**Тема: Половое размножение. Оплодотворение.**

**Половое размножение**

При половом размножении происходит объединение генетической информации двух родительских организмов, что обуславливает значительную комбинативную изменчивость. В основе полового размножения лежит **половой процесс**, т. е. обмен генетической информацией между особями одного вида (**конъюгация**) или её объединение (**копуляция**).

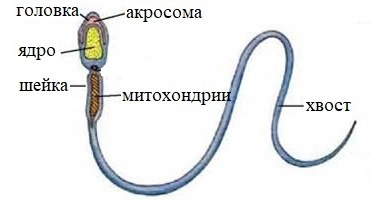
При половом размножении у многоклеточных организмов образуются половые клетки (**гаметы**) с гаплоидным набором хромосом. Гаметы сливаются при **оплодотворении**, и из образовавшейся **зиготы** развивается новый организм.

Каждый дочерний организм получает новую комбинацию генетической информации и отличается от других особей вида. Это повышает возможность вида приспосабливаться к изменяющейся среде обитания и обеспечивает выживание некоторой части организмов в сильно изменившихся условиях.

**Строение половых клеток**

Половые клетки делятся на мужские (подвижные — **сперматозоиды**, неподвижные — **спермии**) и женские (**яйцеклетки**).

**Сперматозоиды** человека и животных отличаются от яйцеклеток небольшими размерами, подвижностью и строением.

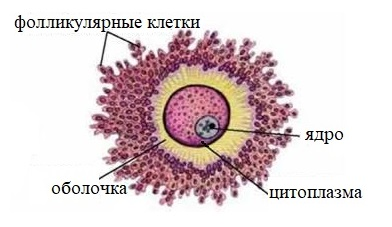
Сперматозоид состоит из **головки**, **шейки** и **хвоста**. Головка содержит ядро с гаплоидным набором хромосом  (1n1c) и небольшое количество цитоплазмы с органоидами.

На переднем конце головки находится **акросома** (видоизменённый аппарат Гольджи). В ней накапливаются ферменты, растворяющие оболочку яйцеклетки при оплодотворении.

В цитоплазме шейки сосредоточены **центриоли** и **митохондрии**, вырабатывающие энергию для движения сперматозоида.

*Строение сперматозоида*

**Яйцеклетка** обычно намного крупнее соматических клеток. Особенно больших размеров достигают яйцеклетки рыб, амфибий, рептилий и птиц.

Яйцеклетка имеет округлую форму и неподвижная. Она содержит ядро и большое количество цитоплазмы с органоидами. В цитоплазме находятся **питательные вещества**, необходимые для развития зародыша.

Гаметогенез — процесс образования и развития половых клеток.

У многоклеточных водорослей, многих грибов и споровых растений гаметы образуются в специальных органах полового размножения: женские — в архегониях, мужские — в антеридиях.

*Строение яйцеклетки*

У большинства животных образование гамет происходит в половых железах: сперматозоиды формируются в семенниках, а яйцеклетки — в яичниках.

Существуют раздельнополые и обоеполые виды. Раздельнополые организмы продуцируют только один вид гамет, обоеполые — оба вида.

Гермафродиты — обоеполые организмы, способные образовывать и мужские, и женские половые клетки.

Гермафродитизм возник как приспособление к сидячему, малоподвижному или паразитическому образу жизни. Он встречается у кишечнополостных, плоских и кольчатых червей, моллюсков и у большинства растений.

Преимуществом гермафродитизма является возможность самооплодотворения при наличии только одной особи. Но у большинства гермафродитных организмов происходит перекрёстное оплодотворение между разными особями.

Гаметогенез у высших животных

Сперматогенез происходит в семенниках. В них имеются семенные канальцы, в которых образуются и развиваются сперматозоиды.

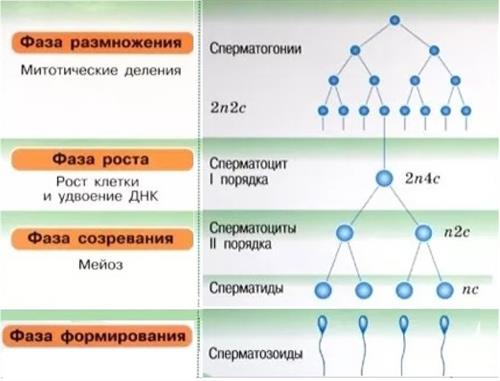
В процессе образования сперматозоидов выделяют четыре периода (стадии): размножение, рост, созревание и формирование.

