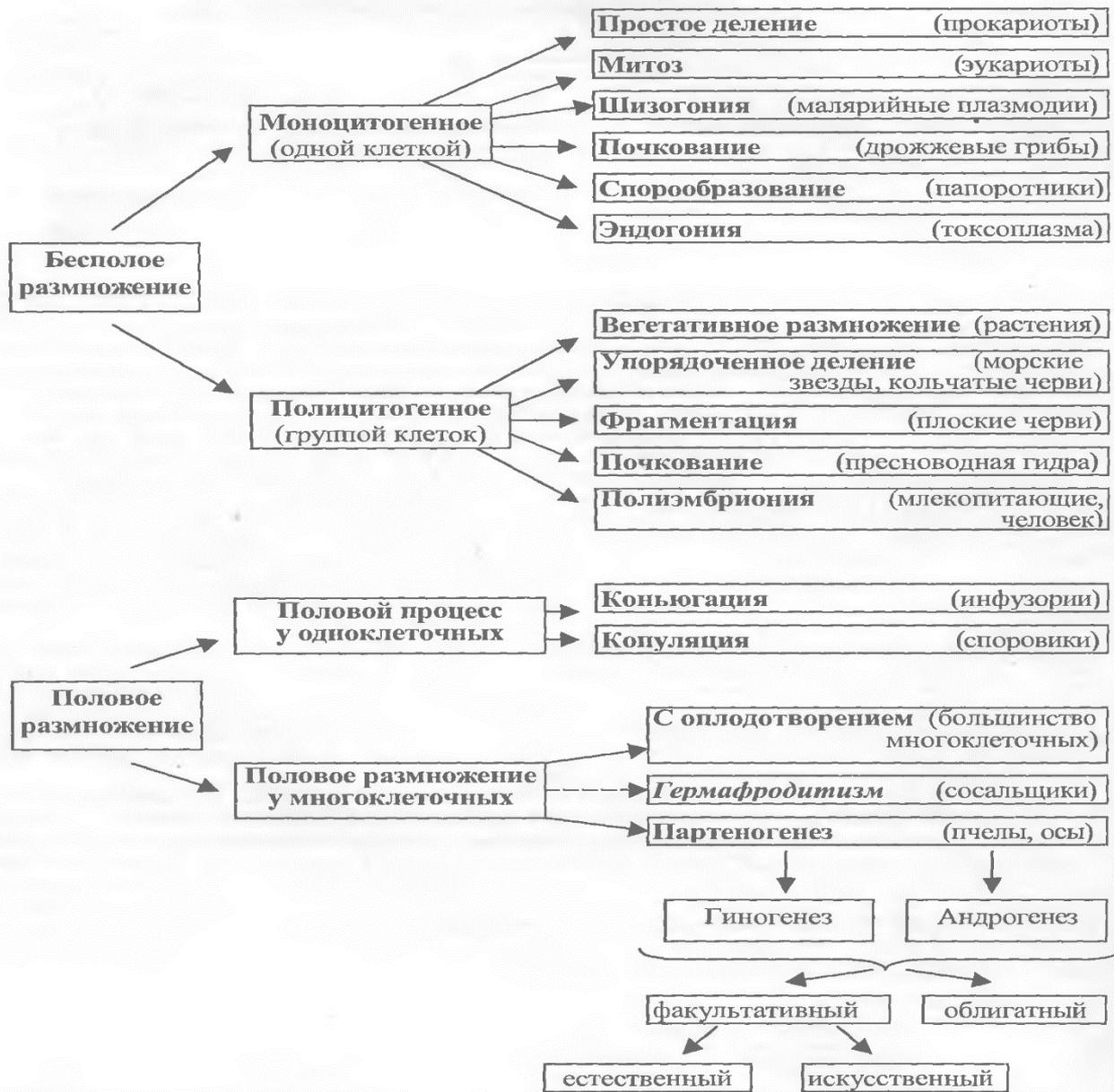


# Размножение, рост и развитие организма



- При **бесполом размножении** имеется только один родитель.
- В результате образуется потомство (**клон**), генетически идентичное родителю; только в результате случайных мутаций генетический материал может измениться.
- Одноклеточные организмы размножаются посредством деления (митоза).
- У споровиков практикуется множественное деление (**шизогония**), когда одна клетка образует множество дочерних клеток.



Броненосцы – у них часто наблюдается **полиэмбриония**

## Преимущества бесполого способа размножения:

- Необходима лишь одна родительская особь. В половом размножении участвуют две особи, это сопряжено с затратами времени и энергии на поиски партнера или например у растений необходимы специальные механизмы опыления, при котором гибнет множество гамет.
- Генетически идентичные потомки. Если данный вид хорошо адаптирован к своей среде, то генетическая идентичность потомков может быть преимуществом так как сохраняются удачные комбинации генов.
- Расселение и распространение. Например споры – легко разносятся ветром. У растений с ползучими корнями очень быстрое распространение.
- Быстрое размножение. Бактерии способны делиться каждые 20 минут. В жизненных циклах многих паразитов имеются одна или несколько стадий бесполого размножения- протекающих очень быстро и компенсирующих потери времени на других стадиях. (малярийный плазмодий, печёночная двуустка).

## **Недостатки бесполого способа размножения:**

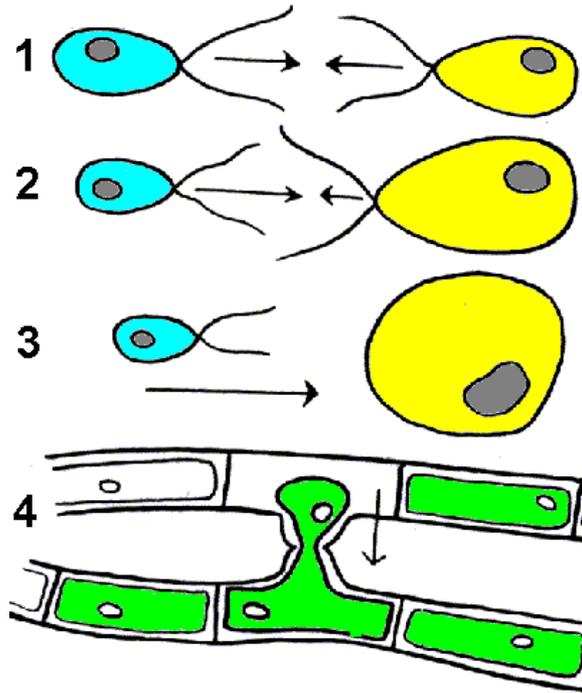
- Отсутствие генетической изменчивости среди потомков.
- Если размножение связано с образованием спор, то многим из них не удастся найти подходящее место для прорастания, так что энергия и материалы расходуемые на их создание пропадают впустую.
- Если вид расселяется в одной области, то может возникнуть перенаселение и истощение питательных веществ.

