

## Дисциплина «Биология»

дата 21.11.2024

### ТЕМА: ГАМЕТОГЕНЕЗ И ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

*Задания выполняются тетради. После выполнения задания работу необходимо отсканировать или сфотографировать и выслать по электронной почте [olkond@yandex.ru](mailto:olkond@yandex.ru)*

*Задание отправляются день в день, т.е. данную работу необходимо отправить мне на почту 21.11.2024 до 24.00*

*В тетради перед выполнением работы необходимо указать следующую информацию:*

*Фамилия, Имя студента:*

*Группа:*

*Дата:*

*Тема занятия:*

**Задание 1:** Используя текст лекции, дайте определения понятий: гаметогенез, гонады, семенники, яичники, сперматогенез, овогенез (оогенез), гоноцит, осеменение, оплодотворение, двойное оплодотворение.

**Задание 2:** Используя текст лекции сравните процессы сперматогенеза и овогенеза, ответ оформите в виде таблицы №1

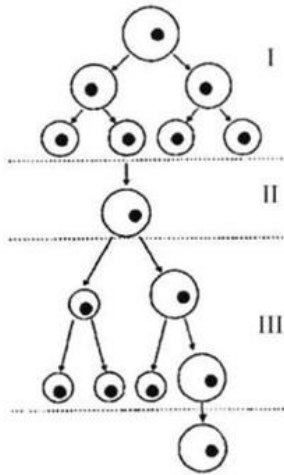
Таблица №1

Критерии	овогенез (оогенез)	сперматогенез
<b>Особенности специализации половых клеток (гамет)</b>		
1. Название формируемой половой клетки (гаметы)		
2. Функции формируемой половой клетки (гаметы)		
3. Особенности строения формируемой половой клетки (гаметы)		
<b>Стадии гаметогенеза</b>		
1. Стадия размножения		
2. Стадия роста		
3. Стадия созревания		
4. Стадия формирования		

**Задание 3:** Используя текст лекции зарисуйте схему двойного оплодотворения цветковых растений (рисунок №3). Дайте характеристику особенностей двойного оплодотворения. Запишите биологическую роль двойного оплодотворения цветковых растений.

**Задание 4:** Используя текст лекции ответьте на вопросы:

1. Рассмотрите схему. Определите вид гаметогенеза, название зоны, обозначенной цифрой II, и процесс, который для нее характерен. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и понятия, приведенные в списке.



Вид гаметогенеза	Название зоны II	Процесс в зоне II
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список терминов и понятий:

- 1) овогенез
- 2) мейоз
- 3) зона формирования
- 4) репликация
- 5) митоз
- 6) зона роста
- 7) сперматогенез
- 8) зона созревания

## 2. Установите последовательность этапов овогенеза.

- 1) образование ооцитов первого порядка
- 2) образование яйцеклеток и полярных тел
- 3) митотическое деление оогониев
- 4) мейоз ооцитов первого порядка
- 5) рост ооцитов и накопление питательных веществ
- 6) образование ооцитов второго порядка

## 3. Установите соответствие между характеристикой гаметогенеза и его видом.

Процесс образования половых клеток	Вид гаметогенеза
А) происходит в яичниках	1) сперматогенез
Б) характерна стадия формирования	2) овогенез
В) образуются направительные тельца	
Г) из исходной клетки образуются четыре одинаковых клетки	
Д) происходит в семенниках	

## ЛЕКЦИЯ: ГАМЕТОГЕНЕЗ И ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

**Гаметогенез** — процесс образования и созревания половых клеток - **гамет**.

У многоклеточных водорослей, многих грибов и высших споровых растений формирование гамет происходит в специальных органах полового размножения - **гаметангиях**.

У высших споровых растений женские гаметангии называются *архегониями*, мужские — *антеридиями*.

У животных гаметогенез протекает в специальных половых железах - **гонадах**.

У губок и кишечнополостных половые железы отсутствуют и гаметы возникают из соматических клеток.

