

Лекция: Основы цитологии



Лекция: Основы
цитологии

Автор: к.м.н., Фазлыяхметова М.Я.

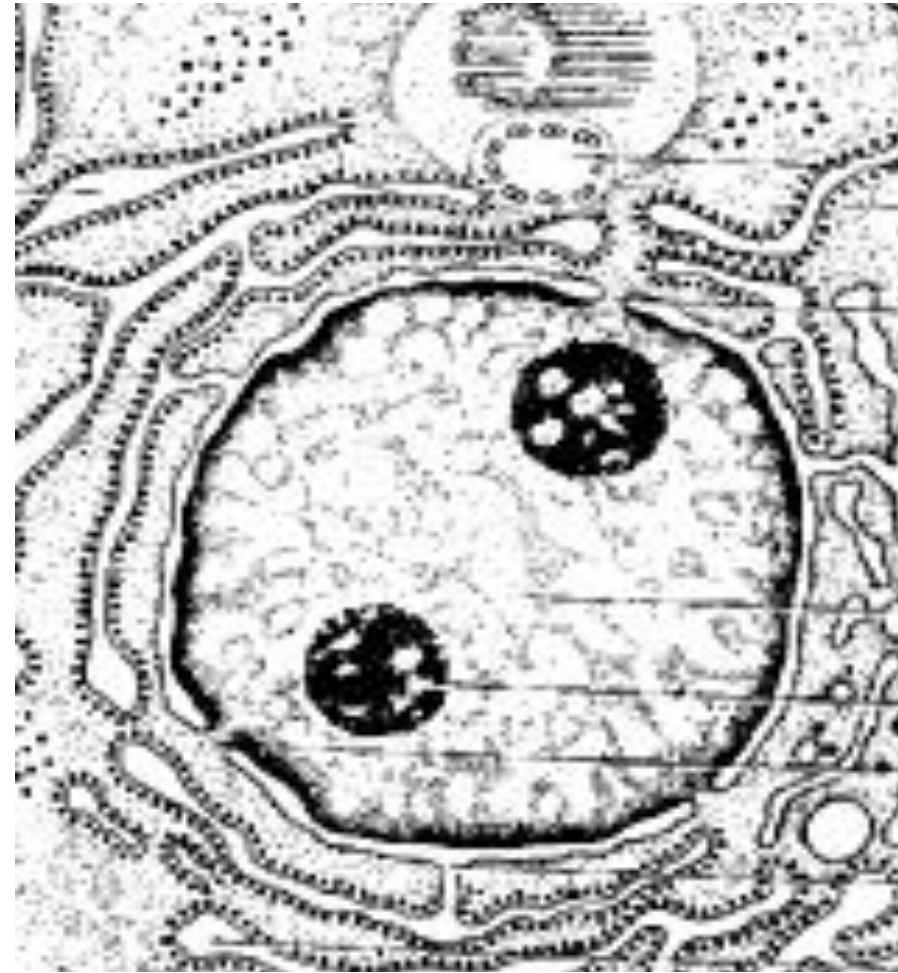
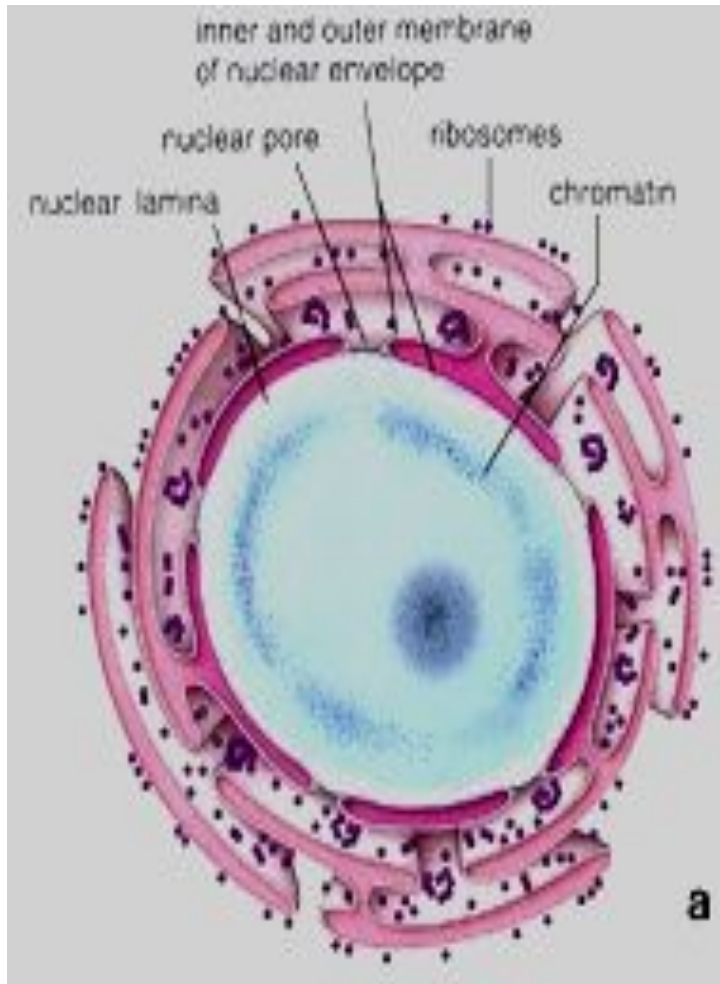
ЯДРО