## *Половое размножение:*

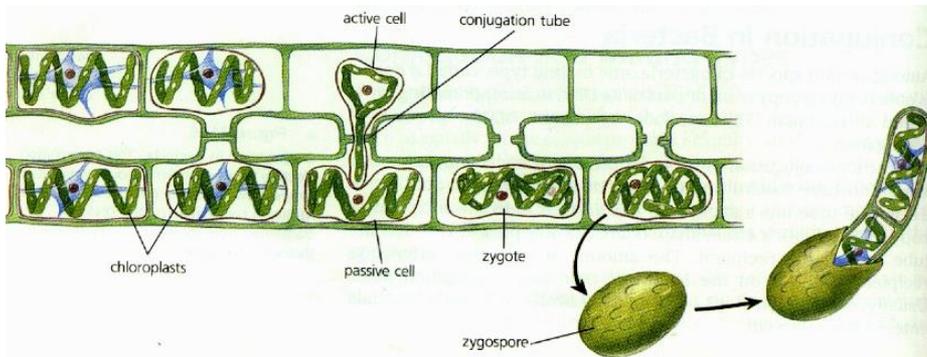
Для полового размножения характерны следующие особенности:

1. В размножении принимает участие обычно две особи — мужская и женская;
2. Обычно осуществляется с помощью специализированных клеток — гамет;
3. В жизненном цикле обязательно присутствует мейоз;
4. Потомки генетически отличны друг от друга и от родительских особей.

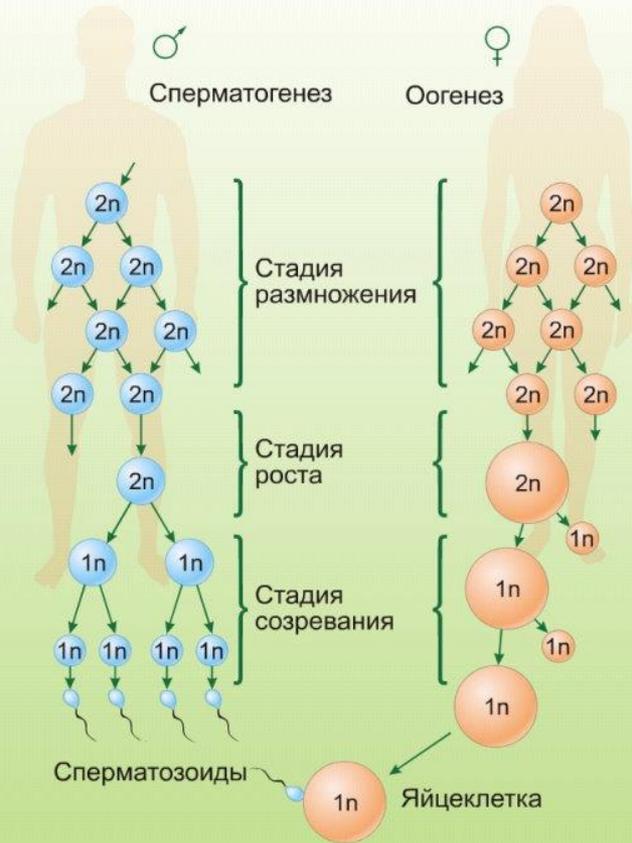
## Половое размножение:



1. Изогамия;
2. Гетерогамия;
3. Оогамия;
4. Конъюгация и соматогамия;
5. Хологамия – слияние одноклеточных организмов (встречается у одноклеточных водорослей)



## Гаметогенез



Стадии развития половых клеток.

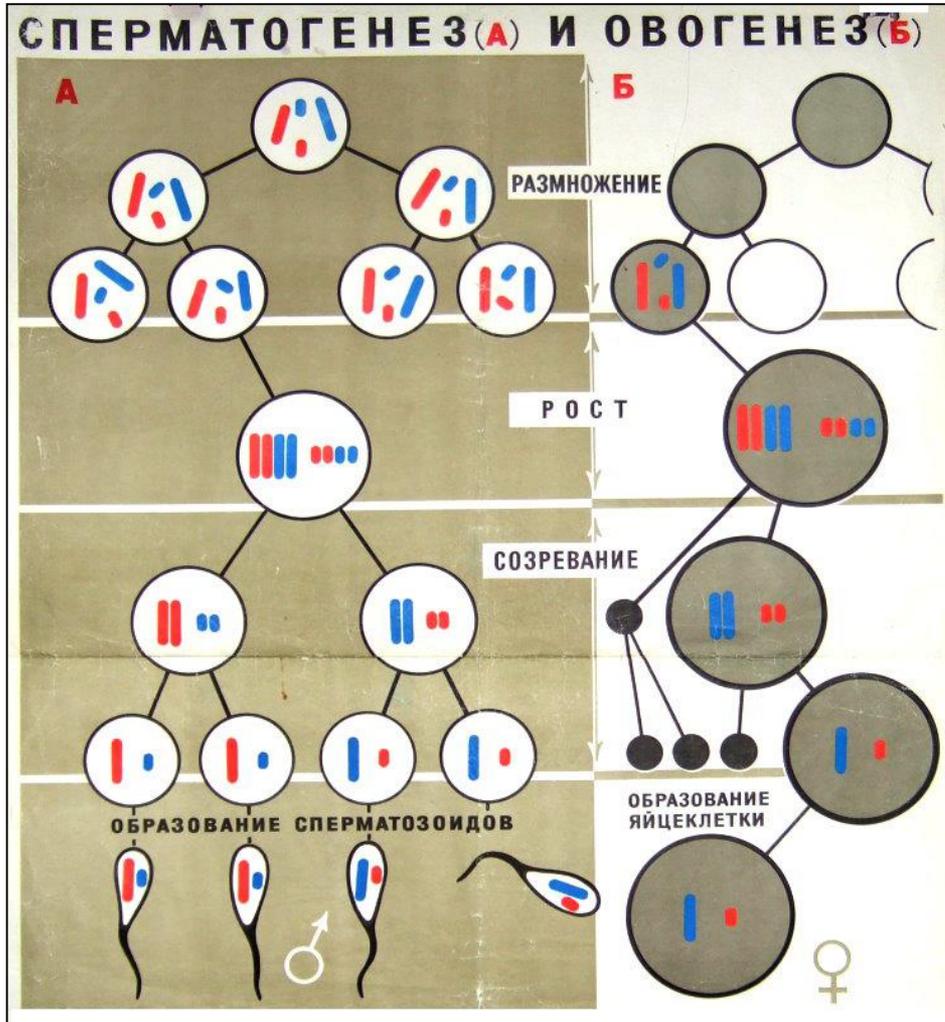
**Гаметогенез** — это процесс развития половых клеток — гамет.

