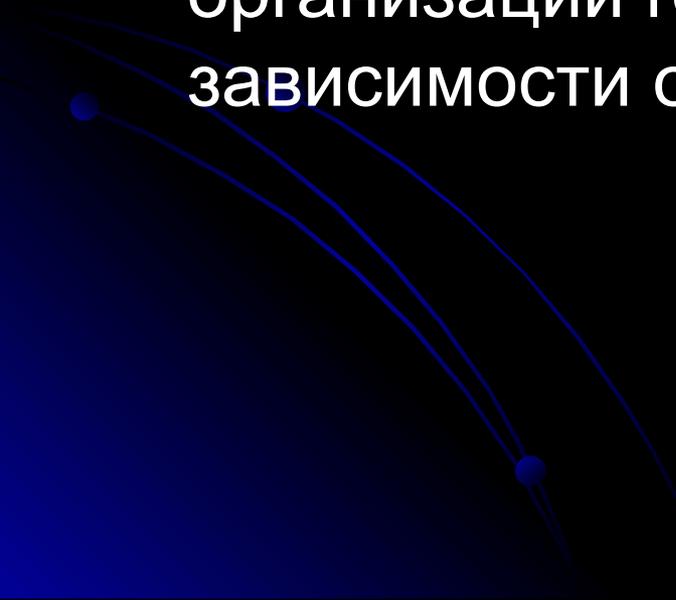
# Структурно-функциональная организация генетического материала.



*Лектор – д.б.н.,  
профессор Ясакова  
Н.Т.*

# Клеточное ядро. Строение и функции

## Цели и задачи лекции:

- познакомить с особенностями структурно-функциональной организации генетического аппарата эукариотической клетки;
  - создать представление о различных уровнях организации генетического материала в зависимости от стадии жизни клетки.
- 

Клеточное ядро. Строение и функции

Одним из наиболее крупных  
компарментов  
эукариотической клетки  
является

ядро



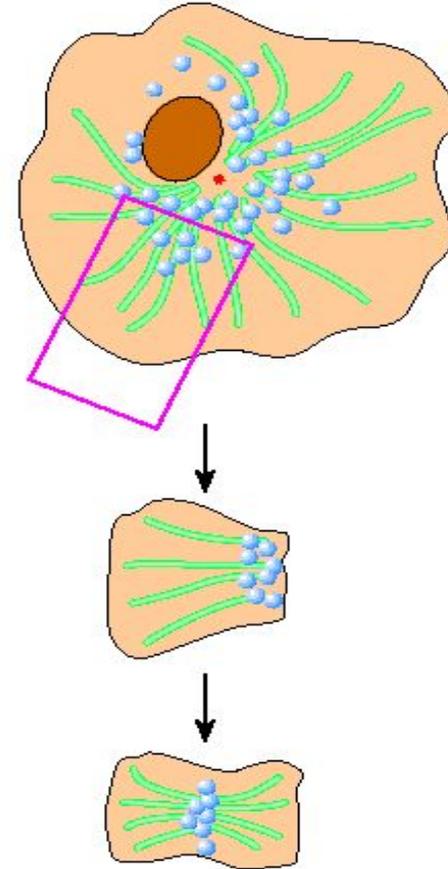
# Клеточное ядро. Строение и функции

Роберт Броун  
в 1831 г.  
первым  
заявил о ядре  
как  
постоянной  
структуре  
клетки



# Клеточное ядро. Строение и функции

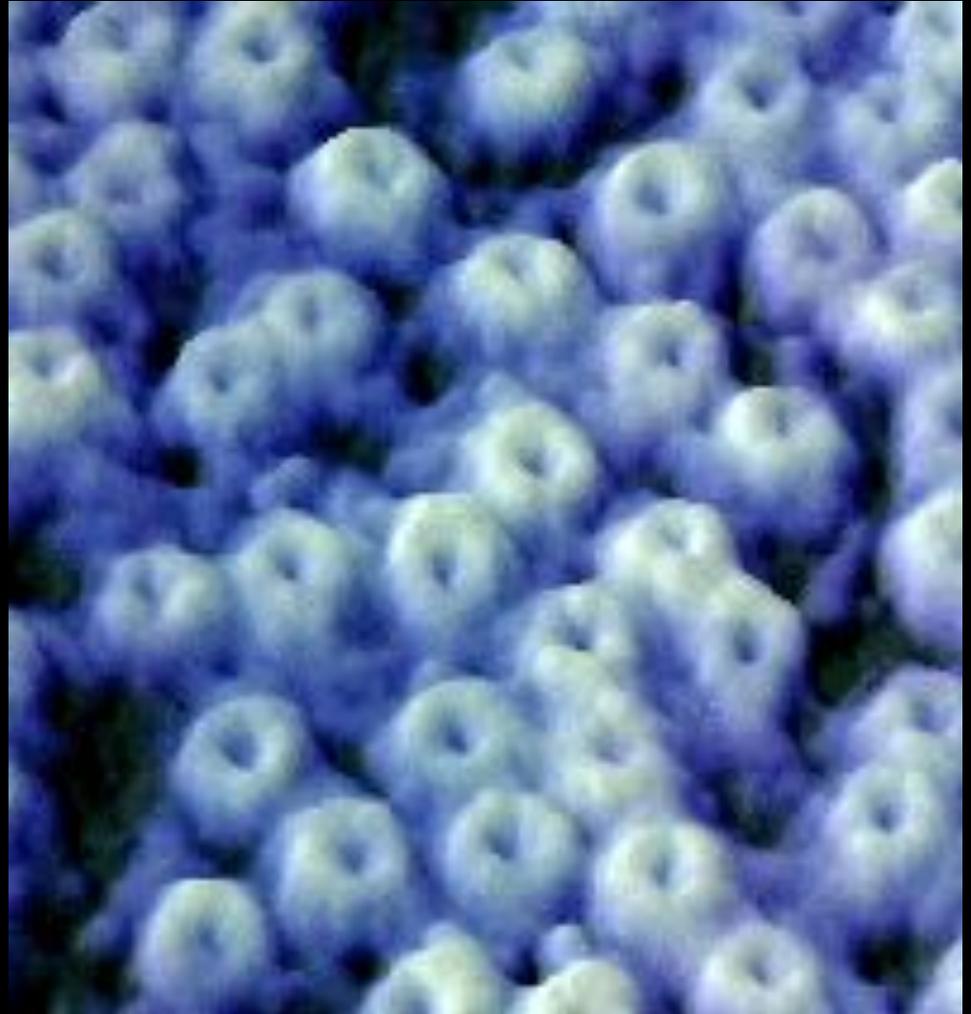
- Цитопласты погибают через 1-2 суток



**Рис. 1.** Схема опыта с микрохирургическим выделением безъядерного фрагмента цитоплазмы (прямоугольник) из целой клетки. В таком фрагменте восстанавливаются радиальная система микротрубочек (зеленые линии) и центральное расположение органелл (малые кружки)

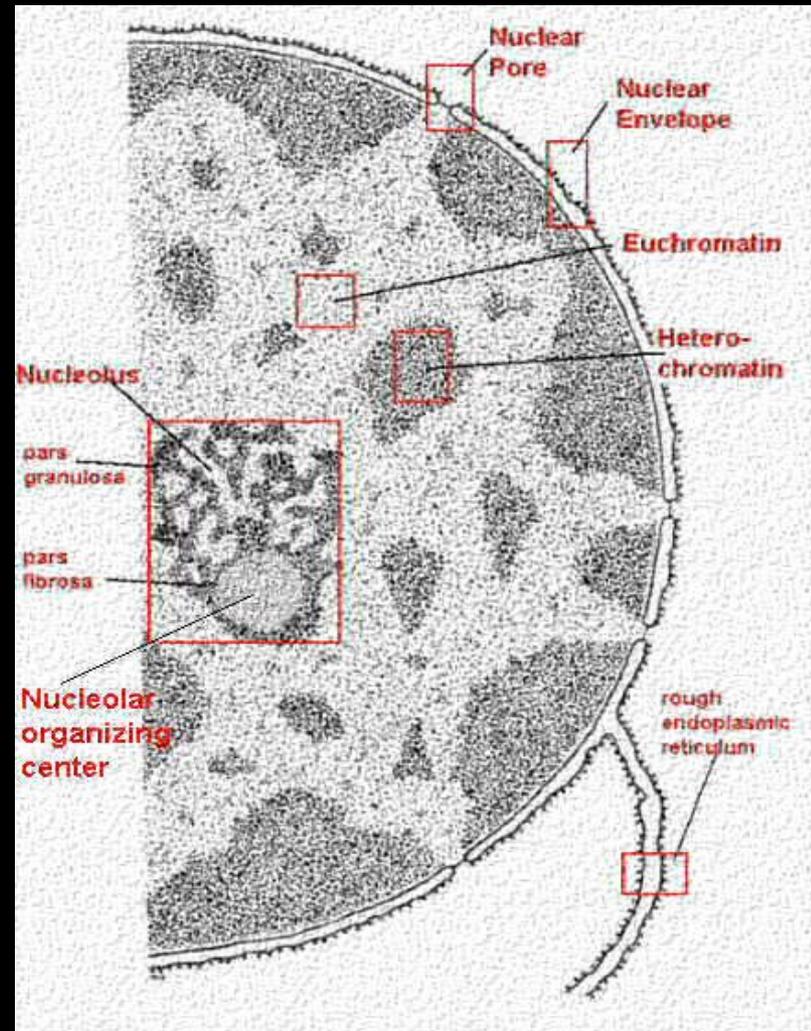
# Клеточное ядро. Строение и функции

Ядерные  
поры



# Клеточное ядро. Строение и функции

Схема строения ядра и связанных с ним структур. Маргинальный хроматин отсутствует в районе поровых комплексов