- **Ядро** (*nucleus*) клетки — система генетической детерминации и регуляции белкового синтеза.
- Ядро обеспечивает две группы общих функций: одну, связанную собственно с хранением и передачей генетической информации, другую — с ее реализацией, с обеспечением синтеза белка.

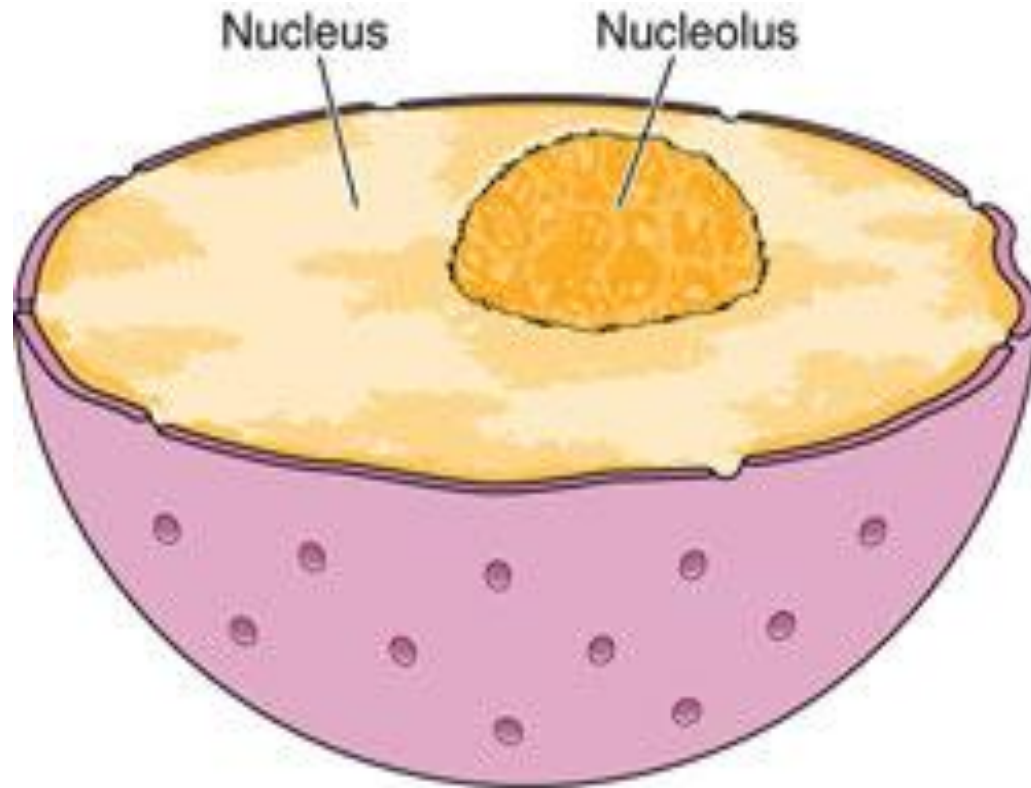
Функции ядра

- Хранение и поддержание наследственной информации в виде неизменной структуры ДНК связаны с наличием так называемых репарационных ферментов, ликвидирующих спонтанные повреждения молекул ДНК. В ядре происходит воспроизведение или редупликация молекул ДНК, что дает возможность при митозе двум дочерним клеткам получить совершенно одинаковые в качественном и количественном отношении объемы генетической информации.