Гонады:

- **семенники** — мужские гонады;
- **яичники** — женские гонады

Уже у некоторых червей и моллюсков в дополнение к гонадам сформировались половые протоки — **семяпроводы** и **яйцеводы**.

Гонады и половые протоки составляют основные функциональные части внутренних половых органов, и они имеются у всех более высокоорганизованных животных.

У большинства низших животных гаметы вырабатываются в течение всей жизни, у высших — только в период половой активности, с момента полового созревания до затухания деятельности желез в старости.

Гаметогенез делится на:

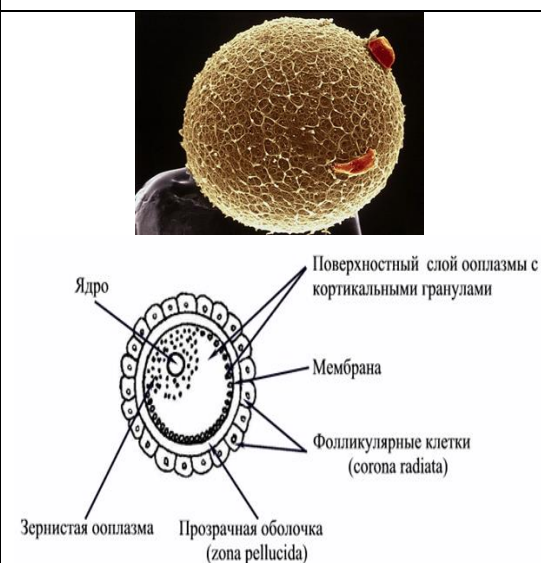
1. **сперматогенез**-образование и созревание мужских половых клеток-сперматозоидов;
2. **овогенез (оогенез)**- образование и созревание женских половых клеток - яйцеклеток.

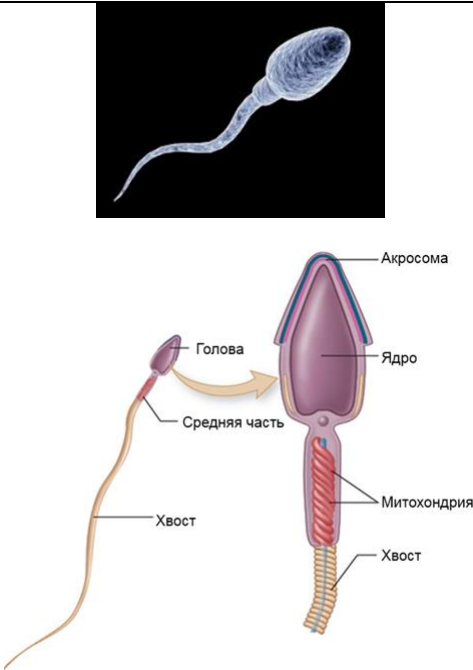
Основой гаметогенеза служит мейоз — редукционное деление клетки с уменьшением вдвое числа хромосом. Результат: гаплоидные гаметы.

Слияние гамет восстанавливает число хромосом в зиготе до диплоидного. Последующее деление зиготы происходит путем митоза (т. е. все клетки организма диплоидные).

У всех многоклеточных организмов деление всех клеток тела, кроме половых, происходит путем митоза. Следовательно, бесполое размножение клеток посредством деления надвое сохранилось в эволюции как основной механизм роста и развития организма, но не его репродукции.

### Специализация половых клеток (гамет)

Гаметы	Рисунок строения	Функции	Особенности строения
Яйцеклетка	 <p>The image shows a microscopic view of a spherical egg cell with a granular surface. Below it is a schematic diagram of the egg cell structure with the following labels: Ядро (Nucleus), Поверхностный слой ооциты с кортикальными гранулами (Cortical layer of the oocyte with cortical granules), Мембрана (Membrane), Фолликулярные клетки (corona radiata) (Follicular cells (corona radiata)), Зернистая ооциты (Granular oocyte), and Прозрачная оболочка (zona pellucida) (Transparent shell (zona pellucida)).</p>	обеспечение развития зародыша питательными веществами; хранение генетической информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• от 0,01 мм до 23 см;</li> <li>• крупная и неподвижная;</li> <li>• содержит большой запас питательных веществ;</li> <li>• крупное ядро с гаплоидным набором хромосом</li> </ul>