# Клеточное ядро. Структура и функции

## Порядок укладки ДНК в хромосоме эукариота



Клеточное ядро. Строение и функции

## Нуклеосомный уровень

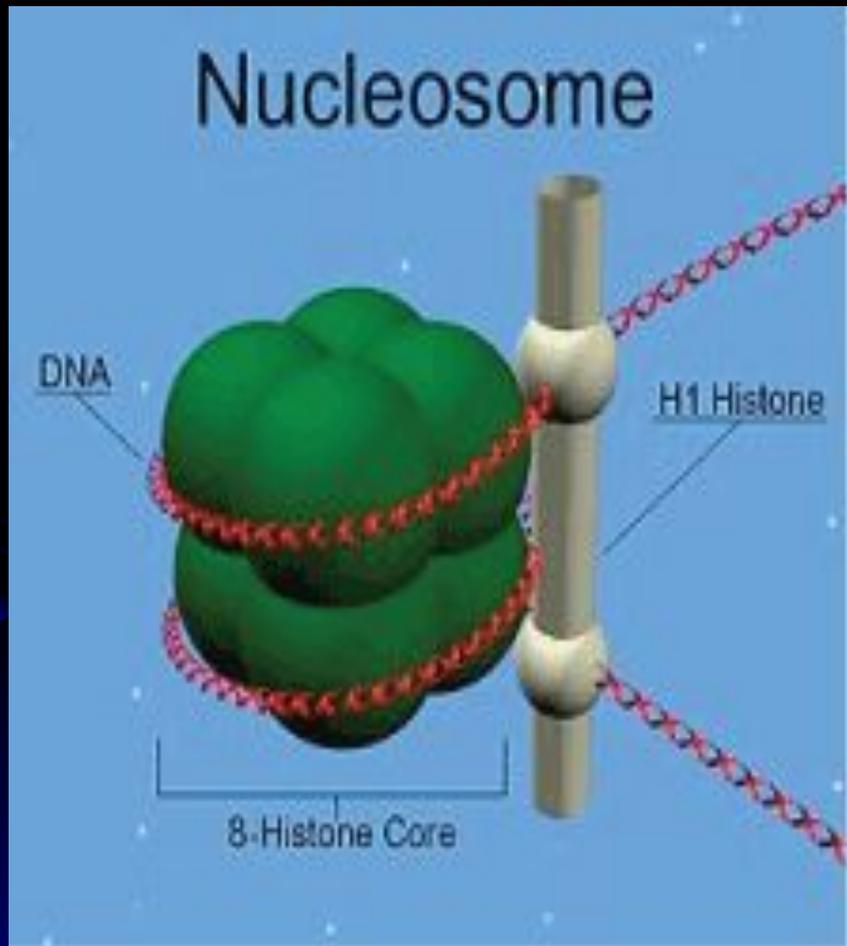
организации хроматина  
обеспечивается четырьмя  
видами нуклеосомных  
белков-гистонов.



## Клеточное ядро. Строение и функции

- ГИСТОНЫ (от греч. histos-ткань), группа сильноосновных простых белков (рН 9,5-12,0), содержащихся в ядрах клеток животных и растений. Для первичной структуры гистонов характерно высокое содержание остатков лизина и аргинина, а также отсутствие триптофана.

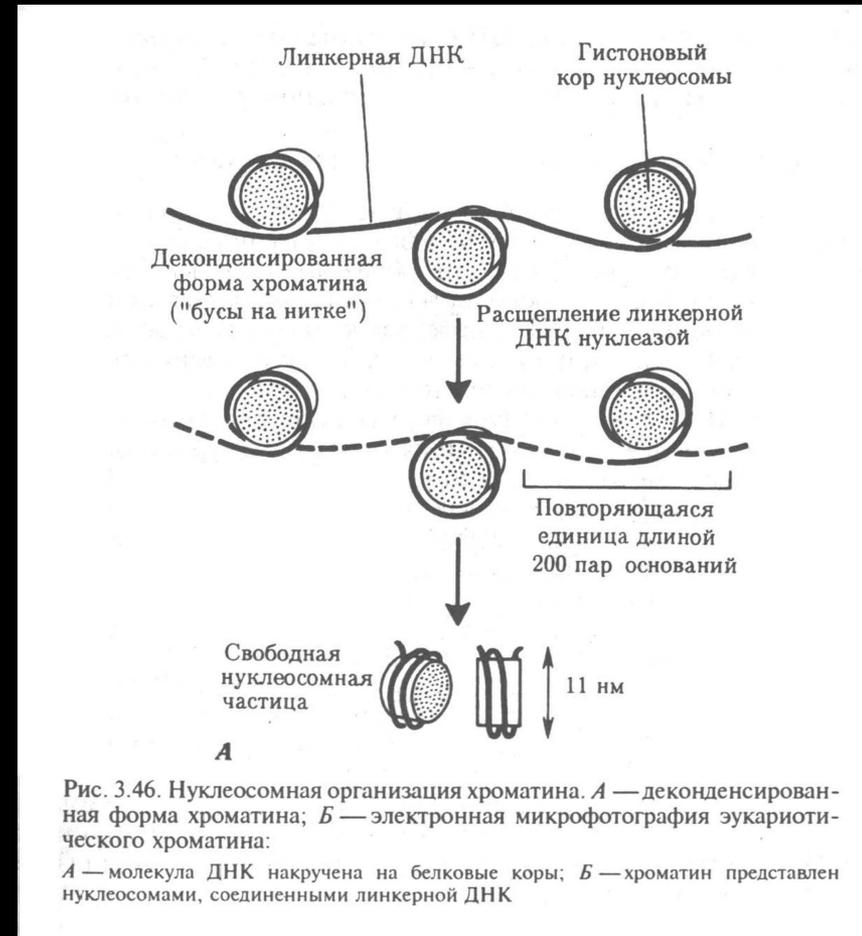
# Клеточное ядро. Строение и функции



- Гистоны образуют белковые тела – **кору**, состоящие из восьми молекул.

# Клеточное ядро. Строение и функции

В контакте с  
каждым кором  
оказывается  
участок ДНК из  
146 пар  
нуклеотидов.  
Свободные от  
контакта с  
белковыми  
телами участки  
ДНК называются  
линкерными.



# Клеточное ядро. Строение и функции

Линкерные участки  
включают от 15 до 100 баз  
(в среднем, около 60)

в зависимости от типа клетки.

Отрезок молекулы ДНК около 200 баз  
вместе с белковым кором составляет

**нуклеосому.**

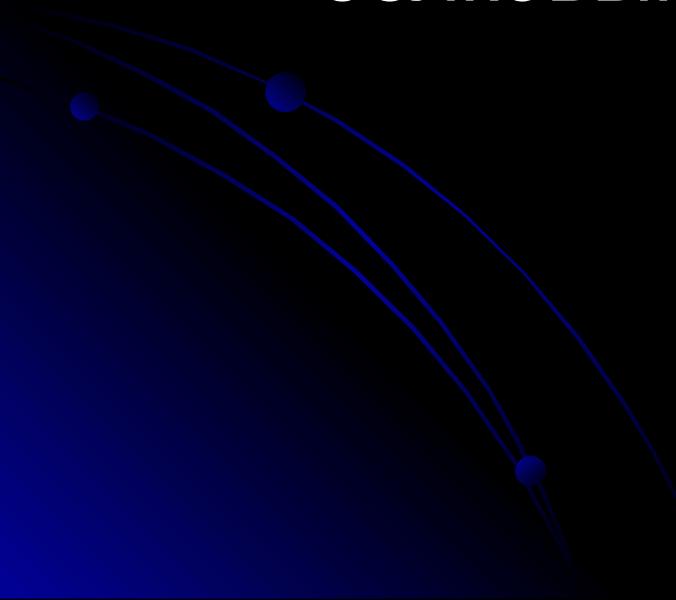
## Клеточное ядро. Строение и функции

В результате нуклеосомной организации  
хроматина двойная спираль ДНК  
диаметром 2 нм  
со средней длиной 5 см  
приобретает  
диаметр 10-11 нм и  
длину 2 см