Ядро



Структура и химический состав клеточного ядра



Ядро неделящейся, интерфазной клетки обычно одно на клетку (хотя встречаются и многоядерные клетки). Ядро состоит из хроматина, ядрышка, кариоплазмы (нуклеоплазмы) и ядерной оболочки, отделяющей его от цитоплазмы

Хроматин

- В состав хроматина входит ДНК в комплексе с белком. Такими же свойствами обладают и хромосомы, которые отчетливо видны во время митотического деления клеток. В неделящихся (интерфазных) клетках хроматин, выявляемый в световом микроскопе, может более или менее равномерно заполнять объем ядра или же располагаться отдельными глыбками

Хроматин

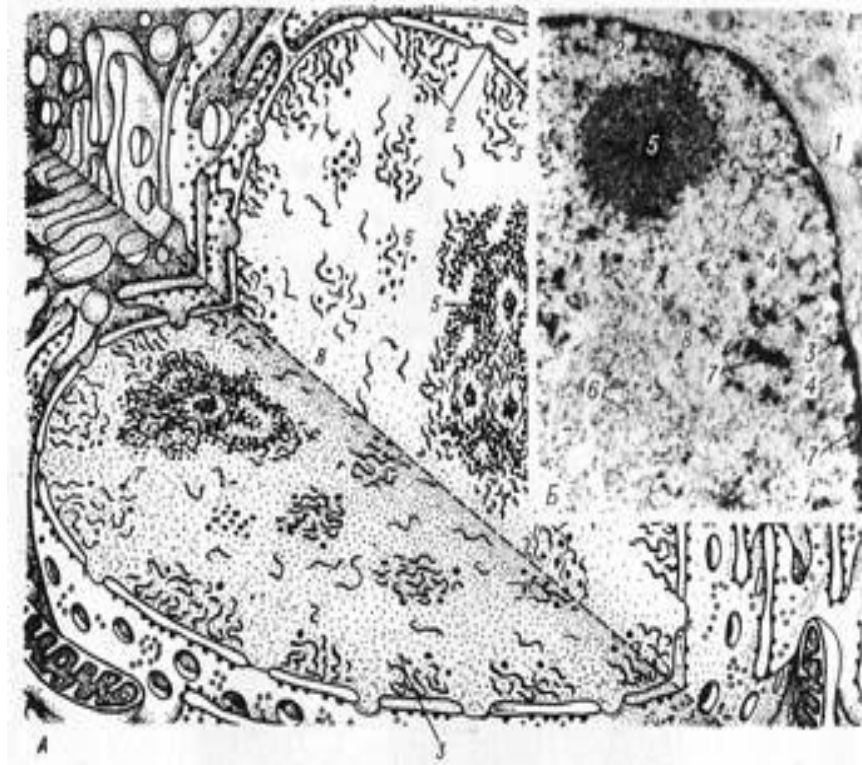
- Хроматин интерфазных ядер представляет собой хромосомы, которые, однако, теряют в это время свою компактную форму, разрыхляются, деконденсируются. Степень такой деконденсации хромосом может быть различной. Зоны полной деконденсации их участков морфологи называют **эухроматином** (*euchromatinum*). При неполном разрыхлении хромосом в интерфазном ядре видны участки конденсированного хроматина, иногда называемого **гетерохроматином** (*heterochromatinum*). Степень деконденсации хромосомного материала — хроматина в интерфазе может отражать функциональную нагрузку этой структуры. Чем «диффузнее» распределен хроматин в интерфазном ядре (т.е. чем больше эухроматина), тем интенсивнее

Строение хроматина

- В химическом отношении фибриллы хроматина представляют собой сложные комплексы дезоксирибонуклеопротеидов (ДНП), в состав которых входят ДНК и специальные хромосомные белки — гистоновые и негистоновые. В составе хроматина обнаруживается также РНК. Количественные отношения ДНК, белка и РНК составляют 1:1,3:0,2.

Ультрамикроскопическое строение ядра

А — схема; Б — электронная микрофотография участка ядра; 1 — ядерная оболочка (две мембраны, перинуклеарное пространство); 2 — комплекс поры; 3 — конденсированный хроматин; 4 — диффузный хроматин; 5 — ядрышко (гранулярная и фибриллярная части); 6 — межхроматиновые гранулы РНК; 7 — перихроматиновые гранулы; 8 — кариоплазма.