### Этапы гаметогенеза

Процесс образования сперматозоидов называется **сперматогенезом**, а образование яйцеклеток — **овогенезом**.

В образовании гамет различают три фазы: фазу размножения, фазу роста, фазу созревания. В сперматогенезе имеется еще одна фаза — фаза формирования.

## Гаметогенез



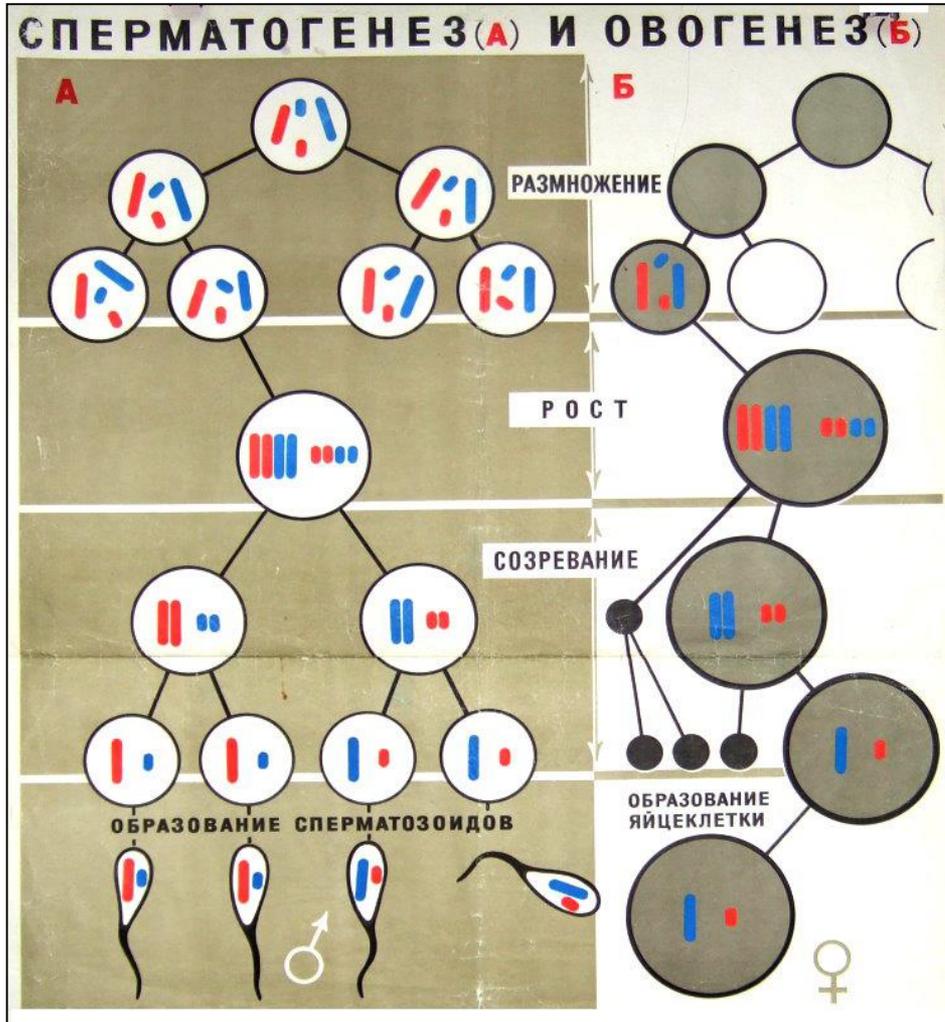
### Фаза размножения:

Диплоидные клетки многократно делятся митозом. Их называют *овогонии* и *сперматогонии*. Набор хромосом  $2n$ .

### Фаза роста:

Сущность этой фазы — *рост* сперматогоний и овогоний, кроме того, в эту фазу происходит репликация ДНК, каждая хромосома становится двуххроматидной ( $2n\ 4c$ ). Образовавшиеся клетки называются *овоциты 1-го порядка* и *сперматоциты 1-го порядка*.