# Клеточное ядро. Строение и функции

Дальнейшая компактизация нуклеосомной нити обеспечивается гистоном H1, который, соединяясь с линкерной ДНК и двумя соседними белковыми телами, сближает их друг с другом



# Клеточное ядро. Строение и функции

Так образуется  
хроматиновая  
фибрилла  
(диаметр 20-30  
нм, длина 1,2 мм)

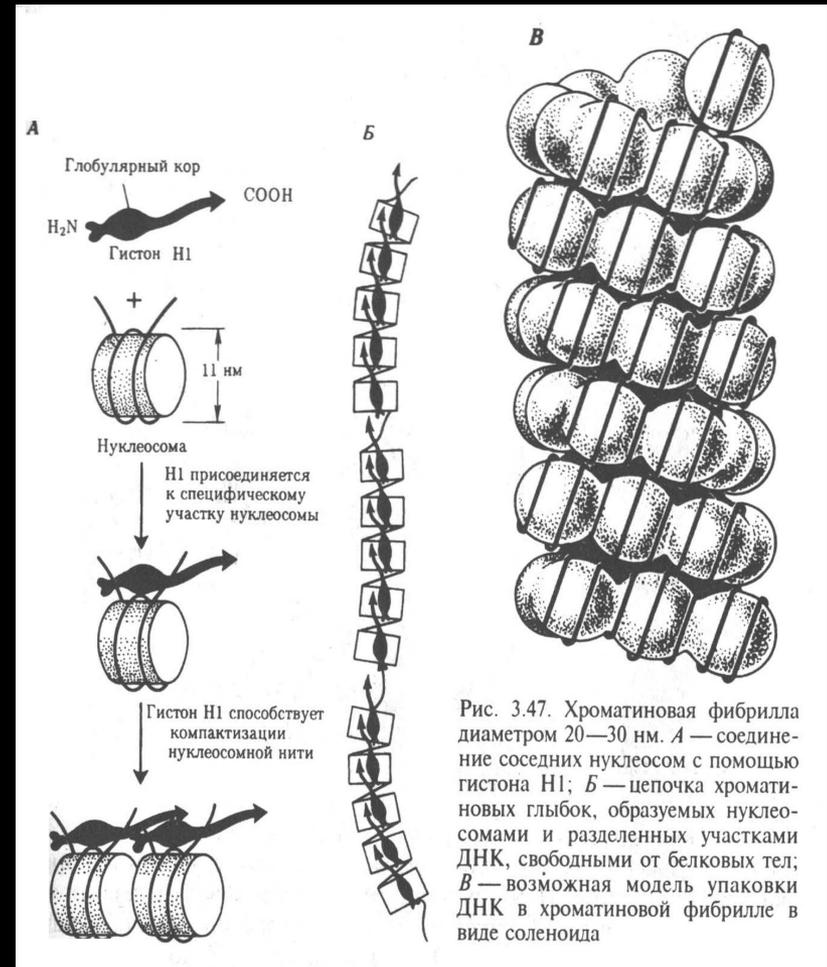
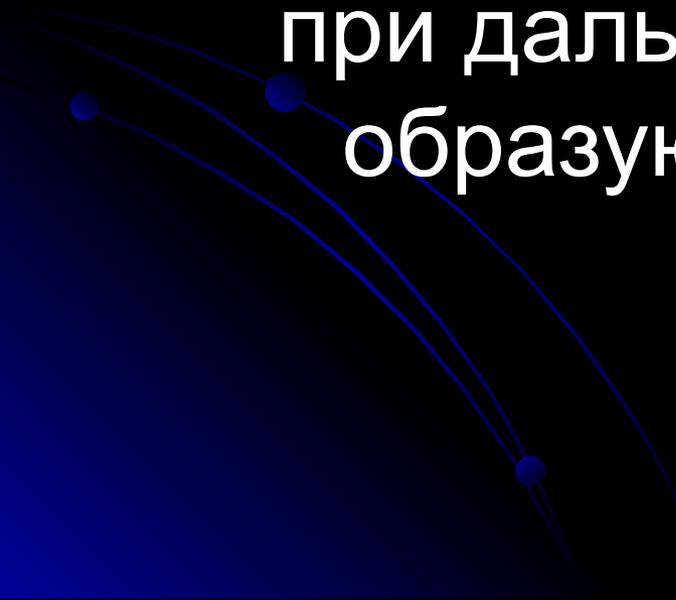


Рис. 3.47. Хроматиновая фибрилла диаметром 20—30 нм. *А* — соединение соседних нуклеосом с помощью гистона Н1; *Б* — цепочка хроматиновых глыбок, образуемых нуклеосомами и разделенных участками ДНК, свободными от белковых тел; *В* — возможная модель упаковки ДНК в хроматиновой фибрилле в виде соленида

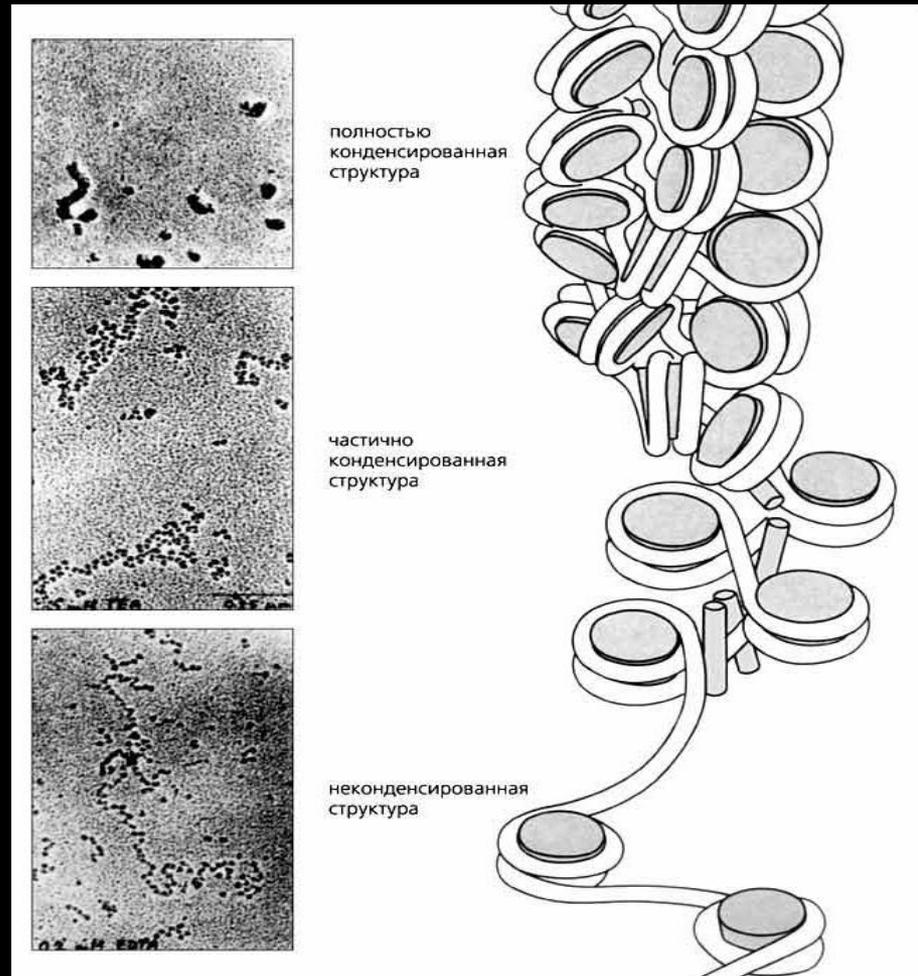
## Клеточное ядро. Строение и функции

В организации интерфазной хромонемы принимают участие негистоновые белки. Отдельные участки интерфазной хромонемы при дальнейшей компактизации образуют структурные блоки.