Сперматозоид		<p>внесение генетической информации в яйцеклетку; стимуляция развития яйцеклетки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70 мкм;</li> <li>• маленькие и подвижные;</li> <li>• есть головка, шейка, хвостик;</li> <li>• небольшое ядро с гаплоидным набором хромосом;</li> <li>• нет запаса питательных веществ;</li> <li>• аппарат Гольджи преобразован в акросому, расположенную на переднем конце головки: акросома выделяет ферменты, растворяющие оболочку яйцеклетки;</li> <li>• митохондрия упаковывается вокруг жгутика, образуя шейку</li> </ul>
--------------	---	--	--

**Гоноцит**, или первичная половая клетка, — эмбриональная клетка, из которой впоследствии могут образоваться сперматозоиды или яйцеклетки.

### Сравнение сперматогенеза и овогенеза

Стадия	Сперматогенез	Овогенез
Размножение (митоз) $2n2c$	размножение первичных половых клеток (гоноцитов) начинается с периода полового созревания и продолжается всю жизнь самца: сперматогонии	гоноциты закладываются в период эмбриогенеза самки; их размножение заканчивается к рождению: овогонии
Рост (интерфаза) $2n4c$	незначительный рост клетки: сперматоциты I порядка	значительный рост клетки: овоциты I порядка
Созревание — мейоз I ( $n2c$ ) — мейоз II ( $nc$ )	в профазе I конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер: 2 сперматоцита II порядка	в профазе I конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер: 1 овоцит II порядка и редукционное тельце
	из каждого сперматоцита 2 порядка образуются 2 сперматиды	из овоцита II порядка образуется 1 яйцеклетка и 1 редукционное тельце. Первое редукционное тельце образует 2 редукционных тельца

Формирование $nc$	из сперматиды формируется сперматозоид	стадия отсутствует
-------------------	--	--------------------

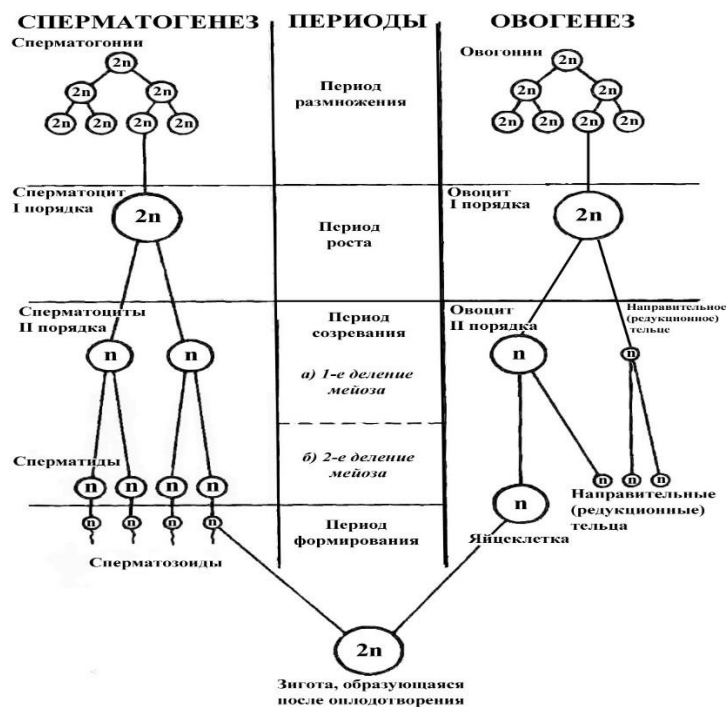


Рисунок 1. Схема гаметогенеза

Сперматозоиды и яйцеклетки обычно формируются соответственно особями мужского и женского пола. Биологические виды, у которых все организмы делятся в зависимости от производимых ими клеток на самцов и самок, называются **раздельнополыми**.

