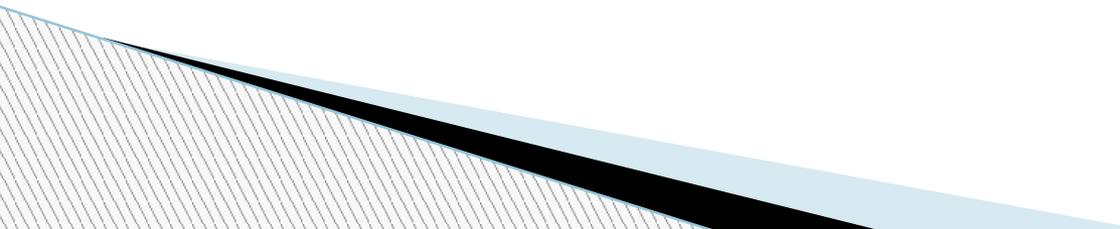




Строение и функции интерфазного ядра эукариотической клетки. Размножение клеток

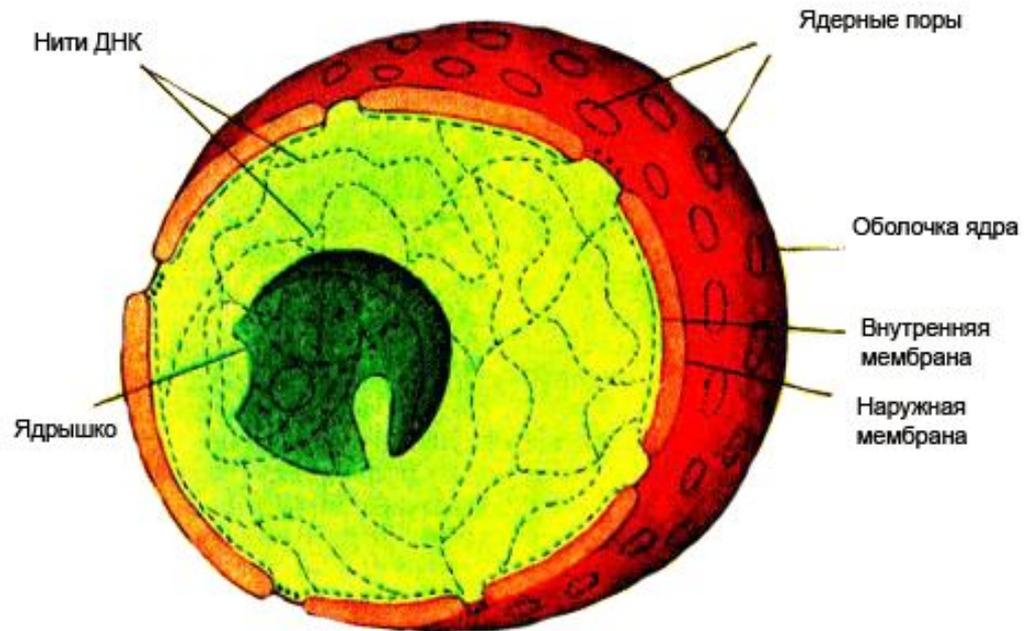
План лекции:

1. Строение и функции ядра
 2. Морфология хромосом
 3. Понятие кариотипа и идиограммы
 4. Митотический и жизненный цикл клетки
 5. Мейоз как форма размножения клеток
 6. Гаметогенез
 7. Размножение, его формы, сущность, биологическое значение
 8. Оплодотворение
- 

Роберт Броун в 1831 г. описал ядро

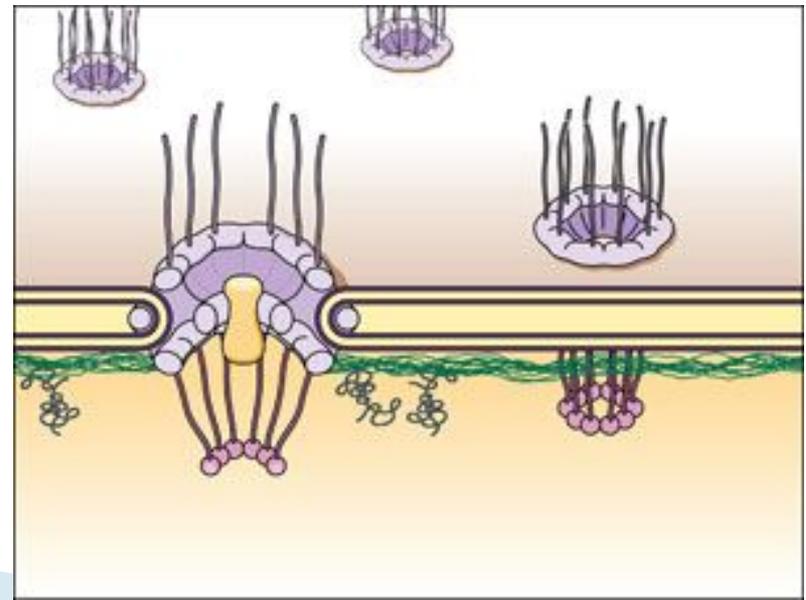
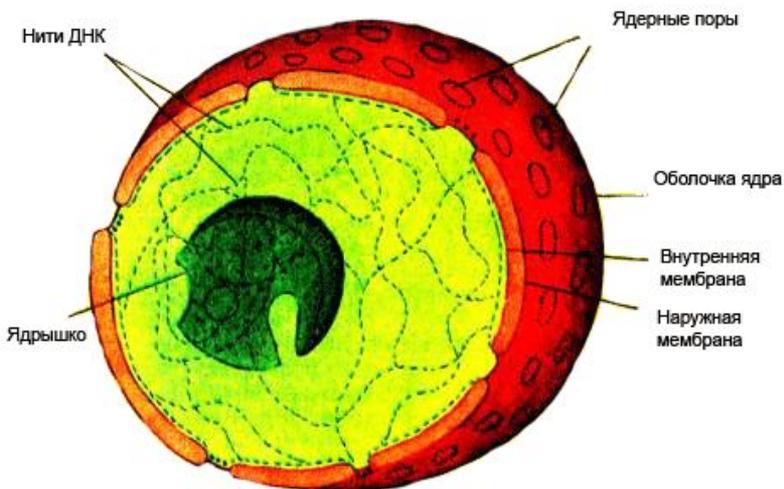
Основные компоненты интерфазного ядра:

- ▣ Ядерная оболочка (кариолемма)
- ▣ Ядерный сок (кариолимфа)
- ▣ Ядрышки (нуклеолус)
- ▣ Глыбки хроматина



Ядерная оболочка

- Ядерная оболочка состоит из наружной и внутренней мембран, между которыми находится перинуклеарное пространство. Обе мембраны пронизаны порами, которые могут расширяться и сужаться. Наружная мембрана соединена с каналами ЭПС.