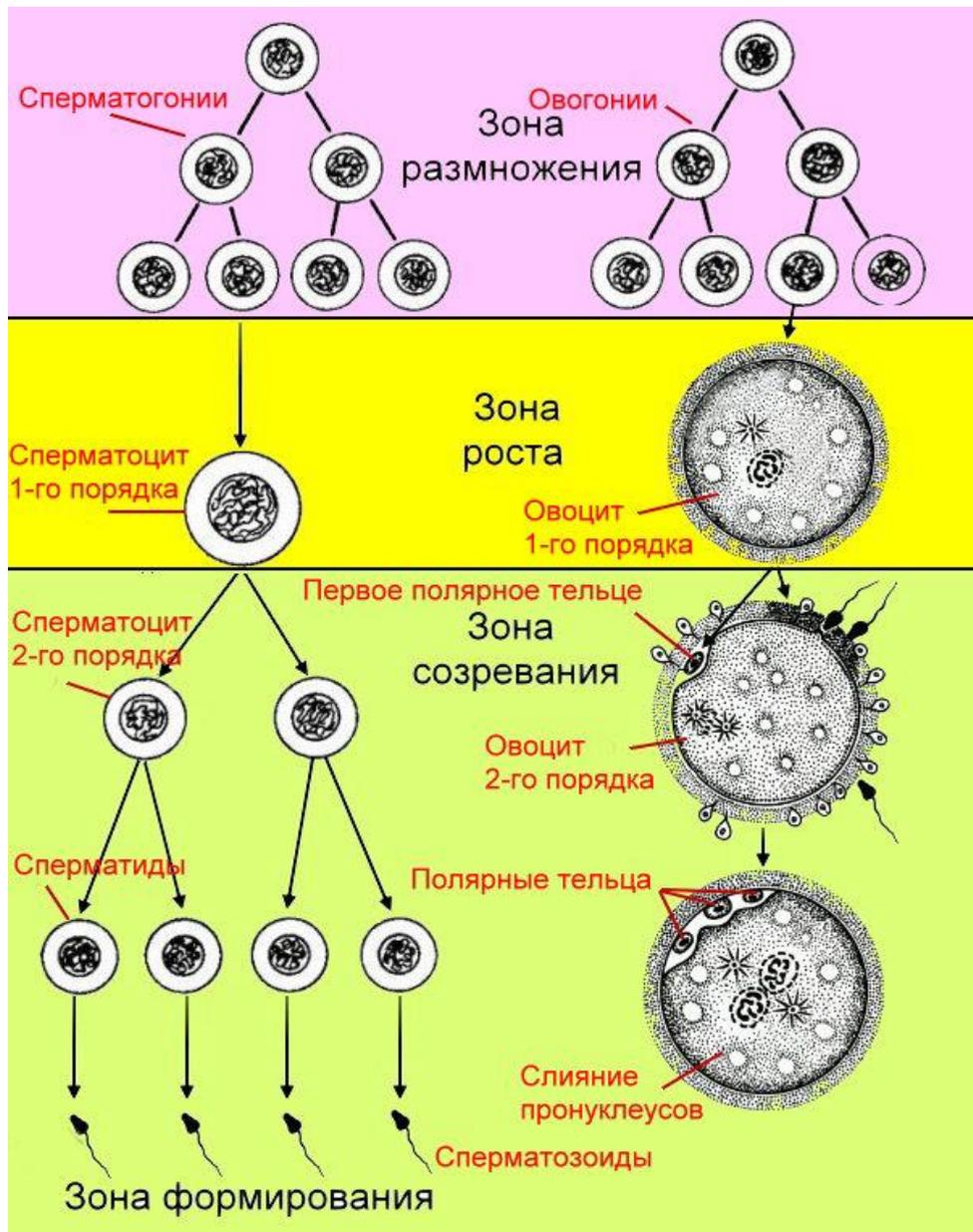
## Гаметогенез



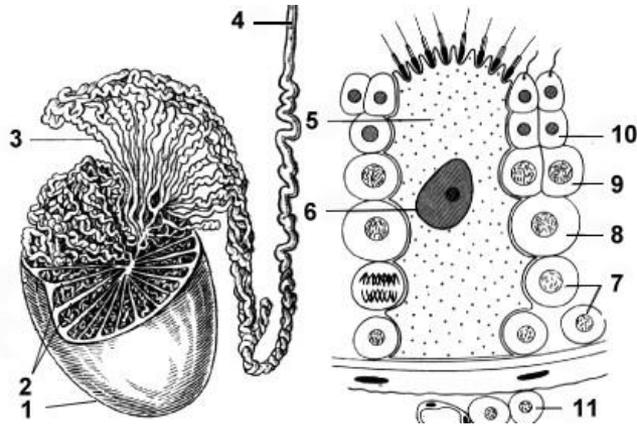
### Фаза созревания:

Сущность фазы — мейоз. В первое мейотическое деление вступают *гаметоциты 1-го порядка*. В результате первого мейотического деления образуются *гаметоциты 2-го порядка* (набор хромосом  $n2c$ ), которые вступают во второе мейотическое деление, и образуются клетки с гаплоидным набором хромосом ( $nc$ ). Овогенез на этом этапе практически заканчивается, а сперматогенез включает еще одну фазу, во время которой сперматозоиды приобретают свою специфическую структуру.

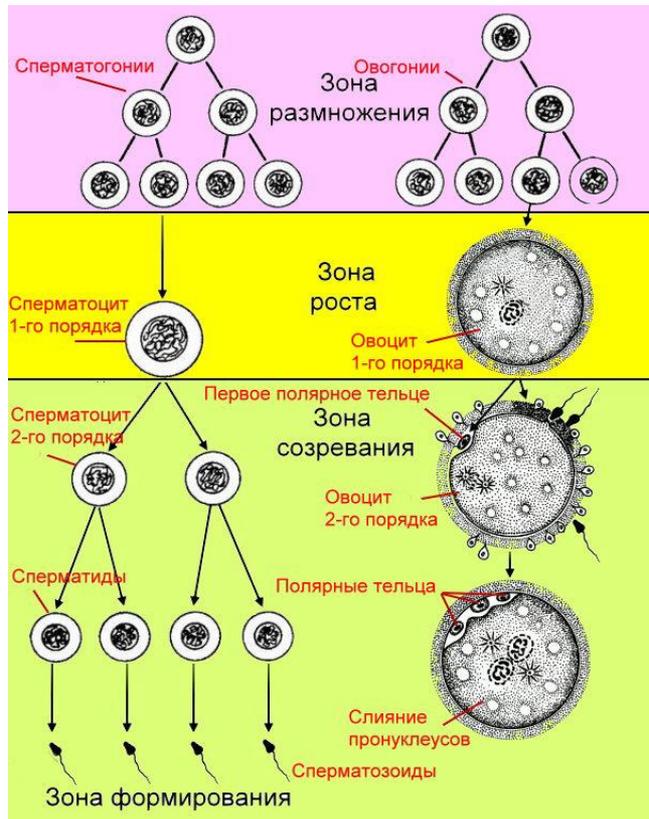
# Гаметогенез



## Сперматогенез



Во время периода полового созревания диплоидные клетки в семенных канальцах семенников делятся митотически, в результате чего образуется множество более мелких клеток, называемых *сперматогониями*.