В период размножения первичные половые клетки (*сперматогонии*) многократно делятся митозом. При этом сохраняется диплоидный набор хромосом 2n2c.

Затем наступает период роста: образовавшиеся клетки несколько увеличиваются в размерах, в них удваиваются молекулы ДНК. Сперматогонии превращаются в *сперматоциты первого порядка* с хромосомным набором 2n4c.

В период созревания происходят два деления мейоза. После первого деления из одного сперматоцита первого порядка образуются *два сперматоцита второго порядка* (1n2c), а после второго — *четыре сперматида* (1n1c).

В период формирования сперматиды преобразуются в *сперматозоиды*.



При сперматогенезе из одной первичной половой клетки образуются четыре сперматозоида.

Оогенез (овогенез) происходит в яичниках и в отличие от сперматогенеза начинается ещё до рождения женского организма.

В процессе образования яйцеклеток выделяют три периода (стадии): размножение, рост и созревание.

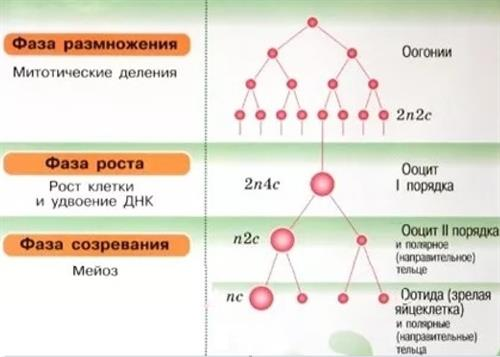
В период размножения первичные половые клетки (*оогонии*)  делятся митозом. При этом диплоидный набор хромосом 2n2c сохраняется, но клеток образуется значительно меньше, чем при сперматогенезе. Период размножения заканчивается до рождения женской особи. К этому времени образуется около 30 тысяч первичных половых клеток.

У половозрелой женской особи периодически начинается дальнейшее развитие отдельных оогоний. В период роста объём клетки значительно увеличивается за счёт синтеза и накопления веществ. Происходит удвоение ДНК. Образуется *ооцит первого порядка* (2n4c).

В период созревания происходит два деления мейоза. После первого деления из одного ооцита первого порядка образуются одна крупная гаплоидная клетка (*ооцит второго порядка*  (1n2c)) и одна маленькая (полярное, или направительное, тельце).

Образовавшийся ооцит выходит из яичника в брюшную полость и попадает в маточную трубу — происходит овуляция.

В маточной трубе клетка совершает второе мейотическое деление, в результате которого ооцит образует *яйцеклетку* (1n1c) и ещё одно полярное тельце. Первое полярное тельце, как правило, тоже делится.



При оогенезе из одной первичной половой клетки образуются одна яйцеклетка и три полярные тельца, которые вскоре разрушаются.

**Оплодотворение**

Оплодотворение — это процесс слияния мужских и женских половых клеток, в результате которого образуется зигота.

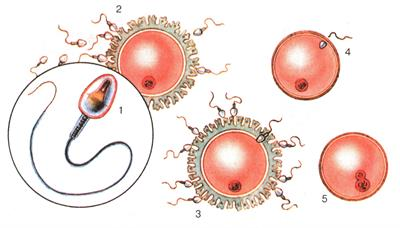
Из зиготы развивается зародыш, который даёт начало новому организму.

У животных процесс оплодотворения начинается с проникновения сперматозоида в яйцеклетку.

При соприкосновении головки сперматозоида с оболочкой яйцеклетки содержащиеся в акросоме ферменты выделяются на поверхность оболочки. Под их действием оболочка яйцеклетки в месте контакта растворяется. Содержимое сперматозоида проникает внутрь яйцеклетки.

Оболочка яйцеклетки становится непроницаемой для остальных сперматозоидов, в ней происходит слияние двух ядер. В результате формируется диплоидное ядро зиготы.

В оплодотворённой яйцеклетке происходит удвоение ДНК, и она готовится к делению.

У животных существует два способа оплодотворения: наружный и внутренний.