Ядерный сок

- коллоид, содержащий ферменты, необходимые для синтеза нуклеиновых кислот и рибосом (ДНК-полимераза, геликаза, АТФ)

Ядрышки

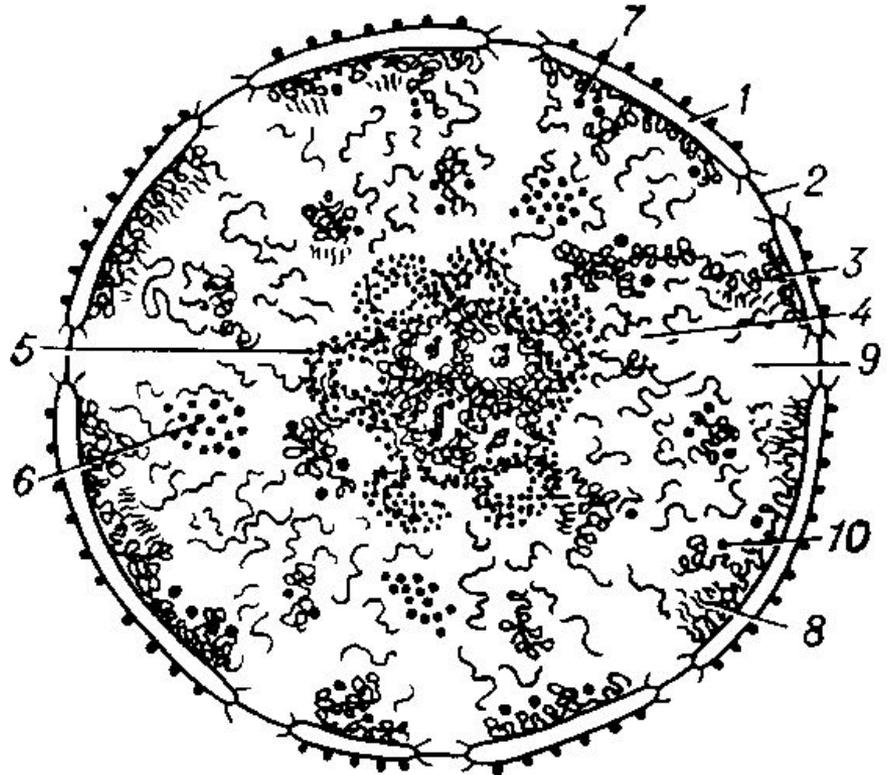
- ▣ непостоянные структуры, образованные вторичными перетяжками хромосом (ядрышковые организаторы). С них считывается информация, образуются нити р-РНК, кот. соединяются с аминокислотами и образуют субъединицы рибосом, через поры покидают ядро и выходят в цитоплазму клетки

Глыбки хроматина

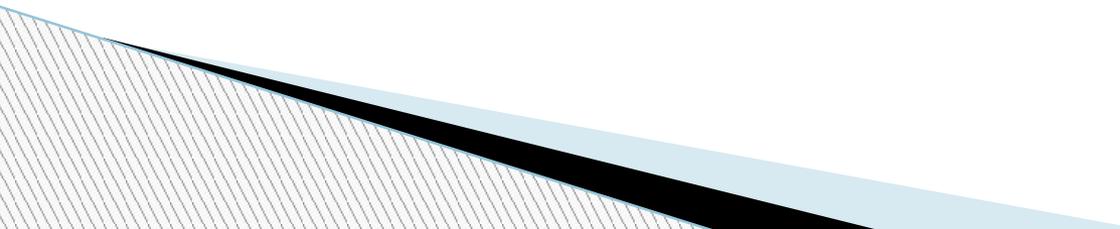
- спирализованные участки деспирализованных хромосом, которые видны в световой микроскоп
- Впервые их описал Вальдейер в 1888 как окрашенные тельца

Основные функции ядра:

1. регуляция обменных процессов в клетке
2. хранение, воспроизводство и передача наследственной информации



