

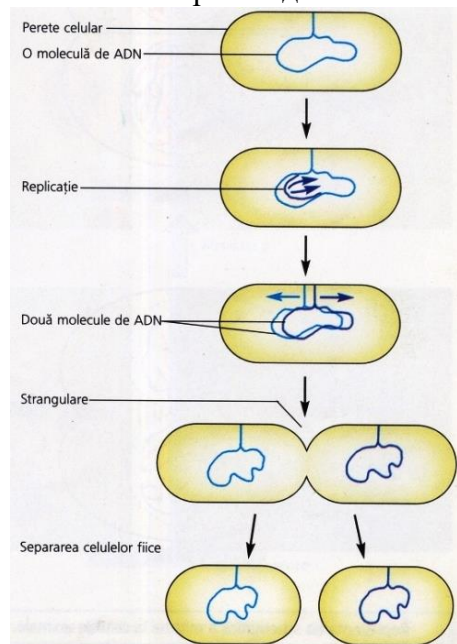
ТЕМА 3. КЛЕТОЧНОЕ ДЕЛЕНИЕ

1. Амитоз
2. Клеточный (Митотический) цикл
3. Мейоз

В многоклеточном организме клетки неодинаковы и выполняют разные функции. В зависимости от выполняемой функции у них разная продолжительность жизни. Например, нейроны и мышечные клетки после дифференцировки перестают делиться и остаются в таком состоянии до конца жизни организма. Другие клетки, такие как эпидермальные и клетки эпителия тонкого кишечника, клетки костного мозга, живут мало и замещаются новыми клетками, образованными в результате деления. Таким образом, жизненный цикл этих клеток состоит из периода функциональной активности и периода воспроизводства. Деление клеток обеспечивает процессы роста, а также регенерации (самообновления) тканей. Различают два типа деления клеток – прямое и непрямо. К прямому делению относится *амитоз*, а к непрямо – *митоз* (для соматических клеток) и *мейоз* (для специализированных клеток, образующих гаметы).

1. АМИТОЗ

Амитоз это прямое деление клетки в котором ядро и цитоплазма делятся прямым



способом без образования веретена деления. Этот быстрый способ клеточного деления и характерен для прокариот (рис. 3.1), встречается в патологических тканях и старых клетках, утративших способность дифференцироваться. Путем амитоза у животных, как правило, делятся клетки некоторых зародышевых листков, фолликулярные клетки яичника, клетки эндокринных желез и клетки печени, а у растений – некоторые клетки зародышевого мешка, паренхимы клубней и эндосперма.

Рис. 3.1. Амитоз у бактерии *E. coli*

2. КЛЕТОЧНЫЙ (МИТОТИЧЕСКИЙ) ЦИКЛ

Клеточный (митотический) цикл (рис.3.2) это период существования клетки от

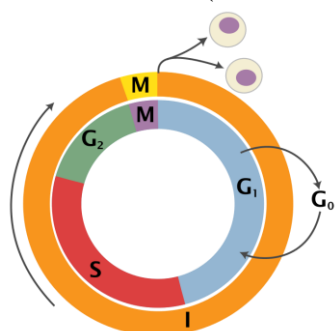


Рис. 3.2. Схема клеточного цикла

момента её образования путём деления материнской клетки до собственного деления или гибели. Клеточный цикл включает интерфазу, в течение которой клетка растет и готовится к делению, и собственно деление (*митоз*). В результате митоза из одной исходной соматической диплоидной ($2n$) клетки образуются две дочерние клетки, идентичные материнской. Путем митоза делятся, например, клетки в меристематических тканях растений, клетки кроветворных органов, эпидермальных тканей животных и др.

Интерфаза составляет около 90 % от клеточного цикла. В этот период хромосомы представлены в виде тонких нитей (от греч. *mitos* – нить), которые не видны в световой микроскоп.

Интерфаза состоит из 3-х периодов:

- *пресинтетический* (G1), в ходе которого: клетка растет и готовится к удвоению ДНК; происходит синтез РНК, структурных белков и ферментов;
- *синтетический* (S), в ходе которого происходит удвоение ДНК. Спираль ДНК расплетается, и каждая из цепей становится матрицей для синтеза новой комплементарной цепи ДНК. Таким образом, вновь синтезированная молекула ДНК идентична исходной молекуле. Это определяет биологический смысл митоза, а именно то, что наследственная информация равномерно распределяется между дочерними клетками. Продолжительность периода S варьирует от нескольких минут (у простейших) до 6–12 часов (у млекопитающих);
- *постсинтетический* (G2), в ходе которого: накапливается АТФ; синтезируются белки веретена деления; завершается удвоение центриолей.