# Клеточное ядро. Строение и функции

Структурные  
блоки  
выявляются в  
интерфазном  
ядре  
в виде  
глыбок хроматина



# Клеточное ядро. Строение и функции

- Петельная структура хроматина
- Дальнейшая конденсация хроматиновых петель
- Объединение петель в блоки

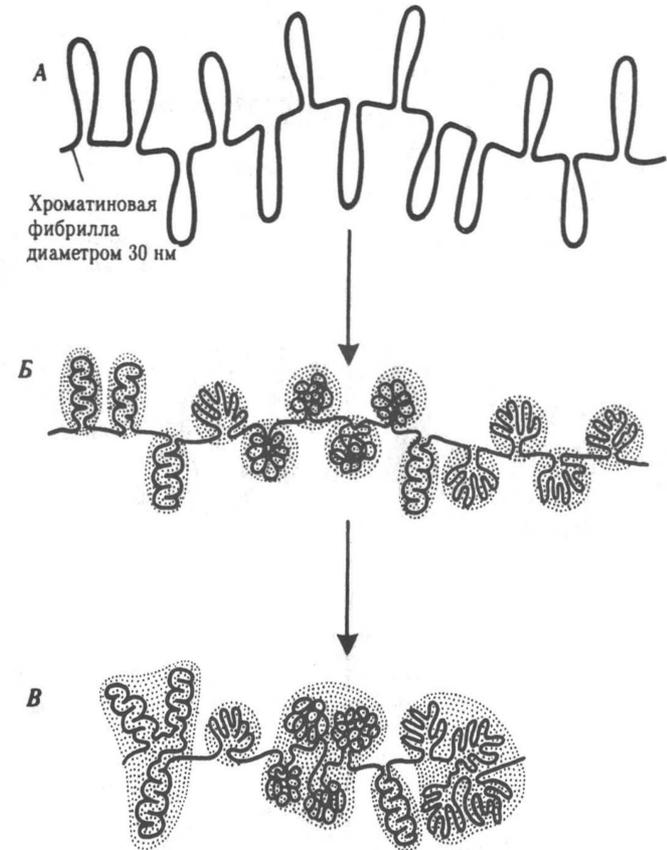


Рис. 3.49. Структурные блоки в организации хроматина. А — петельная структура хроматина; Б — дальнейшая конденсация хроматиновых петель; В — объединение петель, имеющих сходную структуру, в блоки с образованием окончательной формы интерфазной хромосомы

# Клеточное ядро. Строение и функции

Интерфазное  
ядро под  
фазовоконтрастным  
микроскопом



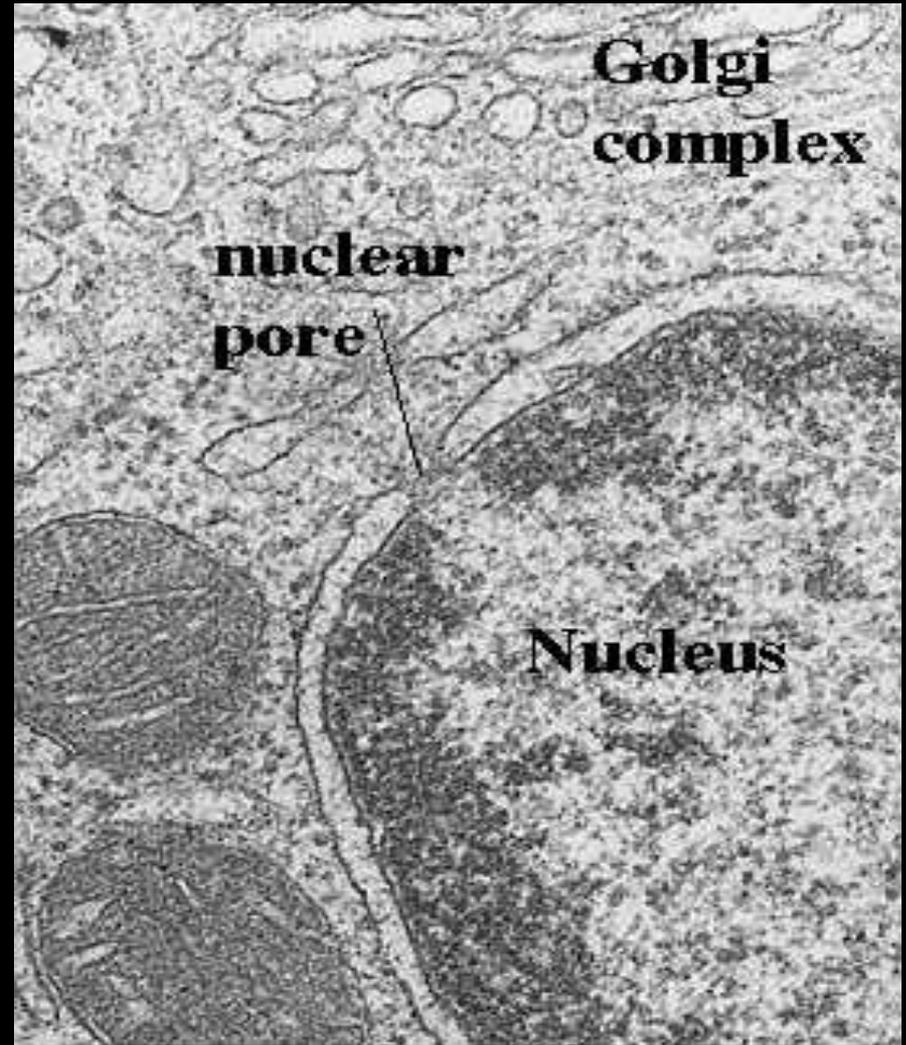
# Клеточное ядро. Строение и функции

Срезы  
интерфазных  
ядер под  
электронным  
микроскопом



# Клеточное ядро. Строение и функции

Увеличенное изображение предыдущего фрагмента



# Клеточное ядро. Строение и функции

В ядрах клеток  
злокачественной  
меланомы  
отчетливо видны  
глыбки  
Х-хроматина

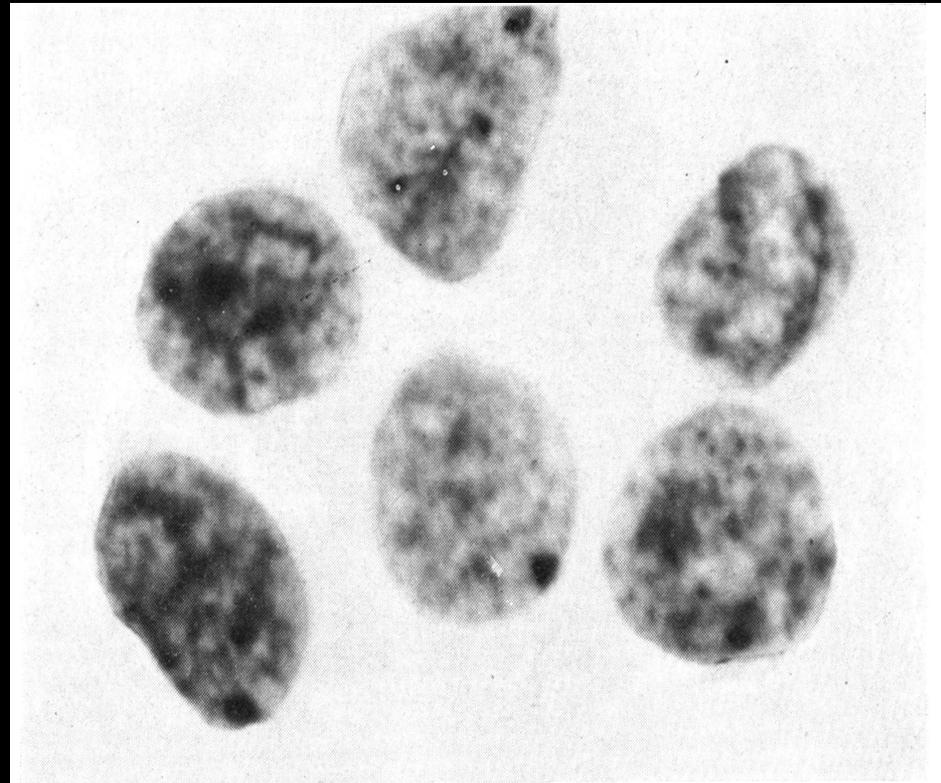
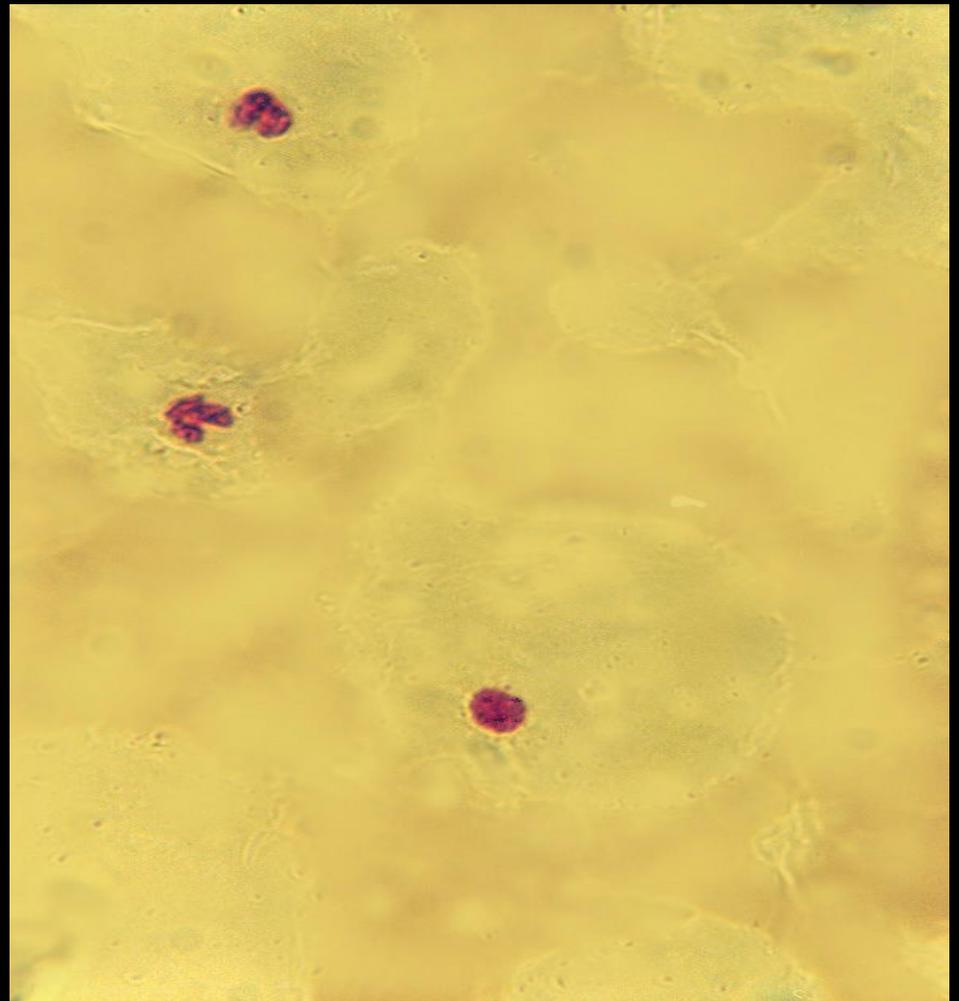