Форма ядра может быть разнообразной

- круглая
 - овальная
 - палочковидная
 - подковообразная
 - сегментированная
- 

Хромосомы

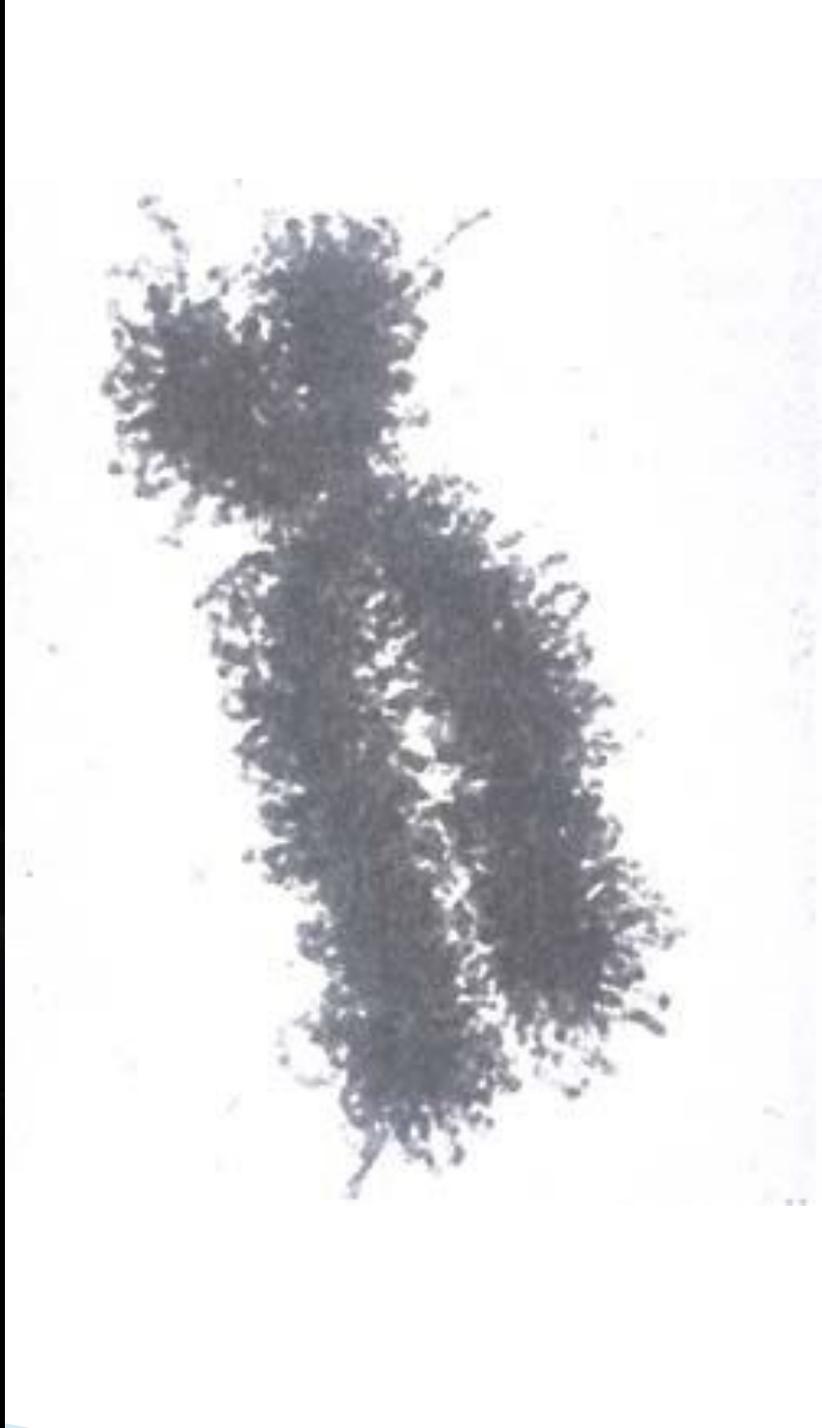
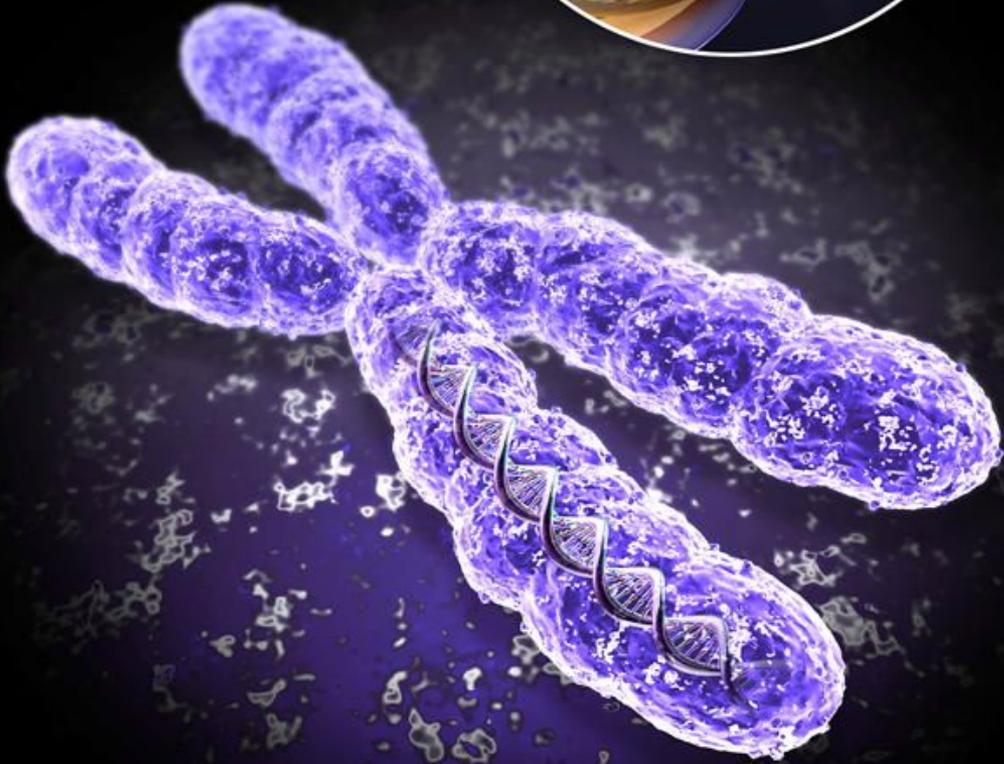
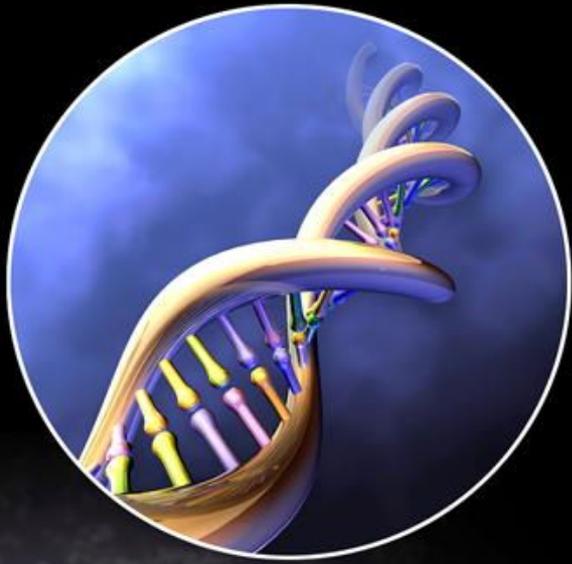
- **Хромосо́мы** (др. греч., хромо - цвет, сома - тело) — **нуклеопротеидные структуры** в ядре эукариотической клетки, в которых сосредоточена большая часть наследственной информации и которые предназначены для её хранения, реализации и передачи.
- Хромосомы чётко различимы в световом микроскопе только в период митотического или мейотического деления клетки.

Морфология хромосом

Хромосомы могут находиться в двух структурно-функциональных состояниях :

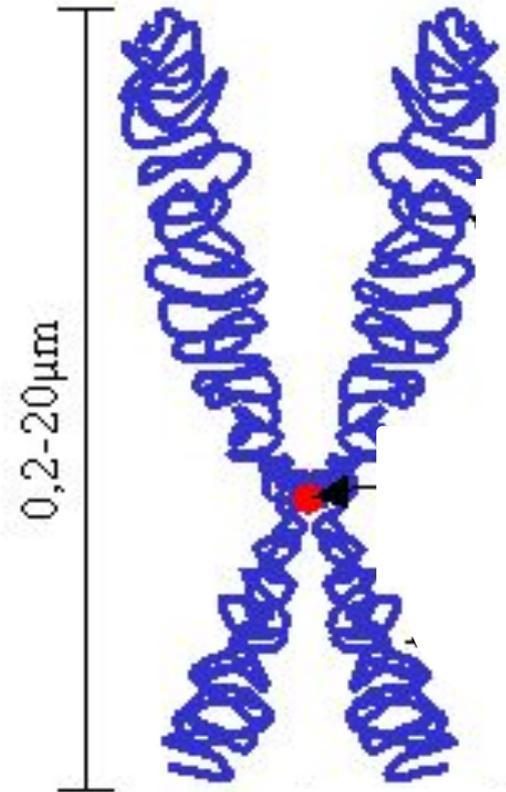
- 1) в конденсированном (спирализованном)
- 2) деконденсированном (деспирализованном)