**Осеменение**- сближение гамет двух особей.

**Наружное осеменение:**

- копулятивные органы отсутствуют;
- встреча организмов необязательна;
- гаметы выделяются в воду, там происходит оплодотворение;
- свойственно только водным животным (рыбы, земноводные).

**Внутреннее осеменение:**

- есть копулятивные органы;
- не зависит от внешней среды;
- экономная продукция гамет;
- свойственно ряду водных животных и всем наземным.

**Оплодотворение** — это процесс соединения двух гамет ( $n$ ), в результате чего образуется оплодотворенное яйцо зигота ( $2n$ ).

При контакте с яйцеклеткой акросома сперматозоида разрывается и ее содержимое высвобождается. Под воздействием ферментов акросомы оболочка яйцеклетки в месте контакта растворяется. Внутренняя поверхность акросомы вытягивается, и формируется **акросомальный отросток**, который проникает через растворенную зону яйцевых оболочек и сливается с мембраной яйцеклетки. В этом месте из цитоплазмы образуется **воспринимающий бугорок**. Он захватывает ядро, центриоли и

митохондрии сперматозоида и увлекает их внутрь яйцеклетки. Цитоплазматическая мембрана сперматозоида встраивается в мембрану яйцеклетки. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку вызывает отслаивание от яйцеклетки **оболочки оплодотворения**. Между ней и поверхностью яйцеклетки возникает пространство, заполненное жидкостью. Образование оболочки оплодотворения препятствует проникновению других сперматозоидов в яйцеклетку. (см. рисунок 2)

Проникшее в цитоплазму яйцеклетки ядро сперматозоида набухает, достигает величины ядра яйцеклетки. Ядра сближаются и сливаются. Этот момент и есть собственно оплодотворение.

В результате из двух гамет образуется одна диплоидная зигота, т. е. восстанавливается диплоидный набор хромосом.

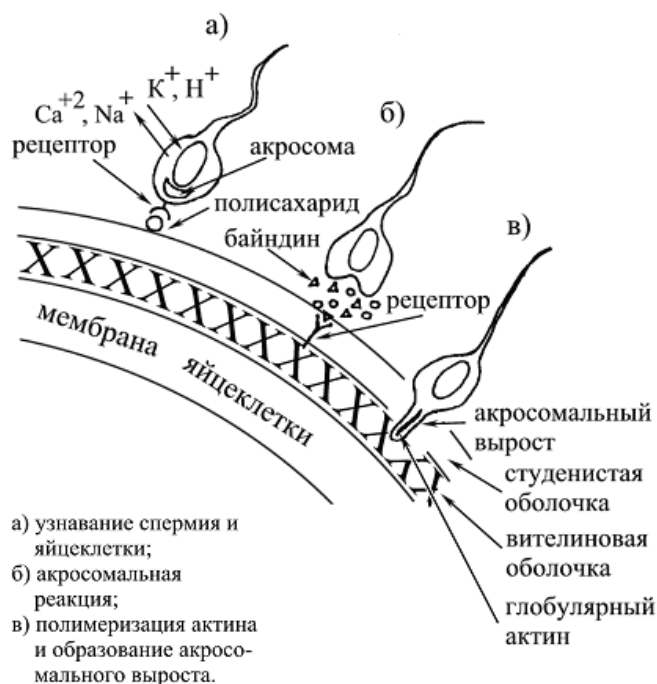


Рисунок 2. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку.

### Двойное оплодотворение цветковых растений

Двойное оплодотворение цветковых растений — это особый тип оплодотворения, который наблюдается только у цветковых (покрытосеменных) растений (рис 3). В зародышевом мешке, сформировавшемся в семязачатке завязи пестика цветка, развивается яйцеклетка. *К моменту оплодотворения в зародышевом мешке помимо яйцеклетки образуется ещё двойное ядро (от слияния двух мелких клеток) и 5 других очень мелких (вспомогательных) клеток. Из проросшей на рыльце пестика пылинки по пыльцевой трубке в зародышевый мешок доставляются два спермия. Один из них сливается с яйцеклеткой, а другой спермий сливается с двойным ядром, находящимся в центральной части мешка. В итоге такого «двойного» оплодотворения из оплодотворенной яйцеклетки образуется зигота, дающая начало зародышу растения, а от слияния спермия с двойным ядром образуется особая питательная ткань, состоящая из*

клеток с триплоидным ( $3n$ ) набором хромосом, — эндосперм, обеспечивающий питательными веществами зародыш семени.