Рис. 61. ПХ в ядрах опухолевых элементов злокачественной меланомы с равномерным петлисто-зернистым строением хроматина. Реакция Фельгена. Ув. 1200 (масляная иммерсия).

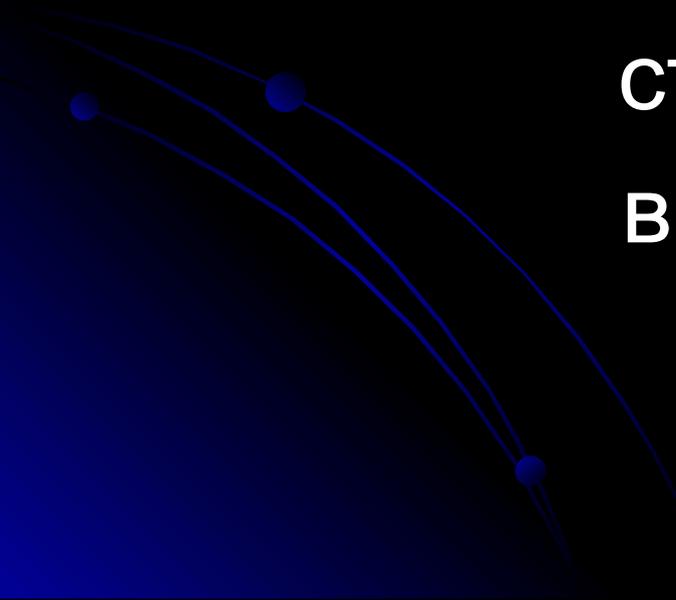
# Клеточное ядро. Строение и функции

Ядра  
лимфоцитов  
человека,  
окрашенные  
методом  
Фельгена



# Клеточное ядро. Строение и функции

Метод оптико-структурного  
машинного анализа  
позволяет изучать  
структуру хроматина  
в интерфазном ядре



# Клеточное ядро. Строение и функции

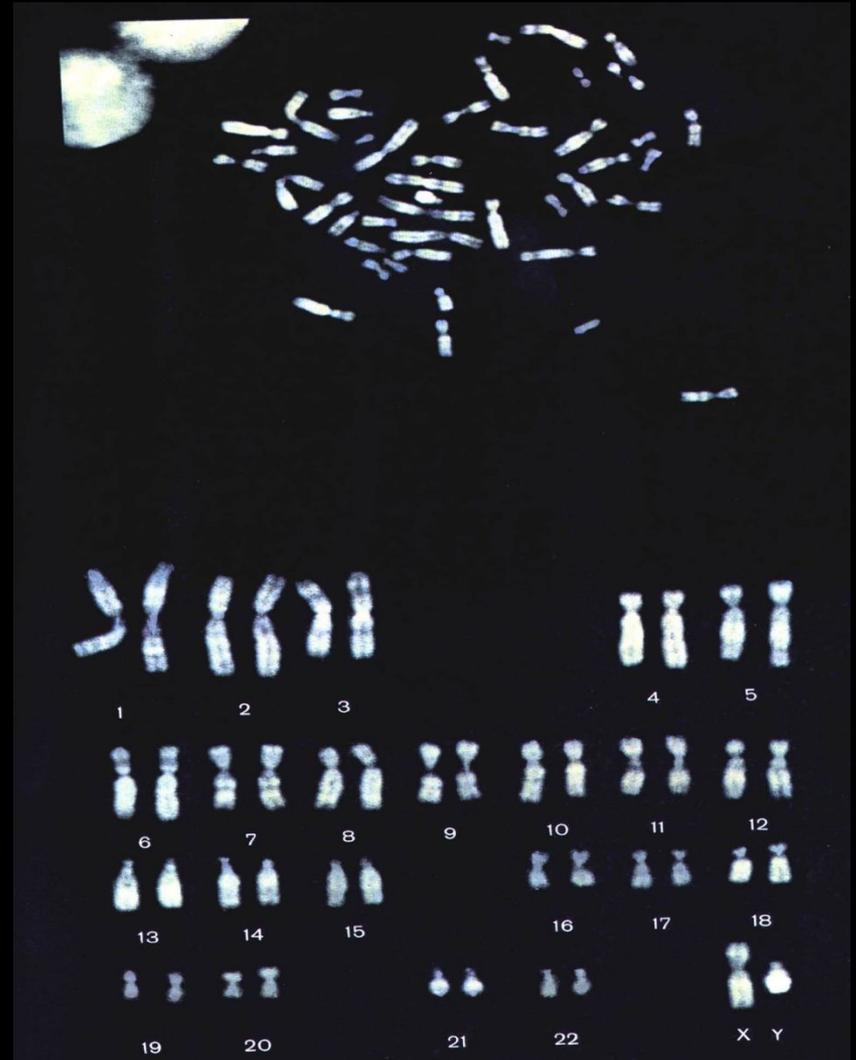
Сергей  
Гаврилович  
Навашин  
предложил  
идею  
идиограммы  
при анализе  
кариотипа



Сергей Гаврилович Навашин  
(1857–1930)

# Клеточное ядро. Строение и функции

Хромосомы  
располагаются  
по убыванию  
размеров по  
парам;  
последними -  
половые  
хромосомы



# Клеточное ядро. Строение и функции

Изобретение  
дифференциальной  
окраски  
позволило четко  
различать  
хромосомы  
разных пар