Чем более диффузен (деспирализован) хроматин, тем интенсивнее синтетические процессы в клетке. И наоборот, чем более спирализованы хромосомы, тем ближе процесс деления клетки



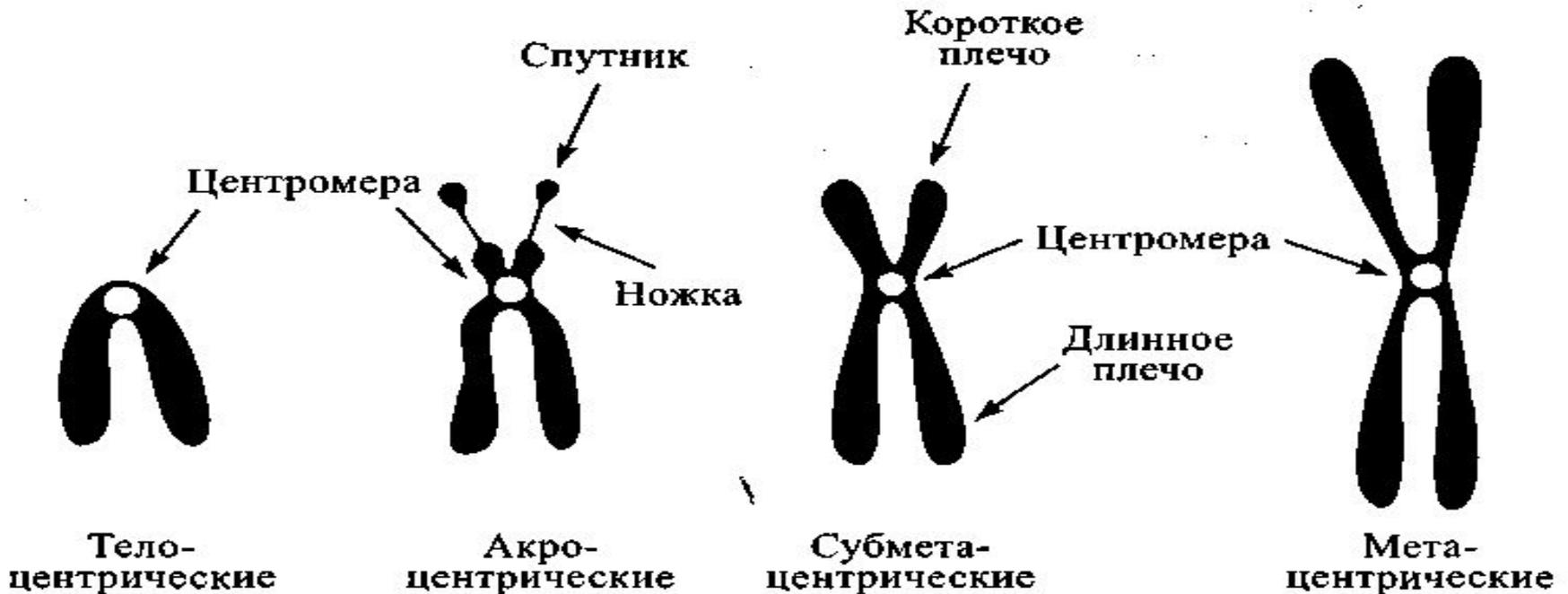
Морфологически в хромосоме различают

- 1 первичная перетяжка – центромера (кинетохор), к кот. прикрепляются нити веретена деления
- 2 плечи хромосомы
- 3 вторичная перетяжка (ядрышковый организатор)
- 4 спутник (сателлит)



По расположению первичной перетяжки различают:

1. Метацентрические
2. Субметацентрические
3. Акроцентрические
4. Телоцентрические



Химический состав хромосом

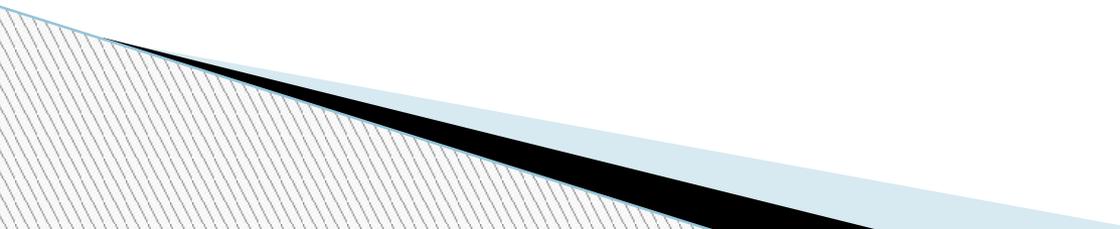
- ДНК (40%)
- гистоновые и негистоновые (кислых) белки (60%)



Нуклеосомное строение хромосом

- Отрезки ДНК длиной 20 нм связывают между собой глобулы белков гистонов диаметром 10 нм.
- Структура из 8 гистонов и ДНК получила название **нуклеосомы**.
- 8 нуклеосом, спирально закручиваясь, образуют второй уровень укладки – соленоид, диаметром в 30 нм. Третий уровень хромомерный суперсоленоид – молекулы ДНК формируют петли или пuffs, поддерживаемые негистонными белками, толщина суперсоленоида 300 нм. Четвертый уровень хромонемный до 700 нм. Нитчатые хромонемы образуют хроматиды (дочерние плечи хромосом)

Правила хромосом

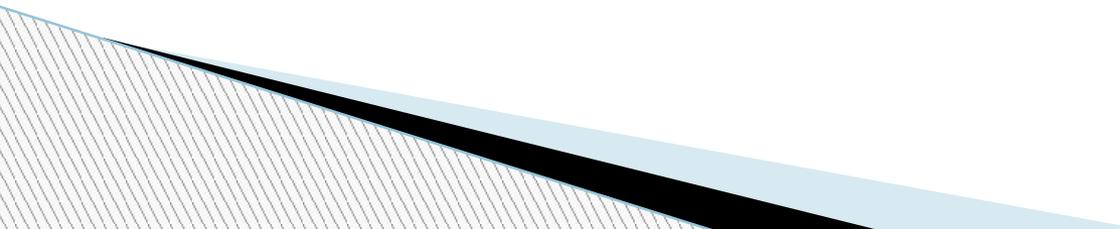
1. Постоянства
 2. Парности. Хромосомы образующие одну пару называют гомологичными
 3. Индивидуальности – каждая пара гомологичных хромосом отличается от другой по набору генов
 4. Непрерывности – хромосома возникает от хромосомы путем авторепродукции
- 