В интерфазе выделяют и стадию (G₀), стадию покоя, из которой клетки могут вступать в новый клеточный цикл или выйти из клеточного цикла и дифференцироваться. Клетки которые более не делятся и находятся в фазе покоя имеют столько же ДНК, как и в (G1);

Митоз состоит из 4-х последовательных фаз (рис.3.3): *профазы* (П), *метафазы* (М), *анафазы* (А) и *телофазы* (Т).

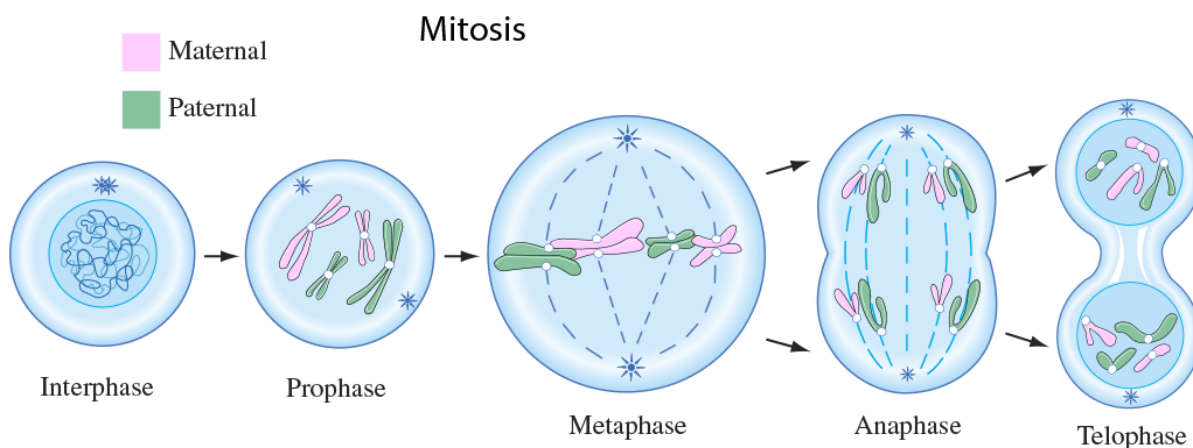


Fig. 3.3. Схема митоза у животных клеток

Биологическая роль митоза:

- поддерживает постоянство числа хромосом в соматических клетках;
- обеспечивает замещение клеток и регенерацию тканей и органов;
- обеспечивает рост и развитие многоклеточного организма.

Клеточный цикл и митоз находятся под генетическом контроле. Гены *cdc* (engl. – *cell division cycle*) контролируют стадии репликации ДНК, цитокинез, движение, спирализацию и деспирализацию хромосом.

Умногоклеточных организмов были изучены 2 основных класса генов кодирующих белки участвующих в регуляции клеточного цикла:

- *протоонкогены* – активные в эмбриональных клетках, а у взрослых особей в клетках пролиферативных тканей;
- *гены опухолевых супрессоров* – подавляют деление и дифференциацию клеток.

Стволовые клетки (рис. 3.4) являются своеобразными «зачатковыми» клетками организма человека. Путем митотических делений и последующей дифференцировки они могут дать начало различным типам клеток, которые, в свою очередь, образуют ткани и

органы в организме человека. Таким образом, образуются клетки крови, нервной системы, сердечной мышцы, кожи и др.