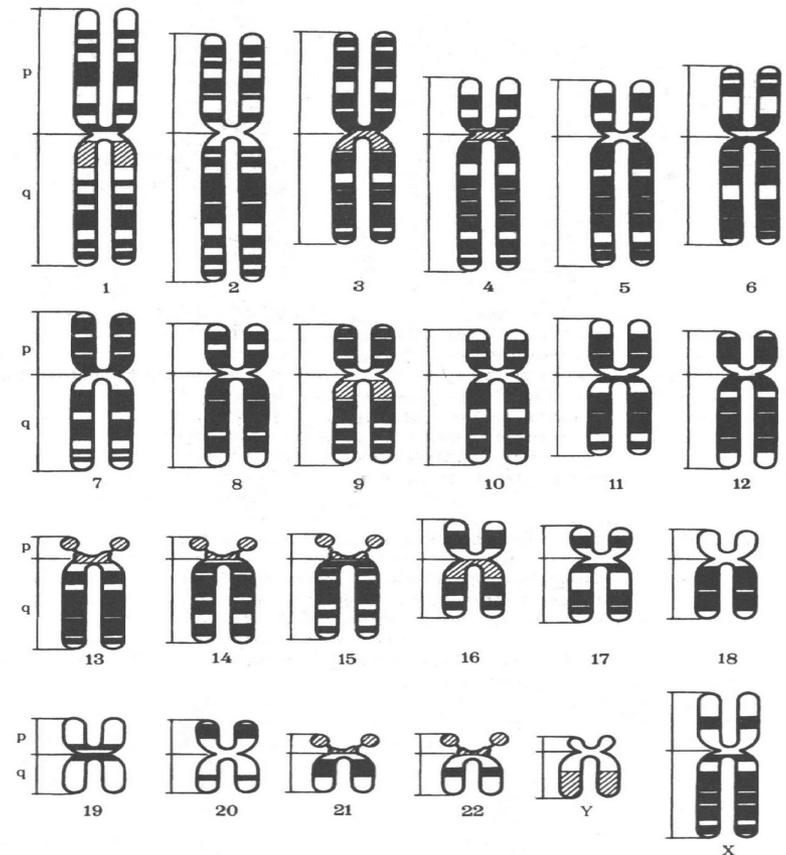
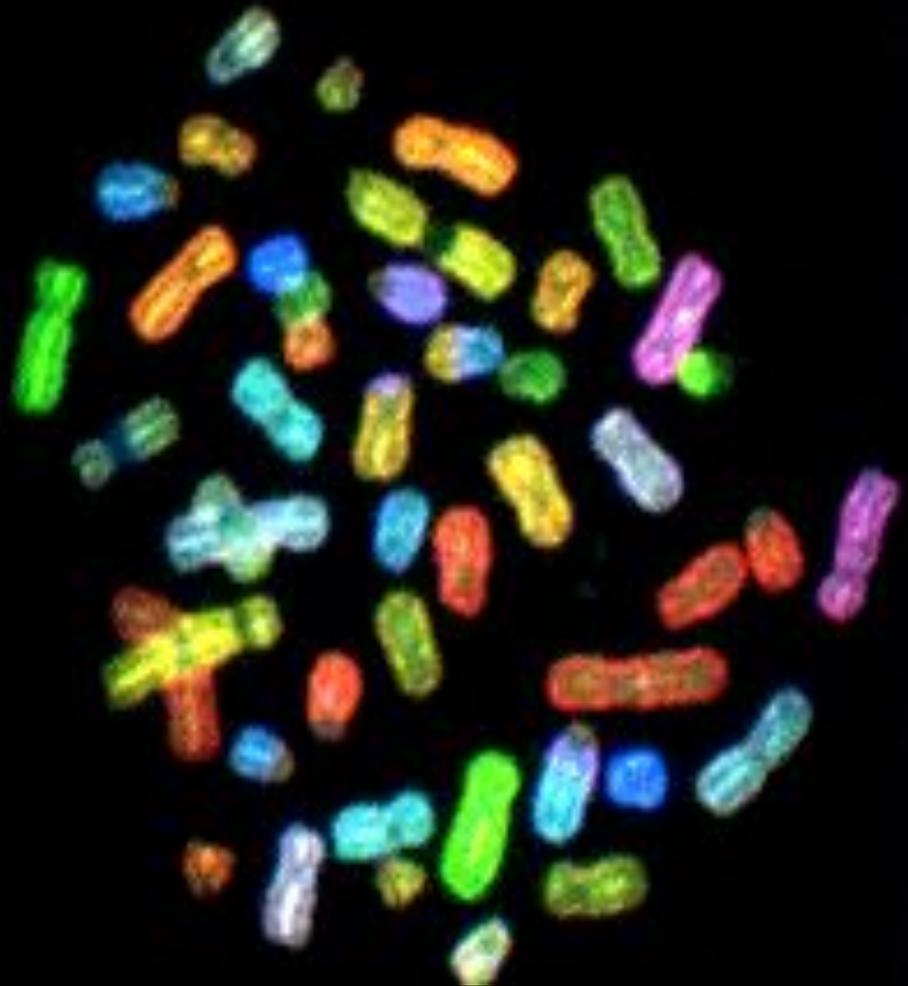


Рис. 3.53. Расположение локусов в хромосомах человека при их дифференциальном окрашивании: p — короткое плечо, q — длинное плечо; 1—22 — порядковый номер хромосомы; XY — половые хромосомы

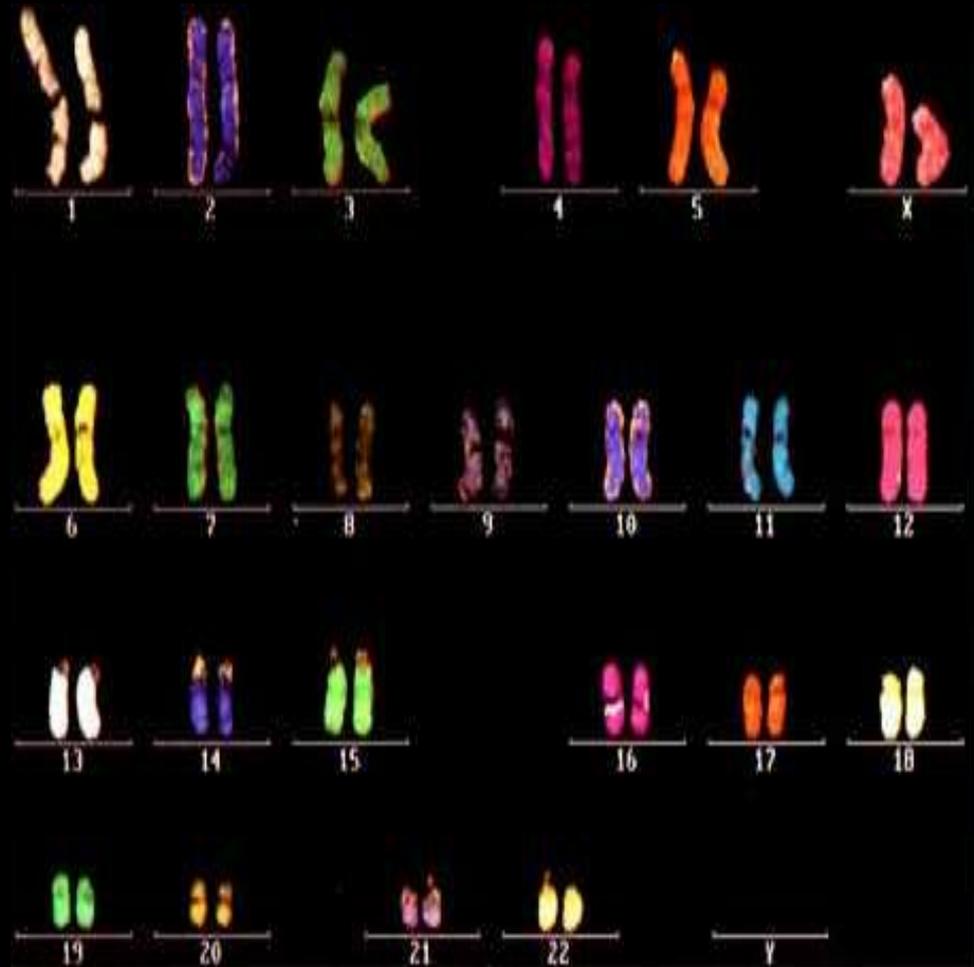
# Клеточное ядро. Строение и функции

Хромосомы  
человека  
окрашены  
FISH-  
методом  
(метафазная  
пластинка)



