

Тема 2.1. Жизненный цикл клетки. Митоз. Мейоз. Гаметогенез.

1. Способы деления эукариотической клетки: митоз, амитоз, мейоз, их краткая характеристика.

Митоз — процесс непрямого деления соматических клеток эукариот, в результате которого из одной диплоидной материнской клетки образуются две дочерние с таким же набором хромосом.

Профаза

В ядре молекулы ДНК укорачиваются и скручиваются (спирализуются), образуя компактные хромосомы. Каждая хромосома состоит из двух молекул ДНК (двух хроматид), соединённых центромерой. Ядерная оболочка распадается. Хромосомы неупорядоченно располагаются в цитоплазме. Растворяются ядрышки. Начинает формироваться веретено деления, часть нитей которого прикрепляется к центромерам хромосом. В животной клетке центриоли удваиваются и начинают расходиться.

Метафаза

Хромосомы располагаются на экваторе клетки, образуя метафазную пластинку.

Хроматиды соединены в области первичной перетяжки с нитями веретена деления. Центриоли располагаются у полюсов клетки.

Анафаза

Каждая хромосома, состоящая из двух хроматид, разделяется на две идентичные дочерние хромосомы. Дочерние хромосомы растягиваются нитями веретена деления к полюсам клетки. У каждого полюса оказывается одинаковый генетический материал.

Телофаза

Хромосомы раскручиваются. Вокруг хромосом начинают формироваться ядерные оболочки. В ядрах появляются ядрышки. Нити веретена деления разрушаются.

Амитоз, или **прямое деление клетки** (от др.-греч. ἀ- — частица отрицания и μίτος — «нить») — простое деление ядра клетки надвое (без веретена деления и равномерного распределения хромосом). При амитозе

морфологически сохраняется интерфазное состояние ядра, хорошо видны ядрышко и ядерная оболочка. Репликация ДНК отсутствует. Спирализация хроматина не происходит. Таким образом, Ядро сохраняет морфологические особенности и делится на 2, примерно равные, части перетяжкой. Получившиеся ядра по наследственности отличаются, поэтому клетки и ядра вследствие могут делиться только амитозом. Образуются недолговечные клетки (запасные ткани). Амитоз часто не сопровождается цитокинезом, образуются многоядерные клетки.

Мейоз, или редукционное деление — деление ядра эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза. Происходит в два этапа. Мейоз происходит в половых клетках и связан с образованием гамет.

Мейоз состоит из 2 последовательных делений с коротким периодом (интеркинез) между ними.

•**Профаза I** — профаза первого деления очень сложная и состоит из 5 стадий:

- **Лептотена, или лептонема** — упаковка хромосом, конденсация ДНК с образованием хромосом в виде тонких нитей (хромосомы укорачиваются).
- **Зиготена, или зигонема** — происходит конъюгация — соединение гомологичных хромосом с образованием структур, состоящих из двух соединённых хромосом, называемых тетрадами или бивалентами и их дальнейшая компактизация.
- **Пахитена, или пахинема** — (самая длительная стадия) — в некоторых местах гомологичные хромосомы плотно соединяются, образуя хиазмы. В них происходит кроссинговер — обмен участками между гомологичными хромосомами.
- **Диплотена, или диплонема** — происходит частичная деконденсация хромосом, при этом часть генома может работать, происходят процессы транскрипции (образование РНК), трансляции (синтез белка); гомологичные хромосомы остаются соединёнными между собой. У некоторых животных в ооцитах хромосомы на этой стадии профазы мейоза приобретают характерную форму хромосом типа ламповых щёток.

•**Метафаза I** — бивалентные хромосомы выстраиваются вдоль экватора клетки. Генетический материал — $2n4c$.

•**Анафаза I** — микротрубочки сокращаются, биваленты делятся, и хромосомы расходятся к полюсам. Важно отметить, что, из-за конъюгации хромосом в зиготене, к полюсам расходятся целые хромосомы, состоящие из

двух хроматид каждая, а не отдельные хроматиды, как в митозе. У каждого полюса генетический материал $n2c$, во всей клетке $2n4c$.

- **Телофаза I** — хромосомы деспирализуются и появляется ядерная оболочка.
- **Профаза II** — происходит конденсация хромосом, клеточный центр делится и продукты его деления расходятся к полюсам ядра, разрушается ядерная оболочка, образуется веретено деления, перпендикулярное первому веретену.
- **Метафаза II** — унивалентные хромосомы (состоящие из двух хроматид каждая) располагаются на «экваторе» (на равном расстоянии от «полюсов» ядра) в одной плоскости, образуя так называемую метафазную пластинку.
- **Анафаза II** — униваленты делятся и хроматиды расходятся к полюсам.
- **Телофаза II** — хромосомы деспирализуются и появляется ядерная оболочка.

2. Биологическое значение митоза. Факторы, влияющие на протекание митоза.

Биологическое значение митоза состоит в строго одинаковом распределении хромосом между дочерними ядрами, что обеспечивает образование генетически идентичных дочерних клеток и сохраняет преемственность в ряду клеточных поколений. **Митоз** — один из фундаментальных процессов онтогенеза (жизни индивидуального организма).

Факторы внутренней среды (нейрогуморальные влияния), **факторы** внешней среды (температура, свет, радиация), нарушение ядерно - цитоплазматических отношений, продукты распада и энергии в клетке.