- В хромосомах существует множество мест независимой репликации ДНК — **репликонов**. ДНК эукариотических хромосом представляют собой линейные молекулы, состоящие из тандемно (друг за другом) расположенных репликонов разного размера. Средний размер репликона около 30 мкм. В составе генома человека должно встречаться более 50 000 репликонов, участков ДНК, которые синтезируются как независимые единицы.

Core of 8 histone molecules:
H2A, H2B, H3 and H4

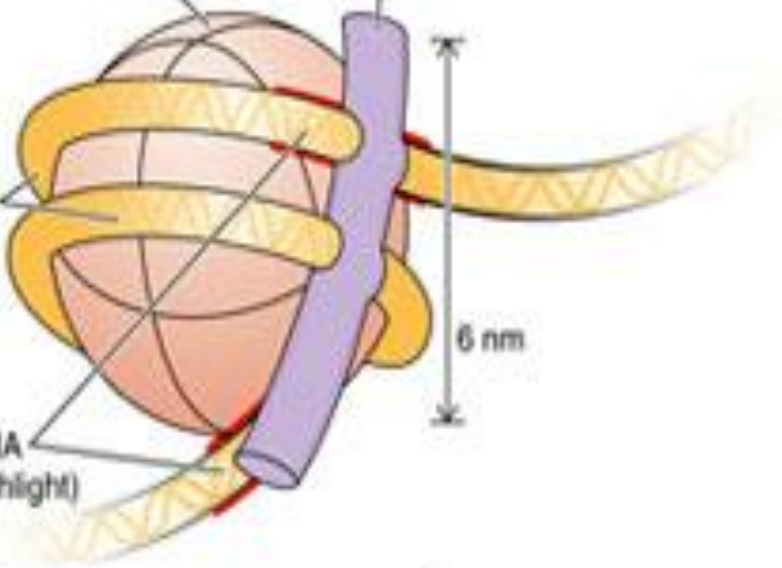
H1 histone

Central
DNA

Link DNA
(red highlight)

6 nm

10 nm



Состав хроматина

- Белки хроматина составляют 60—70% от его сухой массы. К ним относятся так называемые гистоны и негистоновые белки. Негистоновые белки составляют 20% от количества гистонов. **Гистоны** — щелочные белки, обогащенные основными аминокислотами (главным образом лизином и аргинином).

Состав хроматина

- Негистоновые белки интерфазных ядер образуют внутри ядра структурную сеть, которая носит название **ядерный белковый матрикс**, представляющий собой основу, определяющую морфологию и метаболизм ядра.

Ядрышко

- Практически во всех живых клетках эукариотических организмов в ядре видно одно или несколько обычно округлой формы телец величиной 1—5 мкм, сильно преломляющих свет — это ядрышко, или нуклеола (*nucleolus*). К общим свойствам ядрышка относится способность хорошо окрашиваться различными красителями, особенно основными. Такая базофилия определяется тем, что ядрышки богаты РНК. Ядрышко — самая плотная структура ядра — является производным хромосомы, одним из ее локусов с наиболее высокой концентрацией и активностью синтеза РНК в интерфазе. Оно не является самостоятельной структурой или органеллой.

ЯДРЫШКО

- В настоящее время известно, что ядрышко — это место образования рибосомных РНК (рРНК) и рибосом, на которых происходит синтез полипептидных цепей уже в цитоплазме.
- Образование ядрышек и их число связаны с активностью и числом определенных участков хромосом — **ядрышковых организаторов**, которые расположены большей частью в зонах вторичных перетяжек; количество ядрышек в клетках данного типа может изменяться за счет слияния ядрышек или за счет изменения числа хромосом с ядрышковыми организаторами.