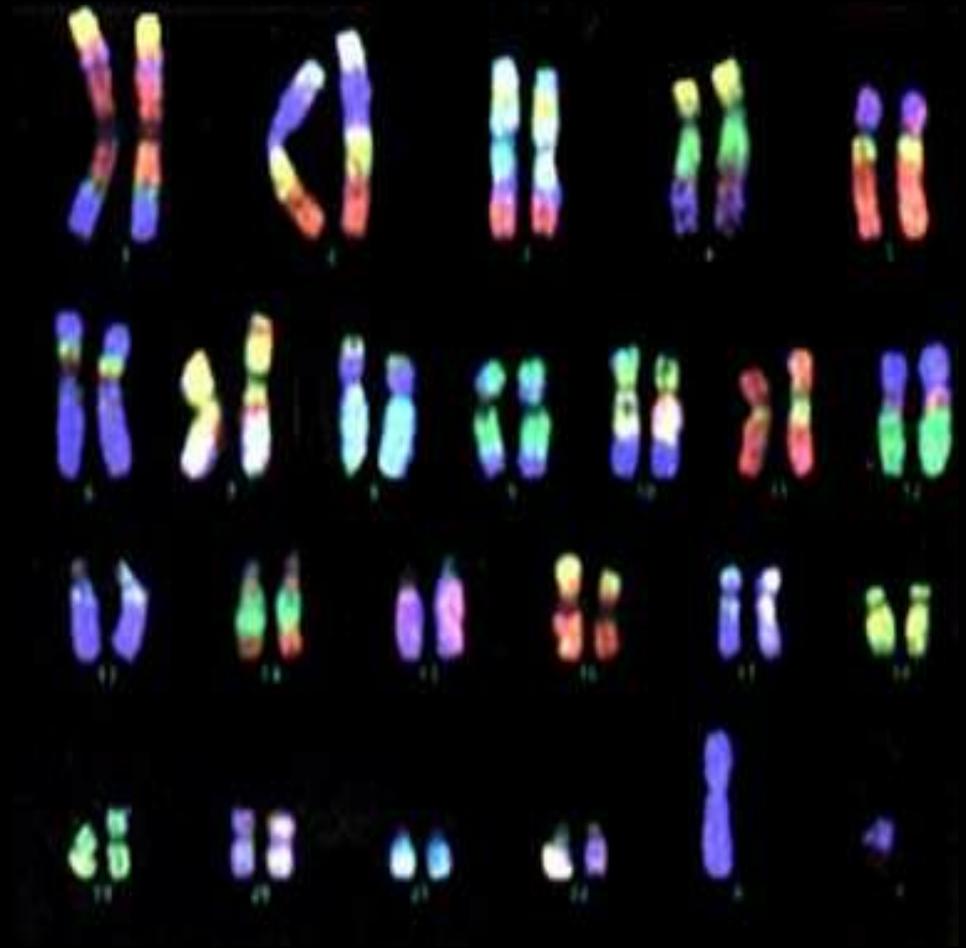
# Клеточное ядро. Строение и функции

Кариотип  
человека  
(идиограмма)  
46,XX



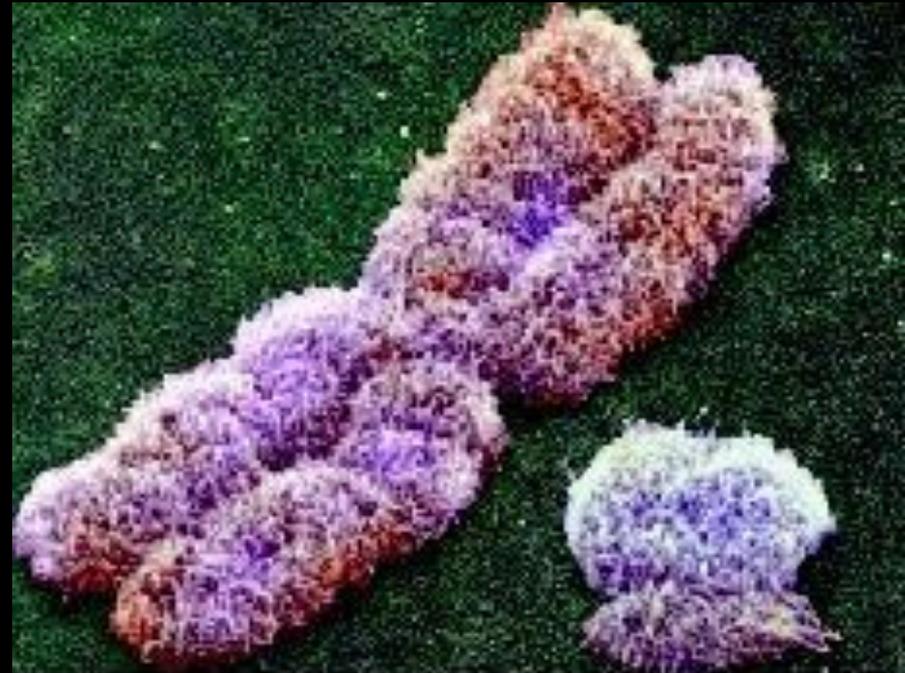
# Клеточное ядро. Строение и функции

Кариотип  
человека  
(идиограмма)  
46,XY



# Клеточное ядро. Строение и функции

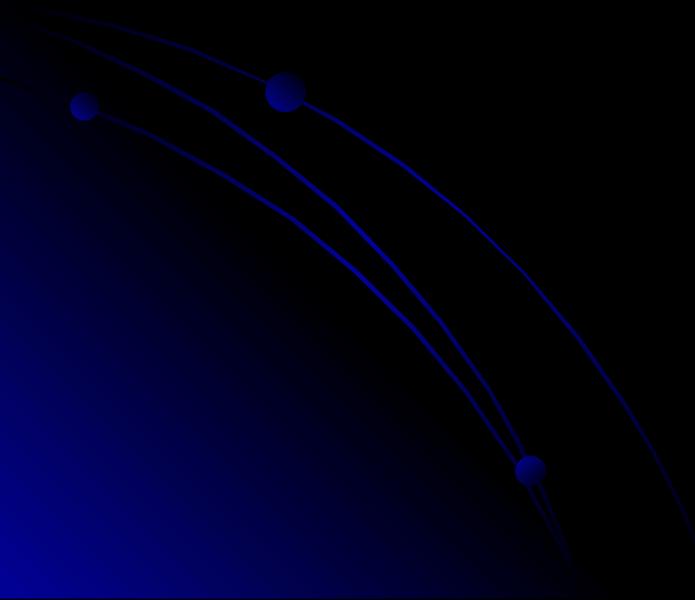
Х- и У-  
хромосомы  
человека на  
стадии  
метафазы



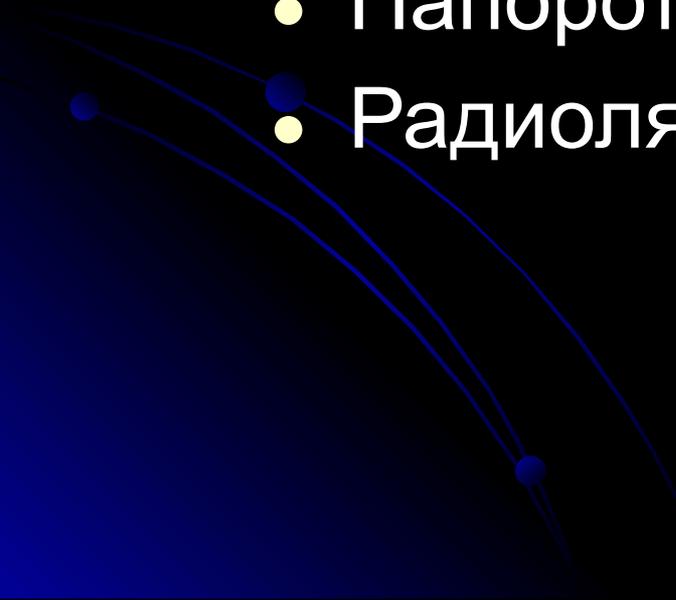
The human Y chromosome -- the short, stumpy one on the right -- lies next to the X chromosome, on the left. Both are magnified 10,000 times. (Photo courtesy Nature)

Клеточное ядро. Строение и функции

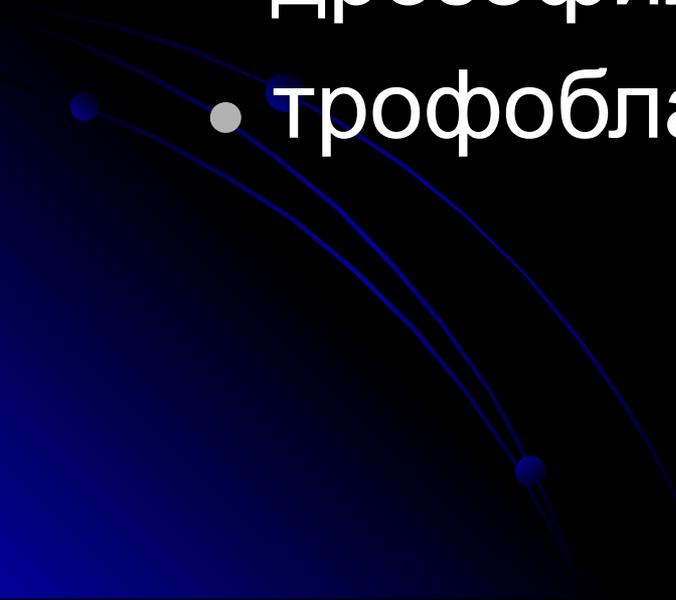
Число хромосом в кариотипе не  
коррелирует с эволюционной  
продвинутостью вида



## Клеточное ядро. Строение и функции

- Аскарида – 2
  - Человек – 46
  - Речной рак – 196
  - Папоротник – около 500
  - Радиолярия – 1000-1600 хромосом!!!
- 

# Клеточное ядро. Строение и функции

- Полиплоидия:
    - печень мыши – до 32 с
    - аскарида – до 260 с
    - дрозофила – до 512 с
    - трофобласт плаценты – до 4096 с
- 