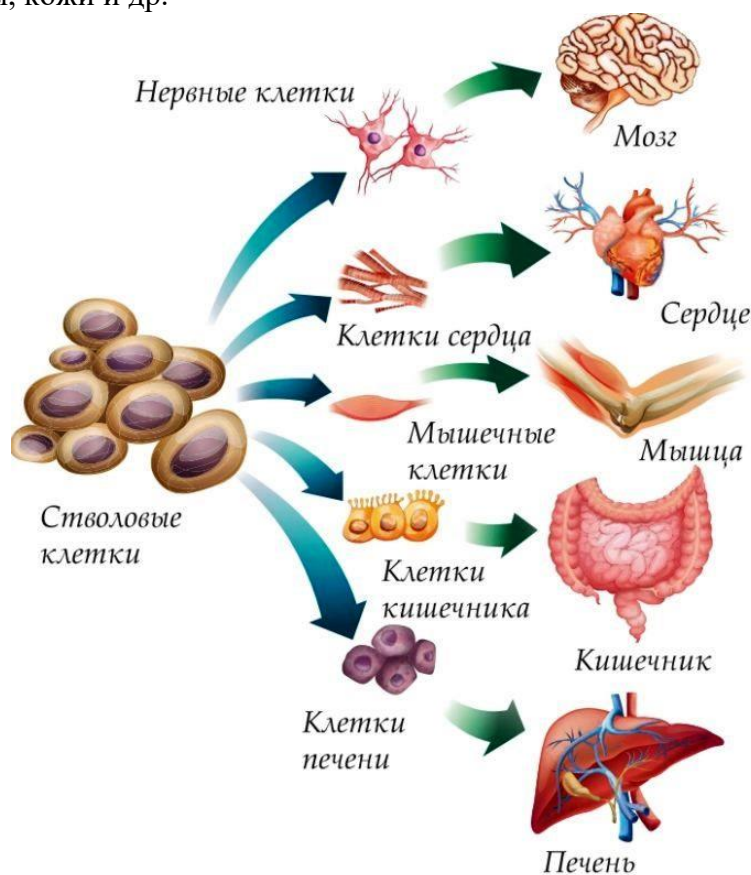


Рис.3.4. Стволовые клетки

3. МЕЙОЗ

Мейоз (гр. – уменьшение, редукция) характерен для образования половых клеток (гамет). В результате мейоза количество хромосом уменьшается в два раза, и дочерние клетки имеют гаплоидный набор хромосом (n). Впоследствии в процессе оплодотворения гаметы сливаются с образованием зиготы, содержащей диплоидное число хромосом. Мейоз состоит из двух последовательных делений: *редукционного* и *эквационного*. Первому мейотическому делению предшествует интерфаза, в ходе которой происходит репликация ДНК. Между первым и вторым мейотическими делениями – непродолжительный период (*интеркинез*), но без репликации ДНК. Каждое из двух делений мейоза состоит из 4-х последовательных фаз: *профазы*, *метафазы*, *анафазы* и *телофазы*.

В итоге из одной исходной клетки в результате мейоза образуются 4 гаплоидные клетки, из которых формируются гаметы. У животных эти клетки называются *сперматиды* (у самцов) и *овотиды* (у самок) (рис.3.5), а у растений – *микроспоры* и *мегаспоры*.