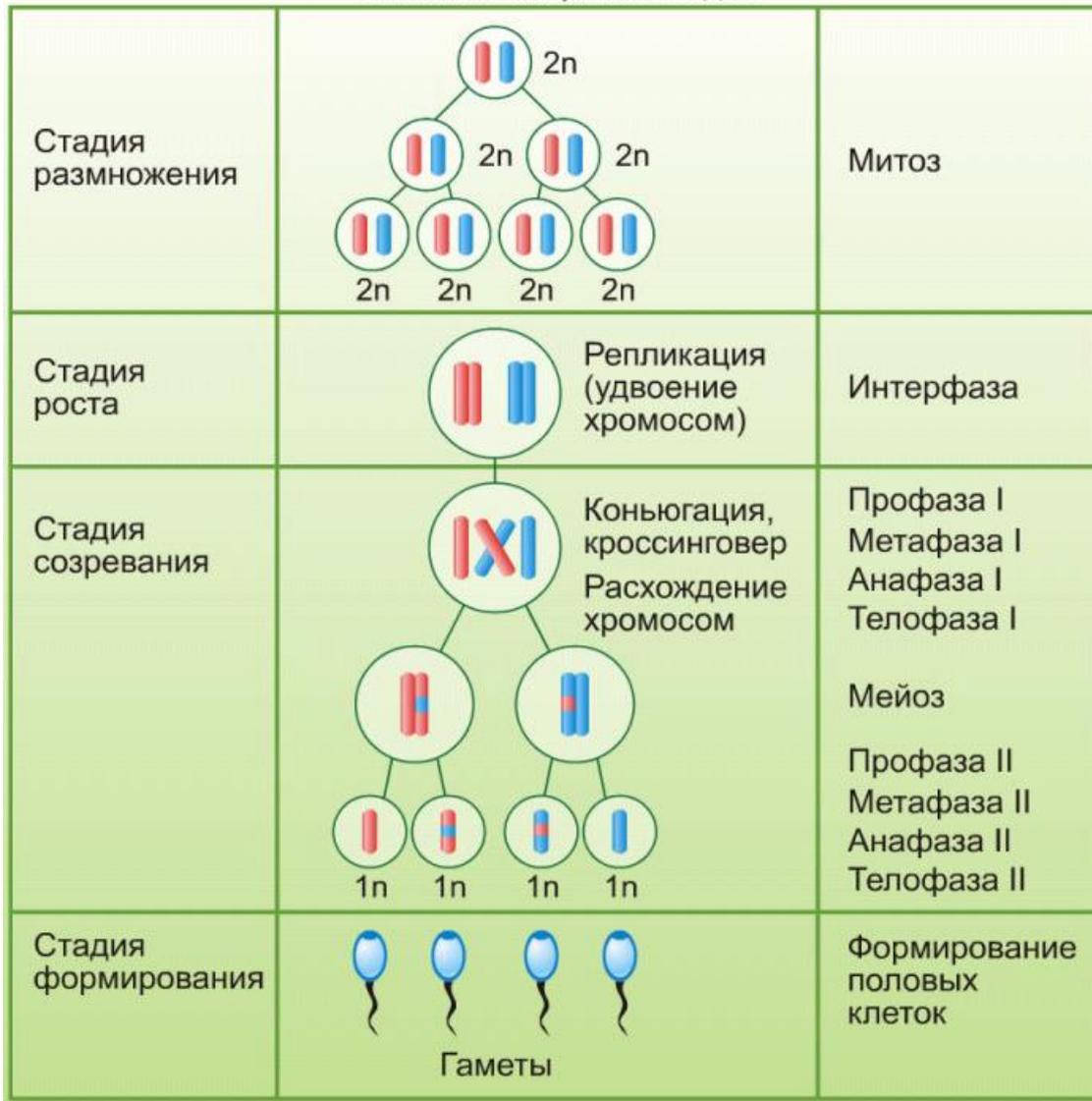
**Клетки Сертоли** обеспечивают механическую защиту, опору и питание развивающихся гамет.

**Лейдиговы клетки** образуют мужские половые гормоны.

Сперматогонии вступают в *фазу роста* и увеличивается в размерах. Увеличившиеся в размерах сперматогонии называются *сперматоцитами 1-го порядка*.

## Сперматогенез

Развитие сперматозоидов

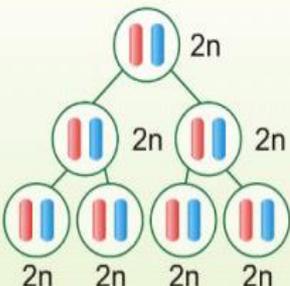
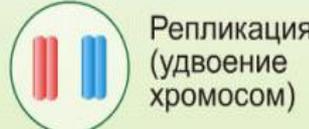
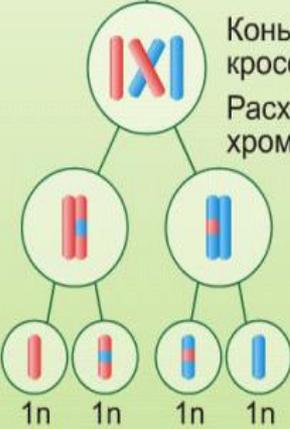


Период созревания начинается тогда, когда сперматоцит 1-го порядка подвергается первому мейотическому делению, в результате чего образуются два *сперматоцита 2-го порядка*.

Затем эти вновь образовавшиеся клетки делятся (второе мейотическое деление), и в результате образуются гаплоидные *сперматиды*. Таким образом, из одного сперматоцита 1-го порядка возникают четыре гаплоидных *сперматиды*.