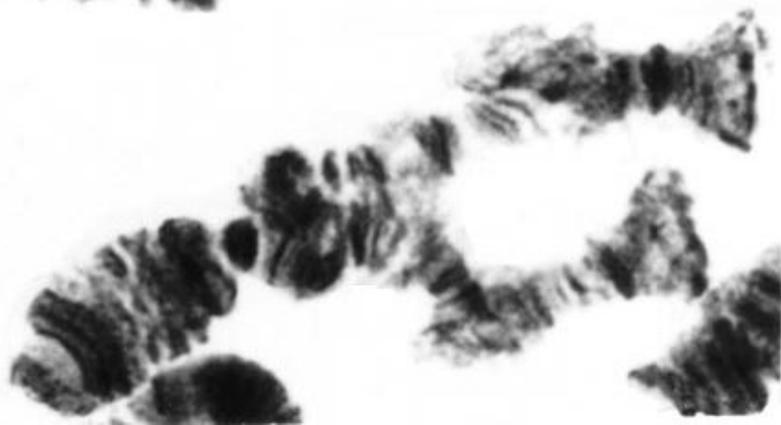
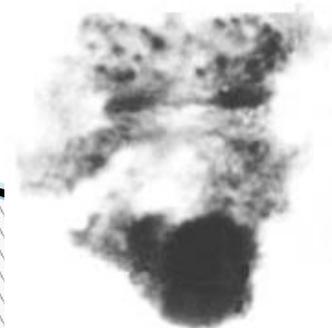
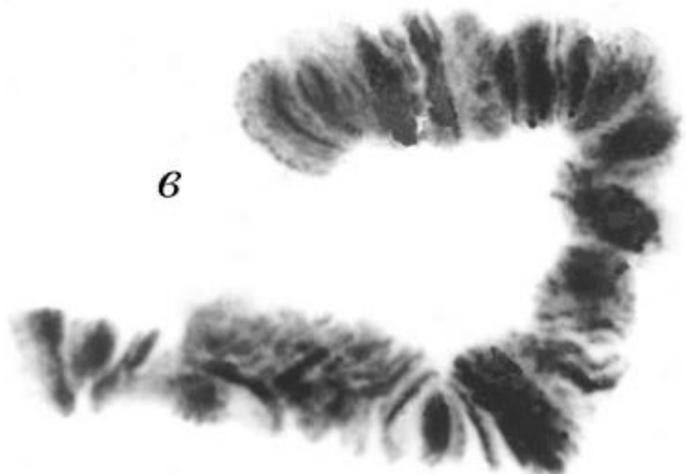
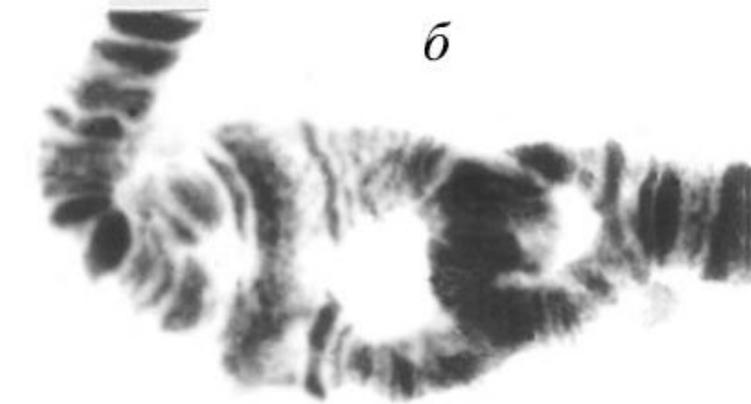
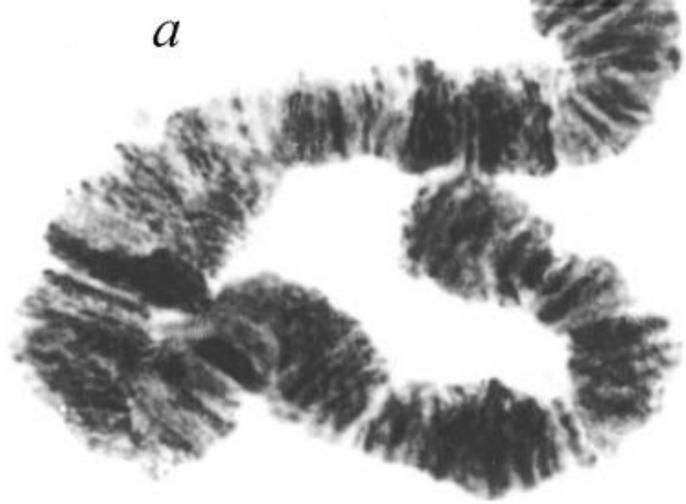
Согласно Денверской классификации 1960 г хромосомы человека разделили на семь групп по размерам и расположению центромеры.

1. Группа А: 1, 2, 3 крупные метацентрические
2. Группа В: 4, 5 крупные субметацентрические
3. Группа С: 6 – 12 средние субметацентрические
4. Группа Д: 13 – 15 средние акроцентрические
5. Группа Е: 16 - 18 мелкие субметацентрические
6. Группа F: 19, 20 самые мелкие метацентрические
7. Группа G: 21, 22 мелкие акроцентрические

- X – хромосома относится к группе С
- Y – хромосома относится к группе G

Политенные хромосомы

- Хромосомы огромных размеров, состоящие из большого числа нитей ДНК. Они в 100-200 раз длиннее обычных. В политенной хромосоме различают:
 1. эухроматин – активный деспирализованный участок
 2. гетерохроматин – неактивный, спирализованный участок
 3. Пуфф Бальбиани – эухроматиновый участок с большим количеством РНК, где происходит интенсивный синтез, считывание информации
- 