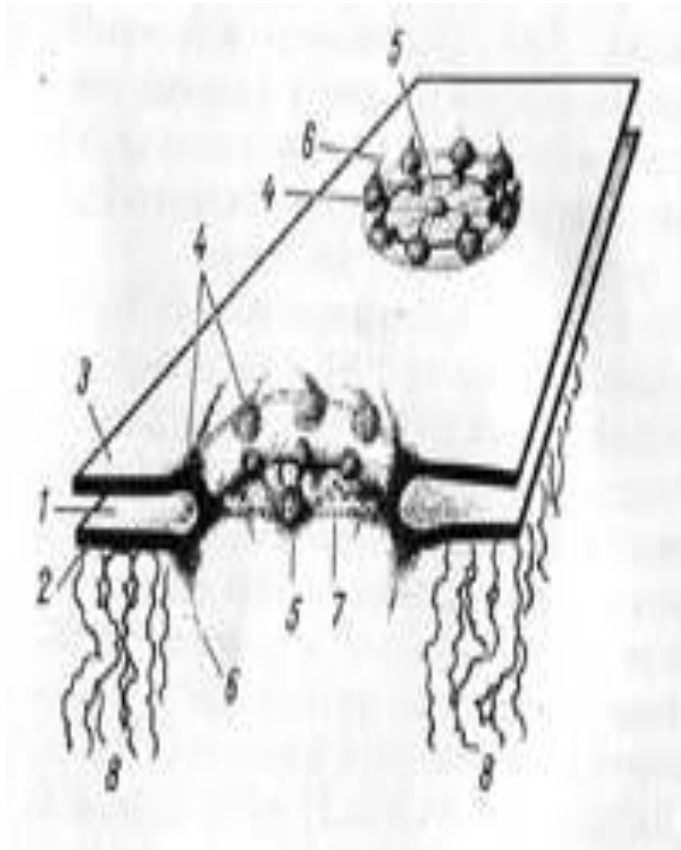
ЯДРЫШКО

- Ядрышко неоднородно по своему строению: в световом микроскопе можно видеть его тонковолокнистую организацию. В электронном микроскопе выявляются два основных компонента: гранулярный и фибриллярный. Диаметр гранул около 15—20 нм, толщина фибрилл — 6—8 нм.
- Фибриллярный компонент может быть сосредоточен в виде центральной части ядрышка, а гранулярный — по периферии. Часто гранулярный компонент образует нитчатые структуры — нуклеолонемы толщиной около 0,2 мкм. Фибриллярный компонент ядрышек представляет собой рибонуклеопротеидные тяжи предшественников рибосом, а гранулы — созревающие субъединицы рибосом. В зоне фибрилл можно выявить участки ДНК ядрышковых организаторов.

Ядерная оболочка

- Ядерная оболочка (*nucleolemma*) состоит из внешней ядерной мембраны (*m. nuclearis externa*) и внутренней мембраны оболочки (*m. nuclearis interna*), разделенных перинуклеарным пространством, или цистерной ядерной оболочки (*cisterna nucleolemmae*). Ядерная оболочка содержит ядерные поры (*pori nucleares*).
- Мембраны ядерной оболочки в морфологическом отношении не отличаются от остальных внутриклеточных мембран. В общем виде ядерная оболочка может быть представлена как полый двухслойный мешок, отделяющий содержимое ядра от цитоплазмы.

Строение комплекса поры (схема).