# Сперматогенез

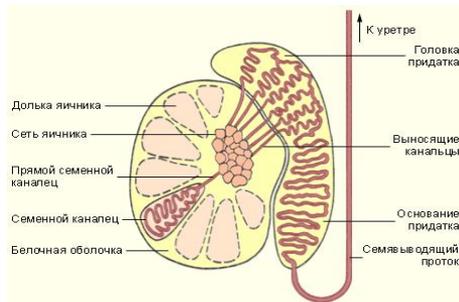
Развитие сперматозоидов

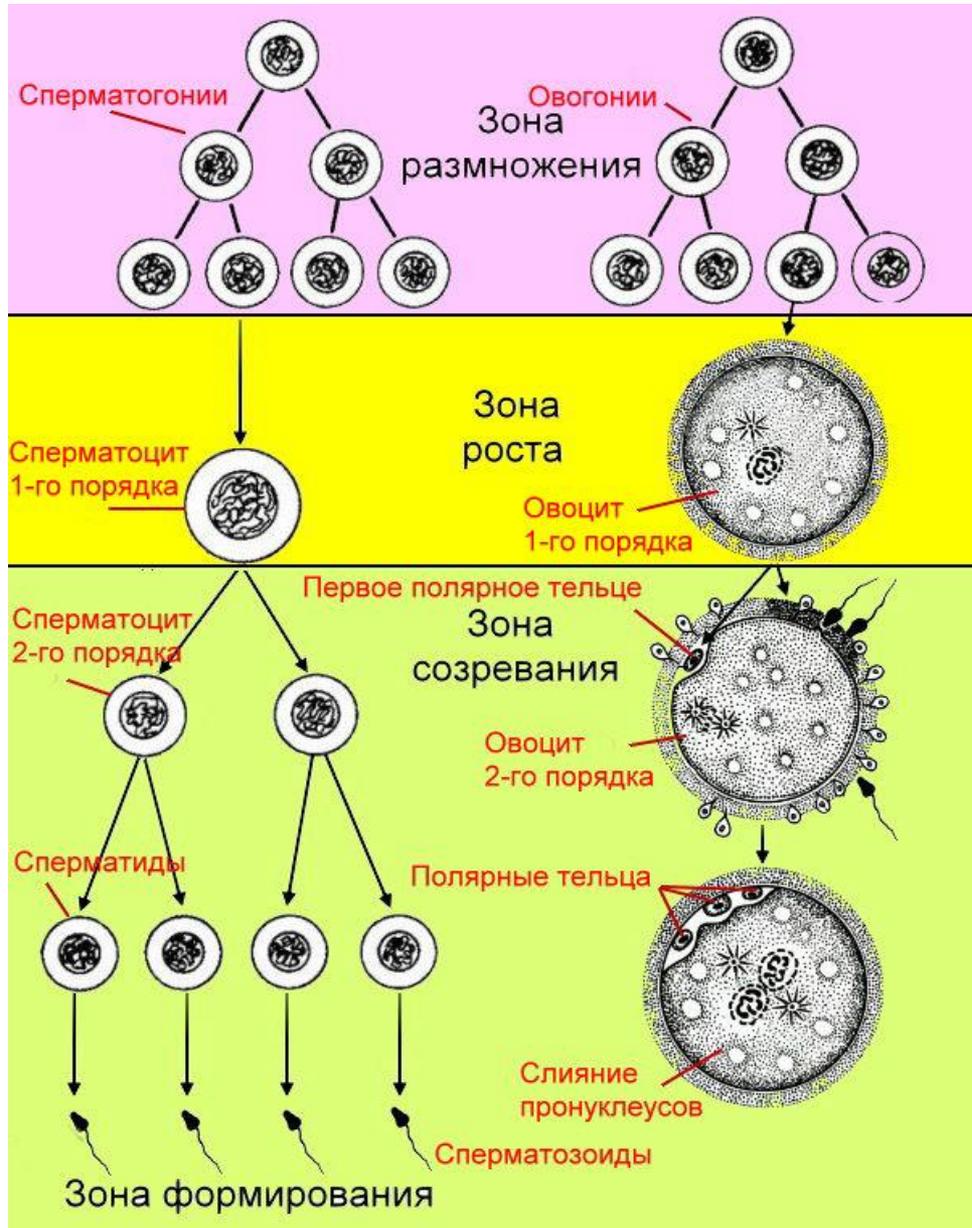
Стадия размножения		Митоз
Стадия роста		Интерфаза
Стадия созревания		Профаза I Метафаза I Анафаза I Телофаза I  Мейоз  Профаза II Метафаза II Анафаза II Телофаза II
Стадия формирования	 <p>Гаметы</p>	Формирование половых клеток

Период формирования сперматозоидов характеризуется тем, что первично шаровидные сперматиды превращаются в *сперматозоиды*.

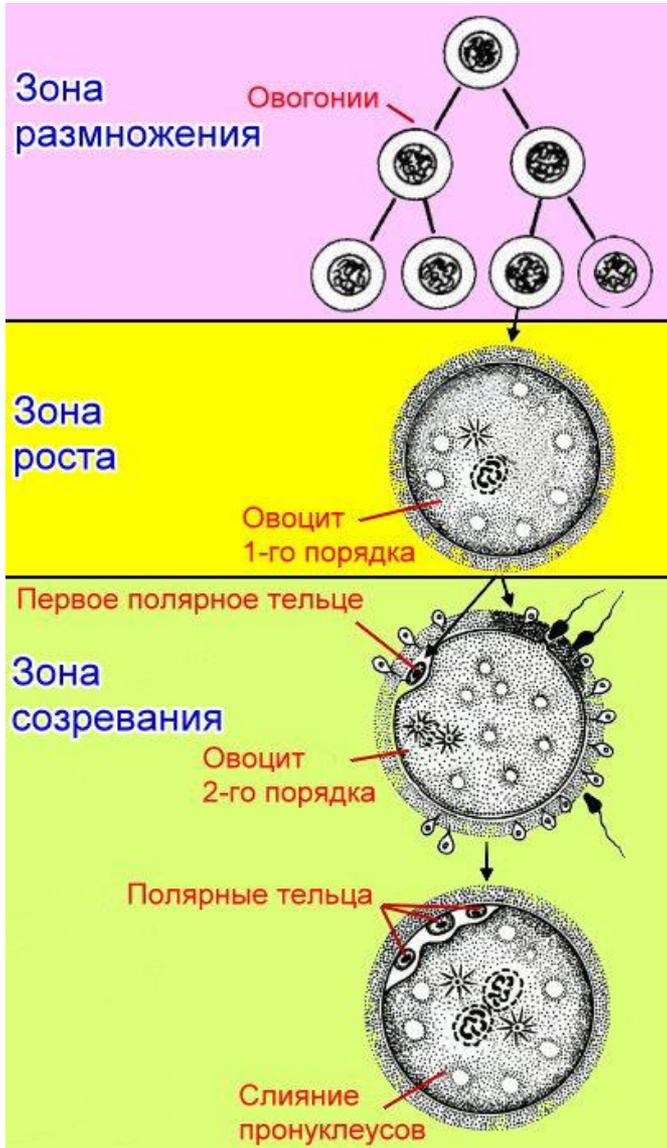
## Сперматогенез

Аппарат Гольджи перемещается к одному из полюсов ядра и образует **акросому**. Центриоли занимают место у противоположного полюса ядра. У основания жгутика в виде спирального чехла концентрируются митохондрии. Почти вся цитоплазма сперматиды отторгается.