Хромосомы типа ламповых

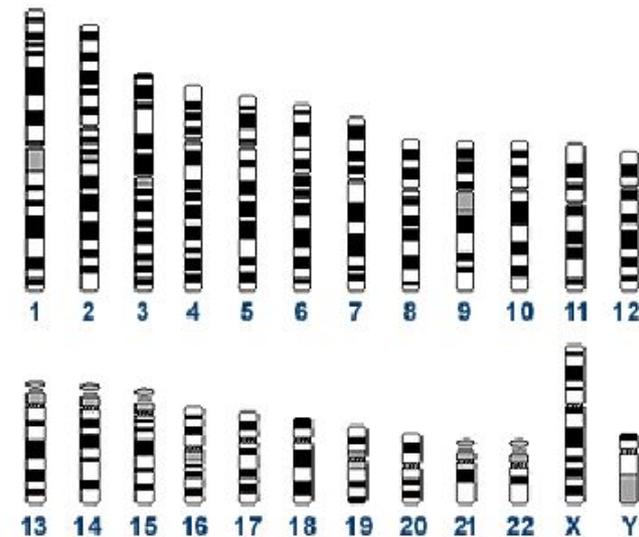
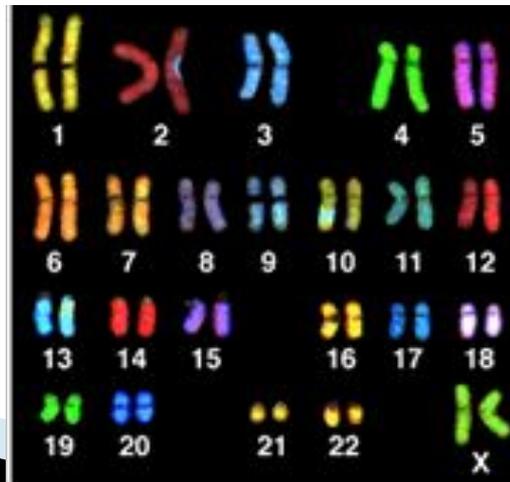
щеток

- Хромосомы типа ламповых щеток, впервые обнаруженные В. Флеммингом в 1882 году, — это специальная форма хромосом, которую они приобретают в растущих ооцитах (женских половых клетках) большинства животных, за исключением млекопитающих.
- Активная транскрипция многих последовательностей ДНК приводит к преобразованию хромосом в хромосомы, по форме напоминающие щетки
- Хромосомы типа ламповых щёток производят огромное количество РНК, синтезируемой на латеральных петлях.



Кариотип и идиограмма

- ▣ Понятие кариотипа дал советский цитолог Г. А. Левитский в 1924г, согласно которому **кариотип** – это диплоидный набор хромосом клетки, характеризующийся их числом, величиной и формой
- ▣ **Идиограмма** – своеобразная запись хромосом, в которой они располагаются попарно в порядке убывающей величины (С. Г. Навашин)



МИТОТИЧЕСКИЙ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ

- ▣ Митотический (клеточный) цикл – период от конца одного деления до конца другого. Включает в себя интерфазу + митоз
- ▣ Жизненный цикл клетки – индивидуальная жизнь клетки, т.е. ее онтогенез, это период от момента образования клетки до ее гибели
- ▣ Жизненный цикл совпадает с митотическим у постоянно делящихся малодифференцированных клеток

Интерфаза – подготовка клетки к делению

Интерфаза состоит из трех периодов: G1, S, G2.

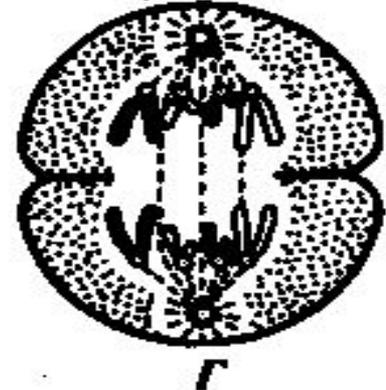
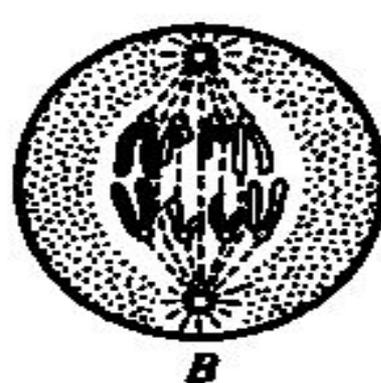
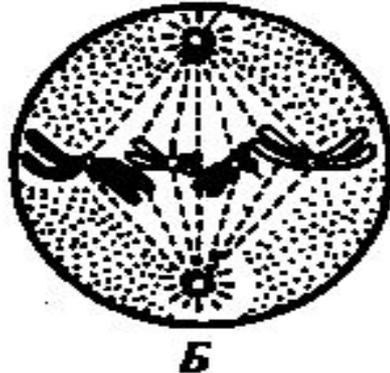
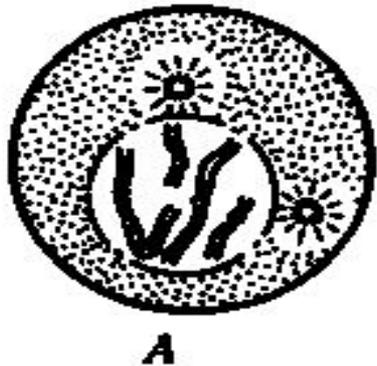
- Пресинтетический (постмитотический) период G1 характеризуется образованием РНК, синтезом белка, ростом клетки. Клетка задерживается в этой фазе неизвестным фактором в точке R (т. рестрикции) и может находиться в ней неопределенно долго. Если клетка преодолела эту точку с помощью триггерного белка, то она обязательно завершает клеточный (митотический) цикл. Занимает 50-60 % времени.

- Синтетический период S – в течение этого периода содержание ДНК в клетке удваивается с 2с до 4с (редупликация ДНК), в результате каждая хромосома имеет по две хроматиды и клетка становится потенциально готовой к делению. Занимает 30-40 % времени.
- Постсинтетический (премитотический) G2 период – это период, когда синтезируется АТФ для энергоемкого процесса деления, белки тубулины для сборки микротрубочек веретена деления. Занимает 10-20% времени