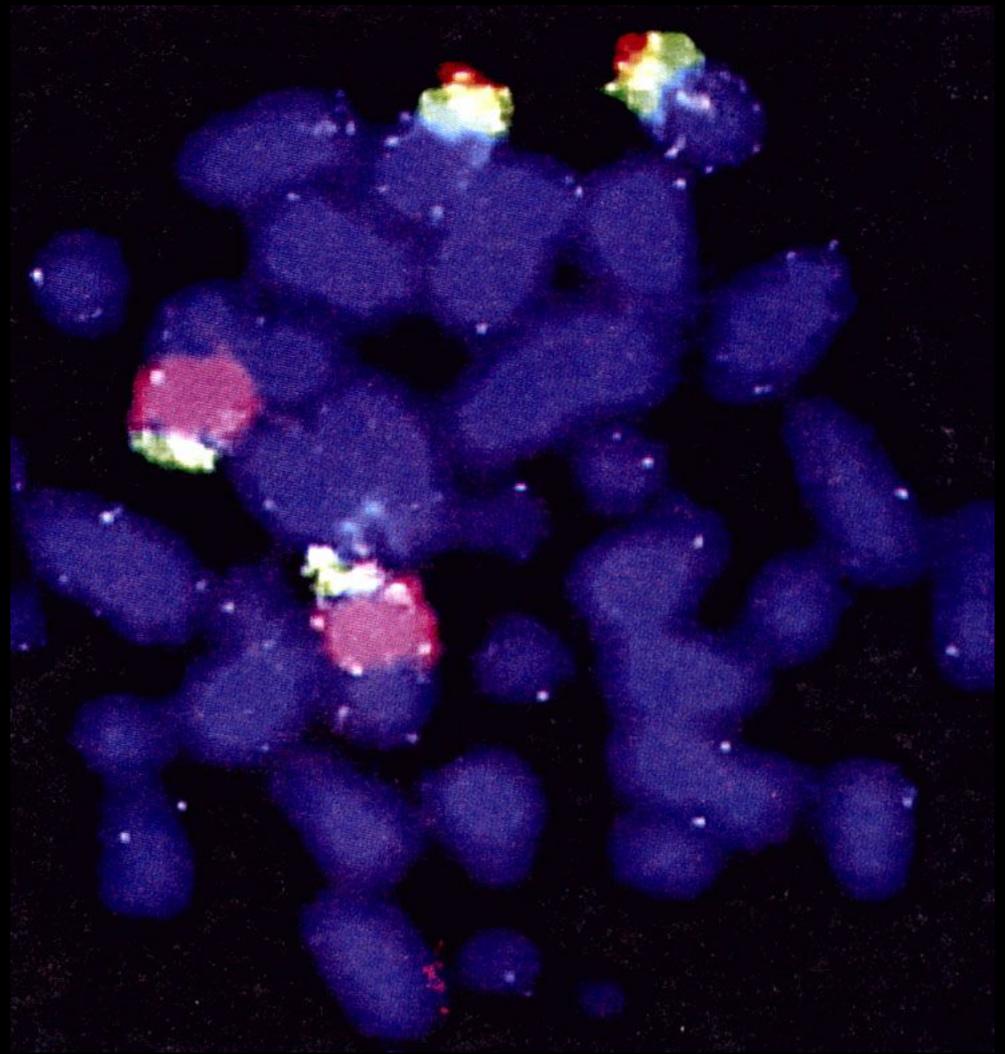
Клеточное ядро. Строение и функции

**Политения** –  
разновидность полиплоидизации.



# Клеточное ядро. Строение и функции

Гомология в  
хромосомах  
человека и  
бурундука  
(ДНК из 12-ой  
хромосомы  
человека  
красная, из  
22-ой -  
зеленая)



# Клеточное ядро. Строение и функции

У многих животных и растений  
наряду с хромосомами основного  
набора

(А-хромосомами)

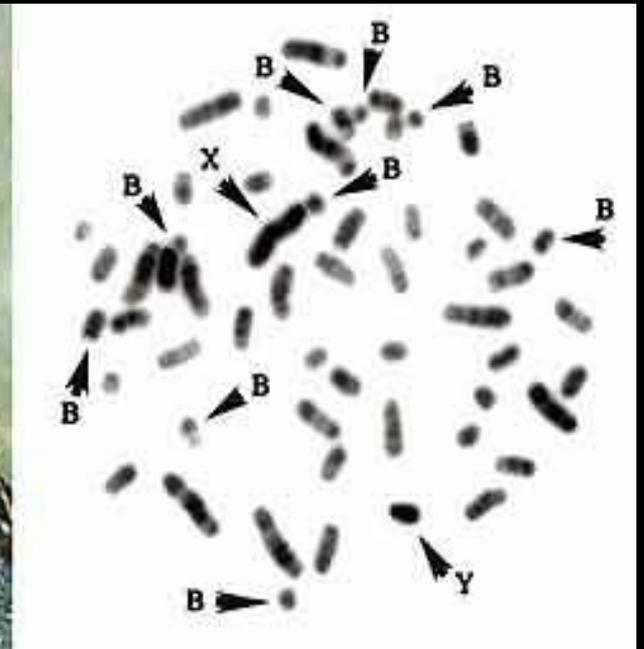
обнаруживаются добавочные, или  
сверхчисленные хромосомы,

так называемые  
В-хромосомы.



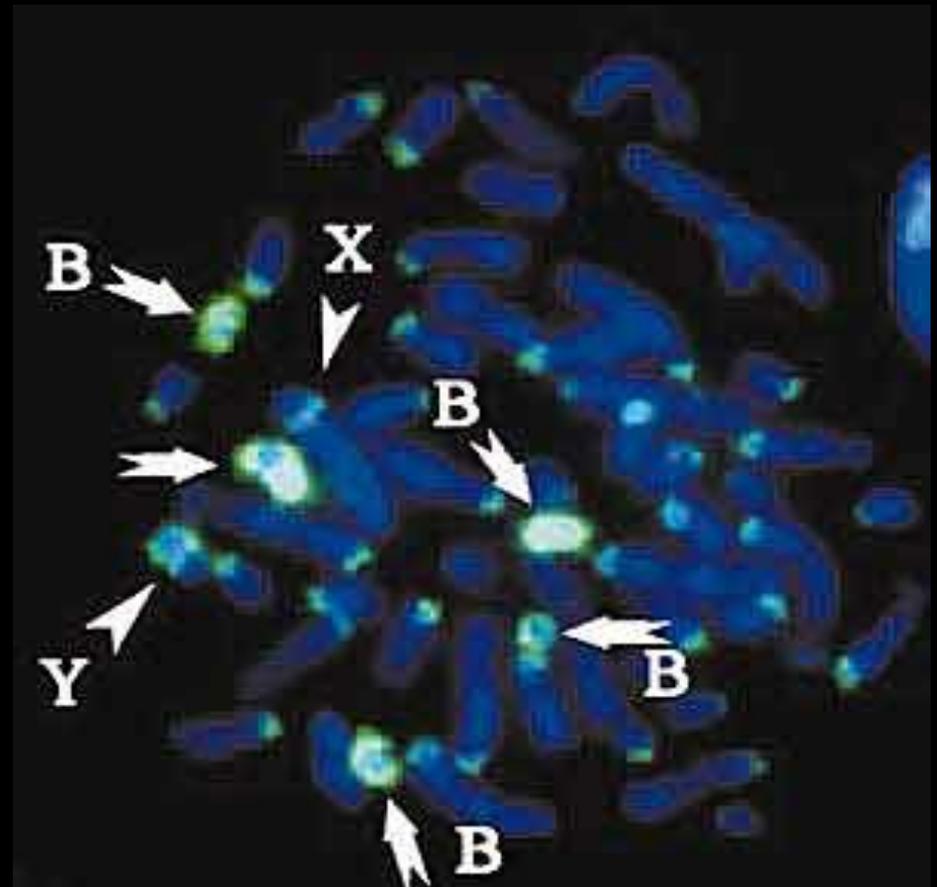
# Клеточное ядро. Строение и функции

У азиатской лесной мыши *Apodemus peninsulae* их число варьирует - от 0 до 17



# Клеточное ядро. Строение и функции

Сейчас  
известно  
около 500  
видов  
животных  
с В-  
хромосомами



## Клеточное ядро. Строение и функции

Выяснилось, что А-хромосомы животных и растений насыщены паразитическими элементами, а В-хромосомы практически целиком состоят из них.

Поэтому

В-хромосомы можно рассматривать как шайку геномных паразитов.

# Ссылки:

## Клеточное ядро. Строение и функции

1. Биология. В 2 кн. Под ред. В.Н. Ярыгина.
2. [http://ru.vlab.wikia.com/wiki/Клеточное\\_ядро](http://ru.vlab.wikia.com/wiki/Клеточное_ядро)
3. [http://ru.vlab.wikia.com/wiki/Клеточное\\_ядро](http://ru.vlab.wikia.com/wiki/Клеточное_ядро)
4. [http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article\\_4288.html](http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_4288.html)