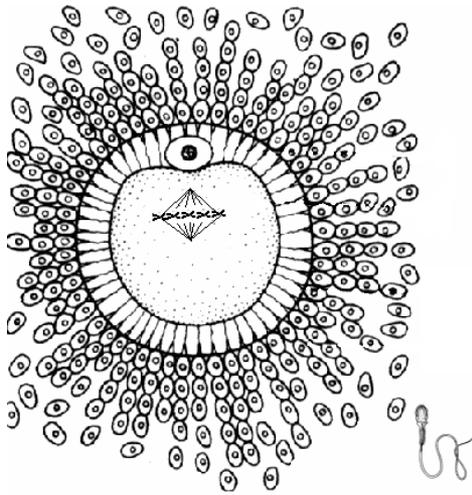


## Овогенез



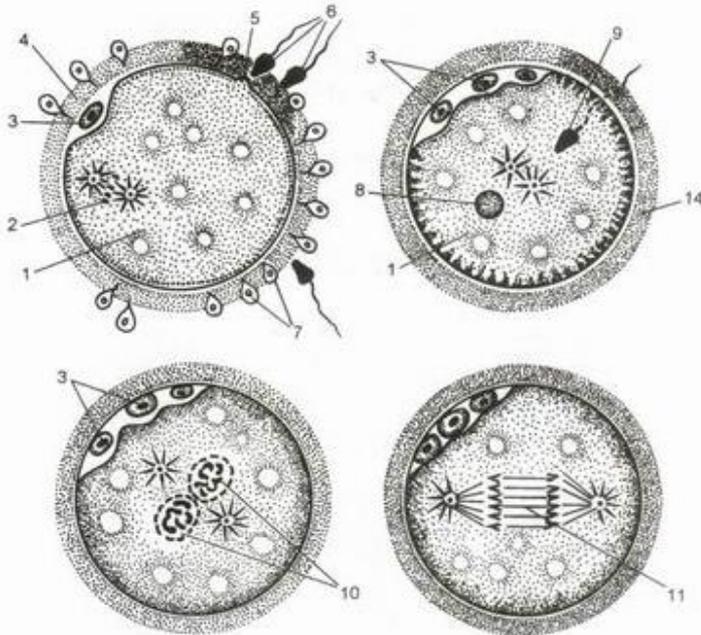
1. **Зона размножения.** **Овогонии** подвергаются митотическому делению.
2. **Зона роста.** Дочерние клетки, возникшие в результате деления овогоний, после репликации ДНК называются **овоцитами 1-го порядка ( $2n4c$ )**. Овоциты увеличиваются в размерах, накапливая питательные вещества.
3. **Зона созревания.** Овоциты 1-го порядка вступают в **профазу I**, которая **останавливается на стадии диплотены**. В 12-13 лет ежемесячно один из овоцитов 1-го порядка продолжает мейоз. В результате первого мейотического деления возникают две дочерние клетки. Одна из них, относительно мелкая, называется **первым полярным тельцем**, а другая, более крупная – **овоцит 2-го порядка**.

## Овогенез



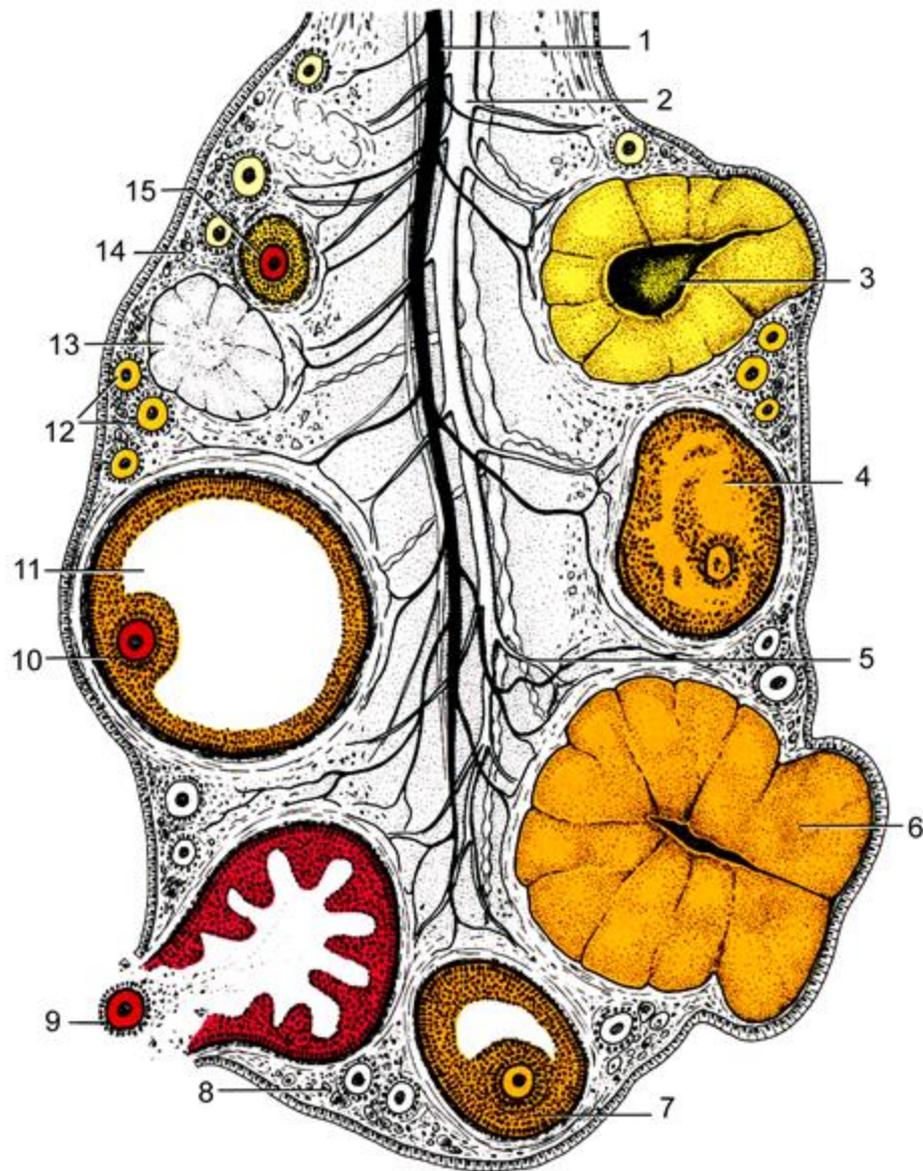
Второе деление мейоза осуществляется до стадии метафазы II и продолжится только после того, как ооцит 2-го порядка вступит во взаимодействие со сперматозоидом, и произойдет оплодотворение.

Из яичника выходит, строго говоря, не яйцеклетка, а овоцит 2-го порядка.