При наружном оплодотворении самка вымётывает яйцеклетки (икру), а самец — сперму — во внешнюю среду. Там и происходит оплодотворение. Такой способ характерен для водных обитателей (рыб, земноводных).

При внутреннем оплодотворении слияние гамет происходит в половых путях самки. Такой способ характерен для наземных и некоторых водных обитателей (червей, насекомых, рептилий, птиц, млекопитающих).

Биологическое значение оплодотворения состоит в том, что при слиянии гамет восстанавливается диплоидный набор хромосом, а новый организм приобретает генетическую информацию и признаки обоих родителей.

Партеногенез

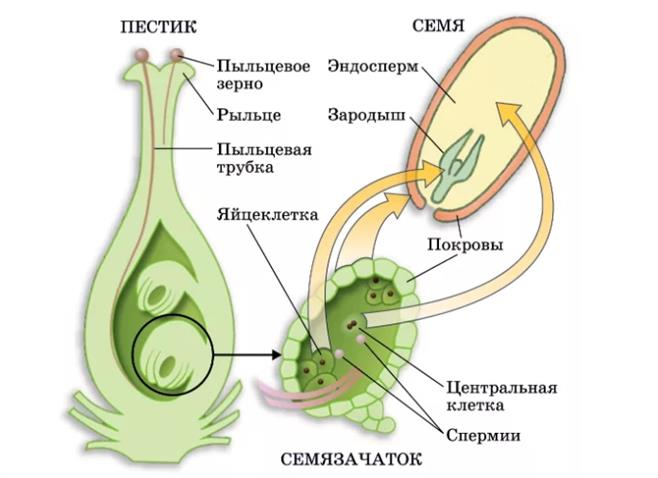
Партеногенез — разновидность полового размножения, при котором взрослая особь развивается из неоплодотворённой яйцеклетки.

Партеногенез встречается у низших ракообразных (дафний), насекомых (пчёл, тлей), у некоторых птиц (индюшек) и чередуется с половым размножением.

Из неоплодотворённых яйцеклеток с гаплоидным набором хромосом развивается новый организм. При первом делении митоза после удвоения ДНК хромосомы не расходятся, и диплоидный набор восстанавливается.

Партеногенез может идти как при благоприятных условиях, так и при неблагоприятных.

*Пример: у тлей, дафний летом развиваются самки, а осенью из неоплодотворённых яиц развиваются самцы. У пчёл из неоплодотворённых яиц развиваются всегда самцы — трутни, а из оплодотворённых — самки (матки) и рабочие пчёлы.*

Суть двойного оплодотворения у цветковых растений заключается в том, что  в нём участвуют два спермия. Один из них оплодотворяет яйцеклетку, и образуется зигота.

Второй спермий сливается с центральной клеткой, из которой развивается запасающая ткань (эндосперм).

В зиготе формируется двойной набор хромосом, а в будущем эндосперме — тройной.

Оплодотворению у цветковых растений предшествует формирование гаметофитов.

Мужской гаметофит (пыльцевое зерно) образуется в пыльцевых камерах пыльников тычинки из микроспоры.

Пыльцевое зерно состоит из двух гаплоидных клеток: вегетативной  и  генеративной, покрытых оболочкой.

Образование женского гаметофита  (зародышевого мешка) происходит в завязи пестика в семязачатке из мегаспоры.

В состав зародышевого мешка входит семь клеток: гаплоидная яйцеклетка, центральная диплоидная клетка и пять вспомогательных гаплоидных клеток.

Когда пыльцевое зерно попадает на рыльце пестика, вегетативная клетка начинает делиться и образует пыльцевую трубку. Пыльцевая трубка прорастает через столбик пестика и проникает в семязачаток через пыльцевход.

Генеративная клетка пыльцевого зерна делится и образует два спермия. По пыльцевой трубке спермии проникают в семязачаток. Один спермий сливается с яйцеклеткой и образует диплоидную зиготу. Второй спермий сливается с центральной клеткой и образует триплоидную клетку.

Зигота делится, и развивается в зародыш нового растения. Из триплоидной клетки формируется эндосперм. Стенки семязачатка становятся семенной кожурой. Таким образом, семязачаток становится семенем.

**Задание. Изучить материал по лекции составить таблицу по мейозу (см. тему Половое размножение. Оплодотворение.)**