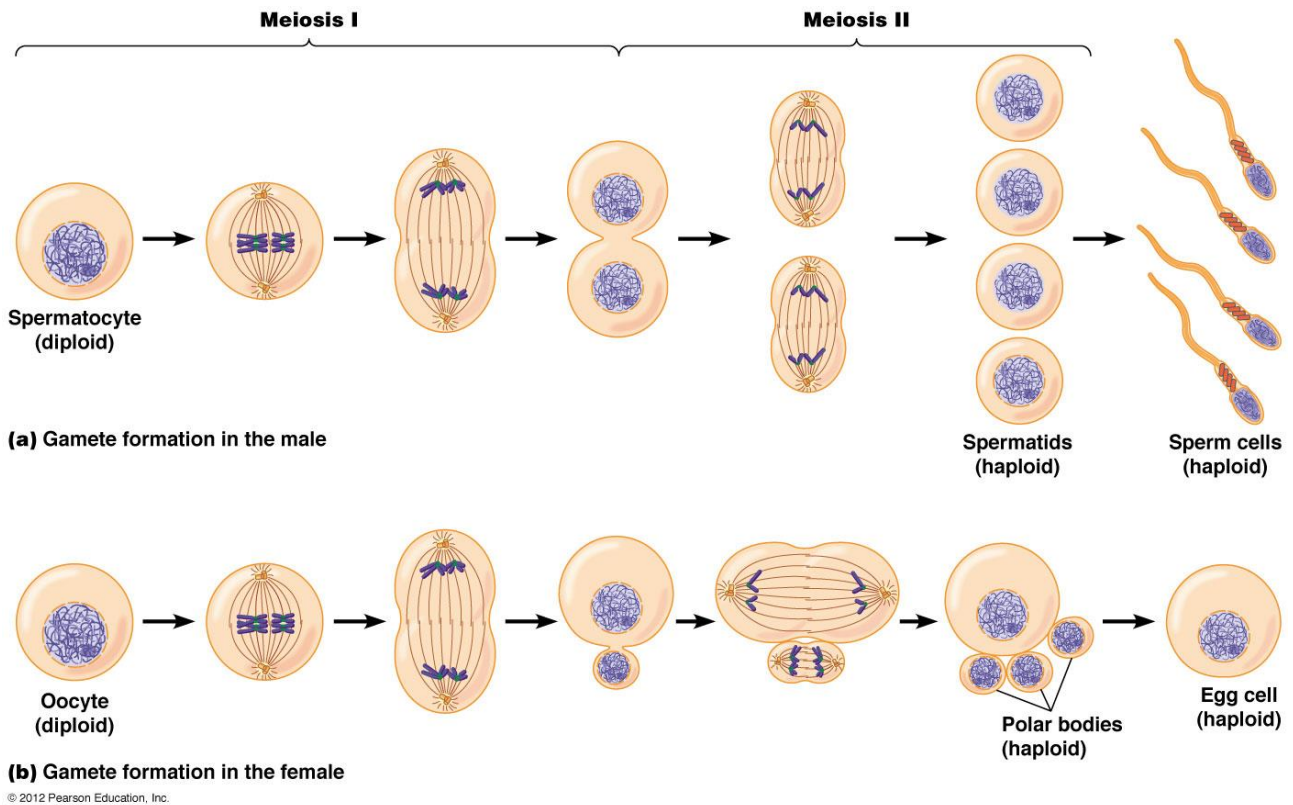


Рис.3.5. Мейоз у высших животных: а) сперматогенез; б) овогенез

Биологическая роль мейоза:

- мейоз является процессом, в результате которого образуются гаплоидные (n) половые клетки – гаметы.
- мейоз поддерживает постоянство числа хромосом в соматических клетках;
- мейоз обеспечивает генетическое разнообразие на основе внутрихромосомной рекомбинации генетического материала – *кроссинговер* (рис.3.6).

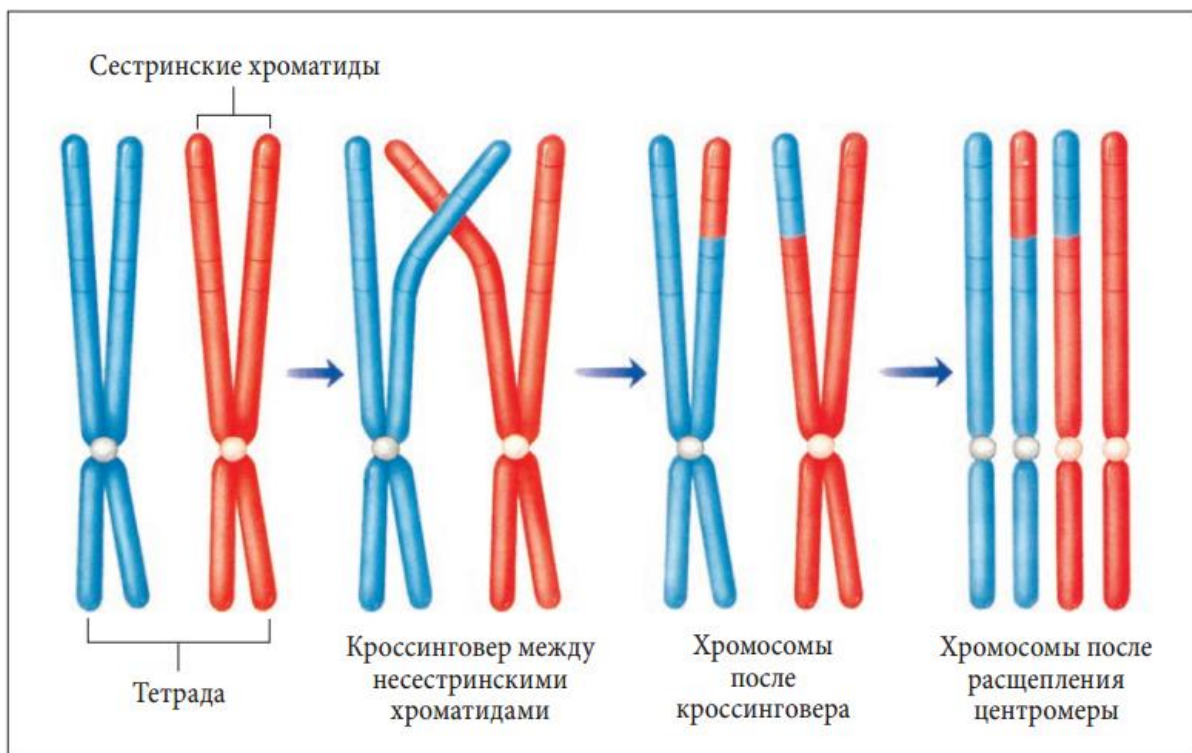


Рис.3.6. Внутрихромосомная рекомбинация (кроссинговер)