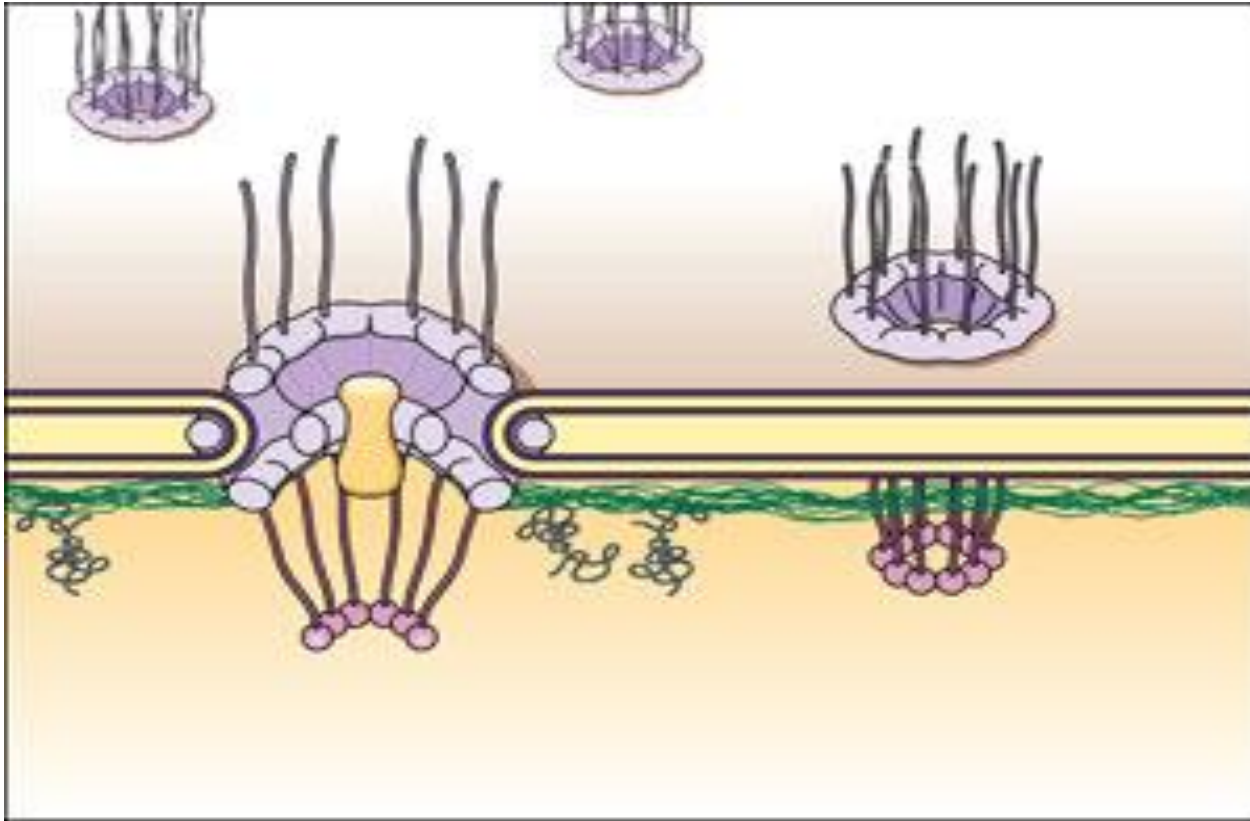


Строение комплекса поры (схема). 1 — перинуклеарное пространство; 2 — внутренняя ядерная мембрана; 3 — наружная ядерная мембрана; 4 — периферические гранулы; 5 — центральная гранула; 6 — фибриллы, отходящие от гранул; 7 — диафрагма поры; 8 — фибриллы хроматина.

ЯДЕРНАЯ ОБОЛОЧКА

- Внешняя мембрана ядерной оболочки, непосредственно контактирующая с цитоплазмой клетки, имеет ряд структурных особенностей, позволяющих отнести ее к собственно мембранной системе эндоплазматической сети: на ней со стороны гиалоплазмы расположены многочисленные рибосомы, а сама внешняя ядерная мембрана может прямо переходить в мембраны эндоплазматической сети. Внутренняя мембрана связана с хромосомным материалом ядра.
- Наиболее характерными структурами ядерной оболочки являются **ядерные поры**. Они образуются за счет слияния двух ядерных мембран. Формирующиеся при этом округлые сквозные отверстия поры (*annulus pori*) имеют диаметр около 80—90 нм. Эти отверстия в ядерной оболочке заполнены сложноорганизованными глобулярными и фибриллярными структурами. Совокупность мембранных перфораций и этих структур называют комплексом поры (*complexus pori*) (рис. 18).

Строение комплекса поры



Некоторые термины

- **болезни хромосомные** -- болезни, возникающие вследствие изменения числа или нарушения структуры хромосом в гаметах родителей или на ранних стадиях дробления зиготы;
- **мутация** (-и) (лат. *mutatio* изменение, перемена) -- всеобщее свойство живых организмов, лежащее в основе эволюции и селекции всех форм жизни и заключающееся во внезапном изменении генетической информации;
- **мутационное равновесие** -- равновесие между частотой возникновения и скоростью элиминации мутаций в популяции;
- **половой хроматин женский** (син.: **тельце Барра** , X-хроматин) -- плотно окрашиваемый крупный участок хромосомы треугольной, круглой или палочковидной формы, расположенный на периферии ядра соматической клетки женского организма; представляет собой конденсированную **X-хромосому**;
- **хроматин половой мужской** (син. Y-хроматин) -- крупная глыбка хромосомы в ядре соматической клетки мужского организма, ярко светящаяся при окраске флюорохромами -- производными акридинового оранжевого, напр. акрихином; представляет собой