3. Мейоз - способ деления клеток в период созревания. Сходства и различия митоза и мейоза. Факторы, влияющие на протекание мейоза.

Митоз является способом размножения всех клеток тела. **Мейоз** – способ образования сперматозоидов и яйцеклеток. При митозе образуются клетки, являющиеся копиями материнской, а при **мейозе** – клетки, которые отличаются от материнской. В результате **митоза** количество хромосом не изменяется: клетки остаются диплоидными.

Факторами влияющими на протекание мейоза могут быть, как условия окружающей среды, питание, приём каких-либо лекарственных препаратов, возраст и пол особи, так и состояние внутриклеточного аппарата, репродуктивной системы и филогенетических особенностей.

4. Характеристика половых клеток. Строение яйцеклеток. Типы яйцеклеток. Строение сперматозоида. Хромосомные наборы половых клеток. Образование половых клеток (гаметогенез). Периоды овогенеза и сперматогенеза. Сходства и различия данных процессов. Биологическое значение мейоза.

Зрелые половые клетки отличаются от соматических следующим: это высокодифференцированные клетки; содержат гаплоидный набор хромосом

(22 аутосомы + 1 половая хромосома X или Y); обладают измененным ядерно-цитоплазматическим отношением и невысоким уровнем метаболизма; не способны к размножению; имеют короткий период жизни (до 2-3-х дней).

Женская половая клетка – яйцеклетка, развивается в женских половых железах – яичниках. Выполняя равноценную со сперматозоидом биологическую задачу в формировании наследственности.

Строение женской половой клетки.

1. Ядро.
2. Цитолемма.
3. Фолликулярный эпителий.
4. Лучистый венец.
5. Кортикальные гранулы.
6. Желточные включения.
7. Блестящая зона.

Количество питательного материала (желтка) определяется условиями существования. В зависимости от этого все яйцеклетки классифицируют на безжелтковые (**алецитальные**), маложелтковые (**олиголецитальные**) и многожелтковые (**полилецитальные**). Маложелтковые клетки подразделяются на первичные (у примитивных хордовых) и вторичные (у млекопитающих и человека). Желточные включения в их цитоплазме распределены равномерно, поэтому такие яйцеклетки называются также **изолецитальными**. В полилецитальных яйцеклетках желточные включения смещены к вегетативному полюсу либо незначительно – **умеренно телolecитальные** яйцеклетки (у амфибий), либо полностью – **резко телolecитальные** яйцеклетки (у птиц).

Мужская половая клетка – сперматозоид – развивается в половых железах (семенниках).

Строение мужской половой клетки.

- I. Головка.
- II. Хвост.
1. Рецептор гликозилтрансфераза.
2. Акросомальная гранула.
3. "Чехлик".
4. Проксимальная центриоль.

5. Митохондрия.

6. Слой упругих фибрилл.

8. Дистальная центриоль.

9. Циркулярные фибриллы.

Хромосомные наборы половых клеток.

Каждая диплоидная клетка человека содержит 23 пары **хромосом**. **Хромосомы** с 1 по 22 пару называются соматическим и по форме они одинаковы. **Хромосомы** же 23-й пары (**половые хромосомы**) одинаковы только у женщин.

Гаметогенез или предзародышевое развитие — процесс образования половых клеток, или гамет. Поскольку в ходе гаметогенеза специализация яйцеклеток и сперматозоидов происходит в разных направлениях, обычно выделяют овогенез и сперматогенез.

Овогенез.

Период роста

Половые клетки в этом периоде называются ооцитами первого порядка. Они теряют способность к митотическому делению и вступают в профазу I мейоза. В этот период осуществляется рост половых клеток.

В периоде роста выделяют 2 стадии:

- Стадия малого роста (*превителлогенез*) — объём ядра и цитоплазмы увеличивается пропорционально и незначительно. При этом ядерно-цитоплазматическое отношение не нарушается. На этой стадии происходит активный синтез всех видов РНК — рибосомных, транспортных и матричных. Все эти типы РНК синтезируются преимущественно впрок, то есть для использования уже оплодотворенной яйцеклеткой.
- Стадия большого роста (*вителлогенез*) — объём цитоплазмы ооцита может увеличиться в десятки тысяч раз, в то время как объём ядра увеличивается незначительно. Таким образом, ядерно-цитоплазматическое отношение сильно уменьшается. На этой стадии в ооците I порядка образуется желток.

Период созревания

Созревание ооцита — это процесс последовательного прохождения двух делений мейоза (*делений созревания*). Как уже говорилось выше, при подготовке к первому *делению созревания* ооцит длительное время находится на стадии профазы I мейоза, когда и происходит его рост.

Периоды сперматогенеза.

Различают 4 периода: размножение, рост, деления созревания и формирование, или спермиогенез (спермиотелиозис).

Сходство и различия овогенеза и сперматогенеза.

Различия **сперматогенеза** и **овогенеза** заключаются в том, что **сперматогенез** более подвержен влиянию внешней среды, нежели **овогенез**, что связано с различием в расположении половых органов - семенники находятся вне брюшной полости.

Биологическое значение мейоза.

Биологическое значение мейоза: 1) Является основным этапом гаметогенеза. У животных и человека **мейоз** приводит к образованию гаплоидных половых клеток – гамет. 2) Препятствует увеличению числа хромосом при половом размножении и сохраняет видовой кариотип.