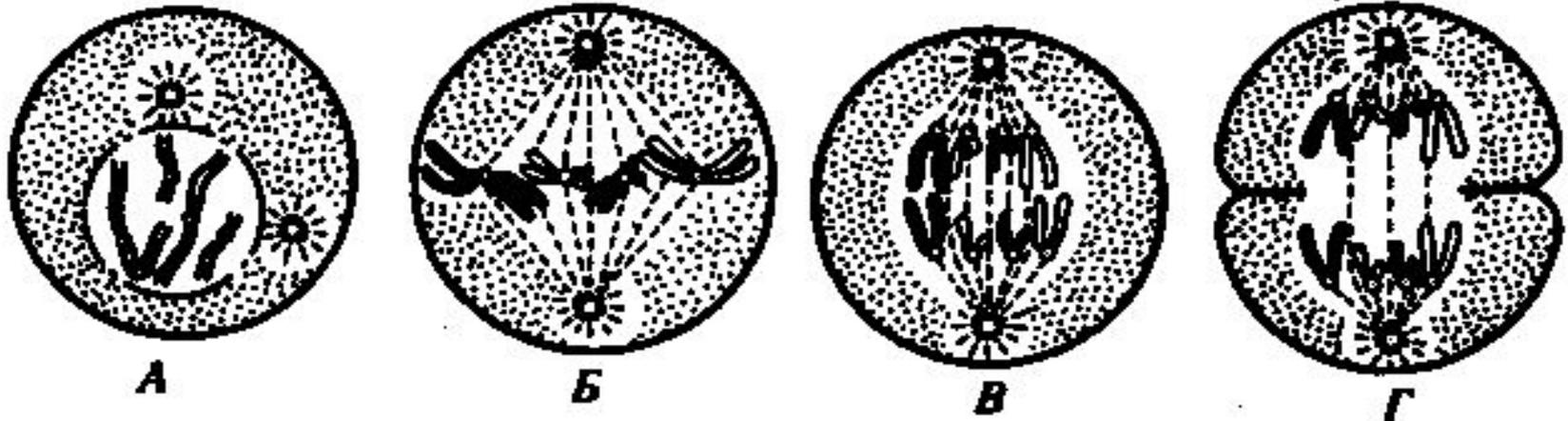
Фазы митоза

- В профазу происходит: спирализация хромосом, исчезновение ядрышка, фрагментация и растворение кариолеммы, начало образования веретена деления и дезорганизация эндоплазматического ретикулума.
- В прометафазу хромосомы начинают движение к экватору. Некоторые авторы не выделяют эту стадию.

профаза метафаза анафаза телофаза



- В метафазу хромосомы выстраиваются на экваторе клетки, образуя экваториальную пластинку. Нити веретена деления прикрепляются к кинетохорам хромосом
- В анафазе дочерние хроматиды мигрируют к полюсам клетки
- В телофазу происходят процессы противоположные профазе и завершается цитотомия



Биологический смысл митоза

Заключается в том, чтобы соматические клетки (клетки тела) сохраняли диплоидный набор хромосом ($2n$)

$2n4c$

46 хромосом, 92 хроматид, 4с ДНК



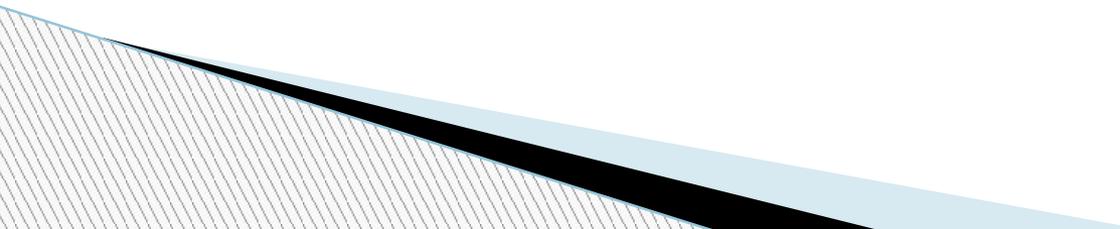
$2n2c$

$2n2c$

46 хромосом,
46 хр-тид, 2с ДНК

46 хромосом,
46 хр-тид, 2с ДНК

АМИТОЗ

- Амитоз – прямое деление клетки без образования веретена деления и точного распределения генетического материала
 - Формы: равноядерный, неравноядерный, множественный, фрагментарный
 - Амитозом могут делиться клетки слизистой мочевого пузыря, фолликулярные клетки яичника, опухолевые
- 

Эндомитоз

- ▣ **Эндомитоз** - процесс удвоения числа хромосом в ядрах клеток растений и животных, за которым не следует деления ядра и самой клетки. Повторные эндомитозы приводят к возникновению полиплоидных ядер, отчего в клетке увеличивается содержание ДНК.

Митотическая активность клеток

▣ **Механизмы, регулирующие рост клеток**

1. **Внеклеточные: цитокины** – межклеточные медиаторы, которые через специфические рецепторы осуществляют взаимодействие между клетками организма, регулируют рост клеток, их дифференцировку, митотическую активность. Цитокины: факторы роста, интерлейкины.
К внеклеточным механизмам регуляции роста клеток можно отнести и такое явление как контактное торможение – ограничение роста клеток после образования специфических контактов с соседними клетками.
2. **Внутриклеточные.** К ним можно отнести ферментативные и белковые системы, обеспечивающие проведение сигнала от рецепторов факторов роста (от плазмолеммы) к ядерным образованиям, а также различные факторы транскрипции (активизируют или подавляют синтез и-РНК).

3. **Экзогенные факторы**, которые могут стимулировать или тормозить митозы:

- колхицин (алкалоид безвременника осеннего) – соединяется с субъединицами белка тубулина, тем самым препятствует их присоединению к центриолям
- винкристин и винбластин – препараты, используемые при лечении опухолей
- фитогемагглютинин (выделен из фасоли обыкновенной) – стимулирует митозы
- облепиховое масло успешно используется при лечении ожогов
- метиллурацил – стимулирует пролиферацию

Мейоз

способ деления клеток, в результате которого из одной диплоидной образуется четыре гаплоидных клетки

В мейозе выделяют два деления:

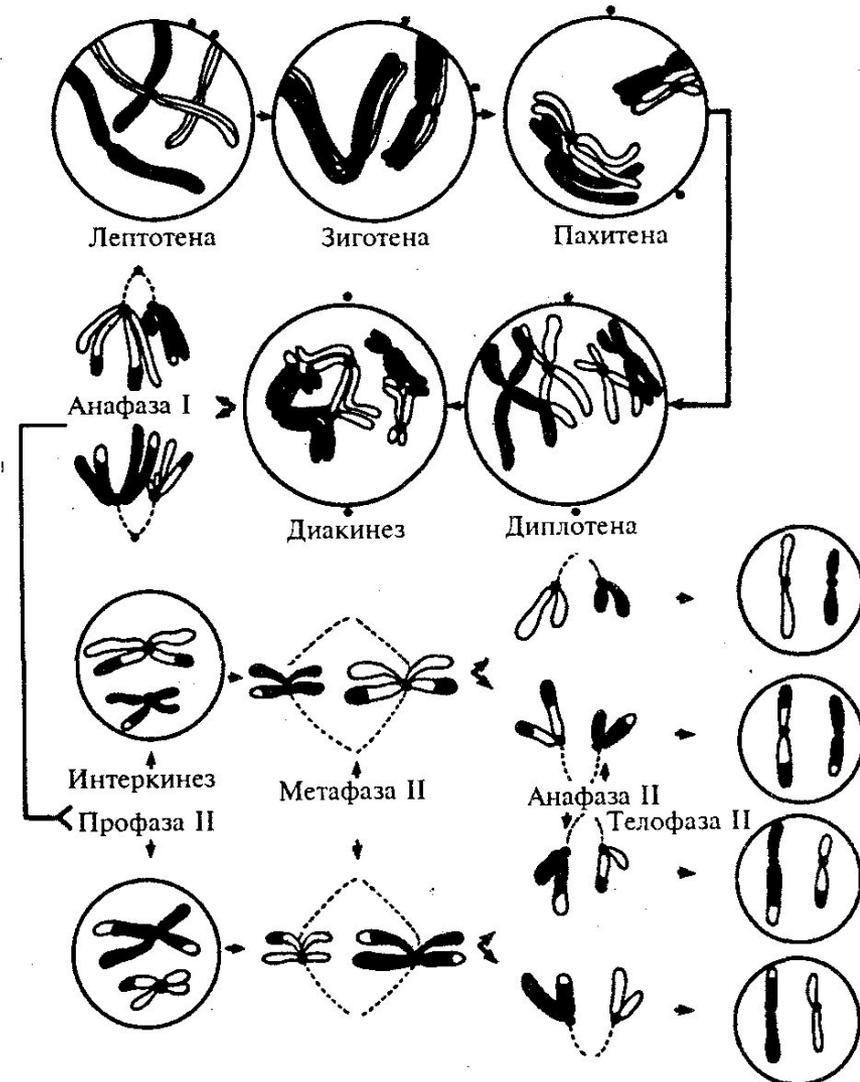
I редукционное деление:

- профазы I (лептонема, зигонема, пахинема, диплонема, диакинез)
- прометафаза I
- метафаза I
- анафаза I
- телофаза I

Интеркинез

II эквационное деление:

- профазы II
- прометафаза II
- метафаза II
- анафаза II
- телофаза II



Гаметогенез – процесс образования половых клеток

сперматогенез

□	Период размножения (митоз)		$2n4c$	□	□	
			$2n2c$		$2n2c$	<i>сперматогонии</i>
			□			
□	Период роста (интерфаза)		$2n4c$			<i>сперматоцит 1 порядка</i>
			□	□		
□	Период созревания (мейоз)	$n2c$	$n2c$			<i>сперматоциты 2 порядка</i>
		□	□	□	□	
		nc	nc	nc	nc	<i>сперматиды</i>
		□	□	□	□	
□	Период Формирования	nc	nc	nc	nc	<i>сперматозоиды</i>

▣ Особенности сперматогенеза:

- 1) Все стадии проходят в извитых семенных канальцах семенников начиная с момента полового созревания
- 2) В стадию формирования образуются части сперматозоида (головка, шейка, жгутик), уменьшается количество цитоплазмы (обезвоживание), в шейке размножаются митохондрии, формируется акросома

Овогенез

1. Период размножения
(митоз)

$2n4c$



$2n2c$

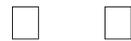
$2n2c$ овогонии



2. Период роста
(интерфаза)

$2n4c$

овоцит 1 порядка



3. Период созревания
(мейоз)

$n2c$ $n2c$

овоцит 2 порядка и
редукционное тельце



nc nc nc nc

овотида (яйцеклетка) и
3 редукционных тельца

Особенности овогенеза:

- 1) стадия размножения протекает во внутриутробном периоде (400 тыс овогоний к моменту рождения)
- 2) В стадии роста выделяют: стадию малого роста (от рождения до полового созревания – накопление питательных веществ) и стадию большого роста (с периода полового созревания, протекает циклично)
- 3) Второе деление созревания протекает в маточных трубах

Размножение (репродукция) - способность организмов воспроизводить себе подобных

Формы размножения:

бесполое

у одноклеточных	у многоклеточ
деление	вегетативное размн
эндогония	полиэмбриония
шизогония	спорообразование
почкование	
спорообразование	

половое

у одноклеточных	у многоклеточных
конъюгация	без оплодотворения
копуляция	с оплодотворением

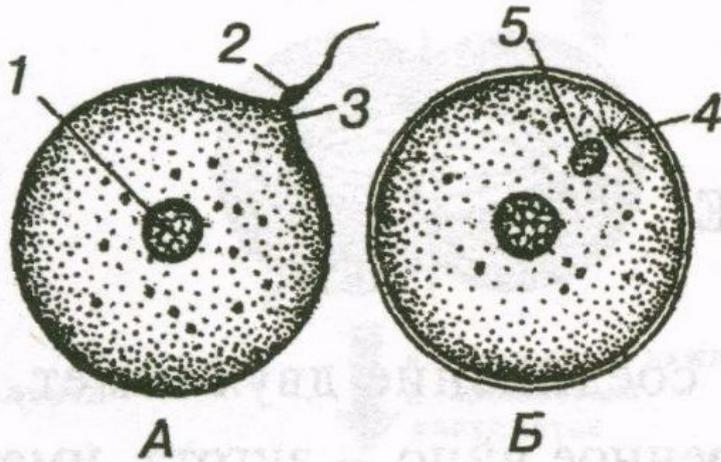


Оплодотворение – процесс слияния мужской и женской половых клеток

Факторы оплодотворения:

1. Хемотаксис – способность сперматозоида двигаться в сторону максимальной концентрации химических веществ (гомонов), выделяемых яйцеклеткой
 2. Реотаксис – способность сперматозоида двигаться против тока жидкости
 3. Гальванотаксис – разноименные заряды притягиваются
- 

оплодотворение



Оплодотворение у млекопитающих. А – сперматозоид проникает в яйцеклетку; Б – из головки сперматозоида образовалось ядро, а из шейки - центриоль. 1 - ядро яйцеклетки, 2 – сперматозоид, 3 – воспринимающий бугорок, 4 – центриоль, 5 – ядро сперматозоида.

В процессе оплодотворения большое количество сперматозоидов направляется к яйцеклетке, но попадает внутрь только один, после чего образуется оболочка оплодотворения, препятствующая полиспермии.

Стадии оплодотворения:

1. Сближение гамет
2. Активация яйцеклетки
3. Стадия двух пронуклеусов
4. Стадия синкариона

Спасибо за внимание