Процесс двойного оплодотворения был открыт у цветковых растений на примере лилейных и детально изучен отечественным ботаником Сергеем Гавриловичем Навашиным в 1898 г.

Биологическое значение двойного оплодотворения у растений не совсем ясно. Однако несомненным является то, что в семенах очень быстро (опережая развитие зародыша) образуются питательные ткани с запасом высокоэнергетических питательных веществ только после оплодотворения. У цветковых растений при развитии семязачатков не тратится время на создание питательных веществ, как у голосеменных растений, поэтому развиваются они гораздо быстрее. Таким образом, благодаря двойному оплодотворению ускоряется процесс формирования и семяпочки, и яйцеклетки, и семени.

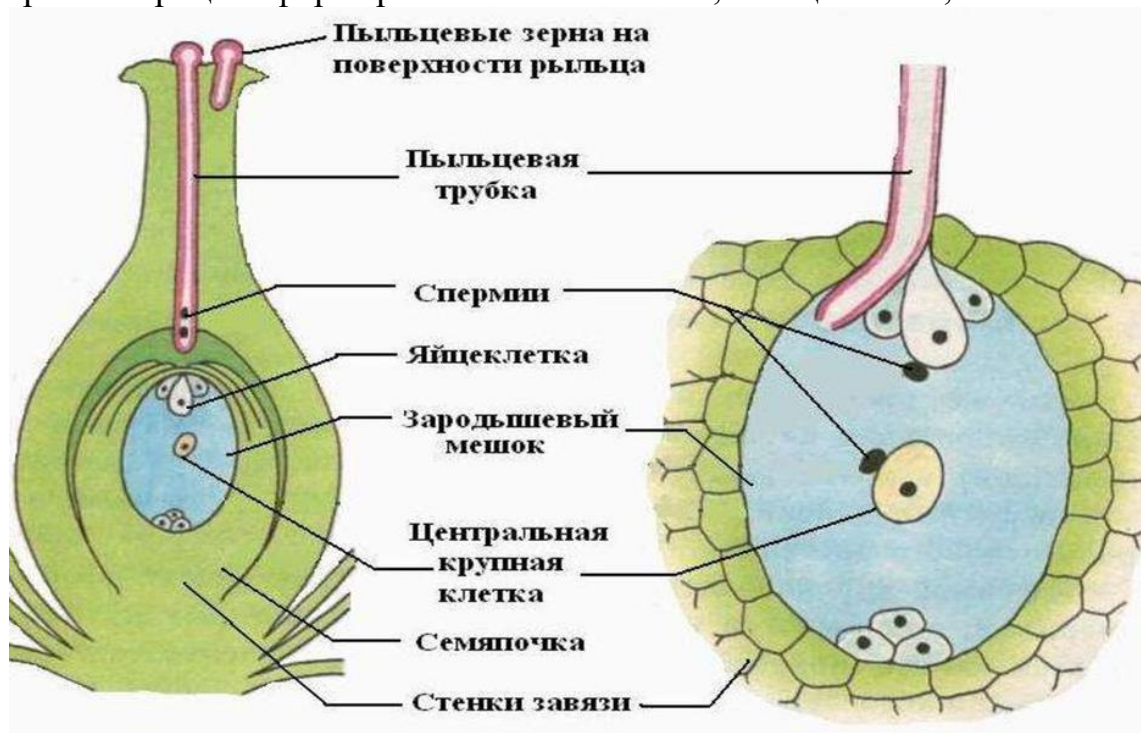


Рисунок 3. - Двойное оплодотворение у цветковых растений