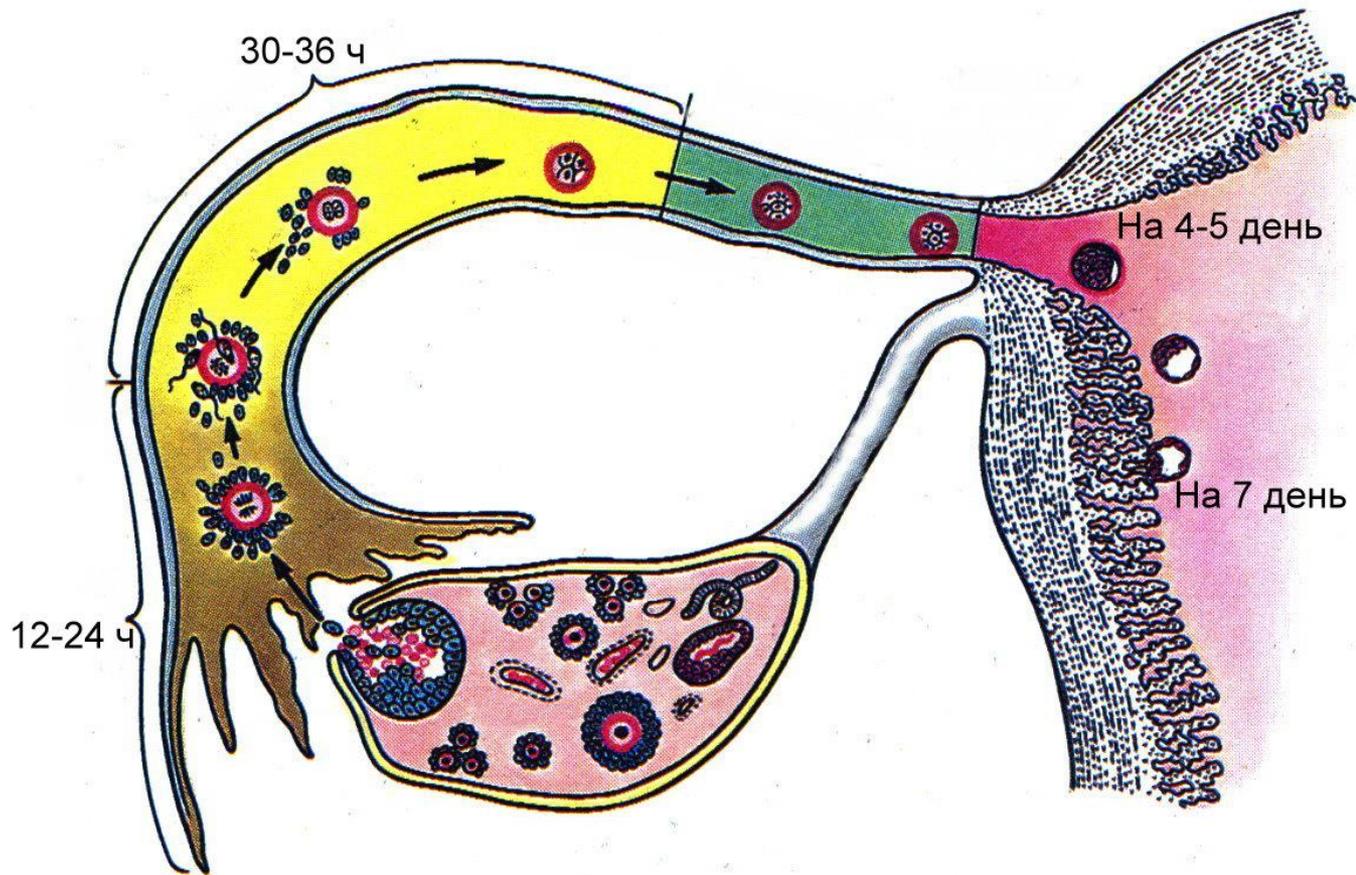
Лишь после оплодотворения он делится, в результате чего возникает **яйцеклетка (или яйцо) и второе полярное тельце**. Однако традиционно для удобства яйцеклеткой называют овоцит 2-го порядка, готовый к взаимодействию со сперматозоидом. Таким образом, в результате овогенеза образуется **одна нормальная яйцеклетка и три полярных тельца**.

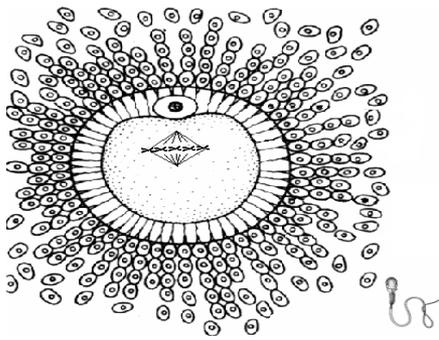
## Схема строения яичника в течение полового цикла



- 1 – яичниковая артерия;
- 2 – яичниковая вена;
- 3 – желтое тело с центральной полостью на стадии регрессии;
- 4 – атретический фолликул;
- 5 – сосудистая зона;
- 6 – желтое тело;
- 7 – третичный фолликул;
- 8,12 – первичный фолликул;
- 9 – овуляция;
- 10 – граафов пузырек с яйцеклеткой;
- 11 – полость фолликула;
- 13 – беловатое тело;
- 14 – паренхима яичника;
- 15 – вторичный фолликул

# Овогенез



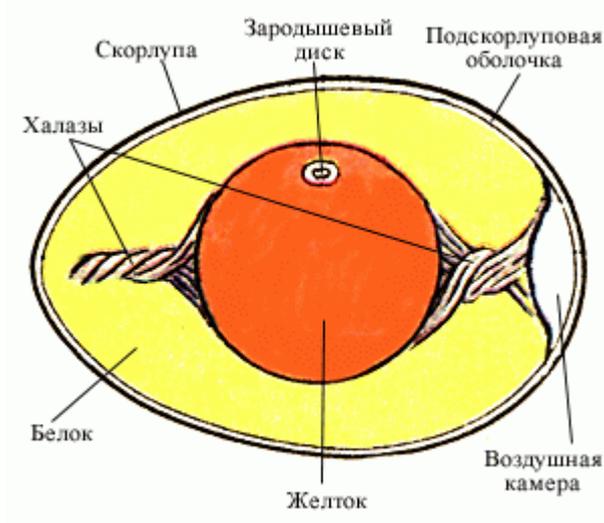


Яйцеклетка млекопитающих была открыта в 1821 году **К.М.Бэр**ом.

**Окончательное созревание яйцеклетки происходит уже после оплодотворения, поэтому фактически зрелой яйцеклетки не существует.**

Размер яйцеклеток колеблется в широких пределах — от нескольких десятков микрометров до нескольких сантиметров (яйцеклетка человека — около 100 мкм, яйцо страуса, имеющее длину со скорлупой порядка 155 мм — тоже яйцеклетка).

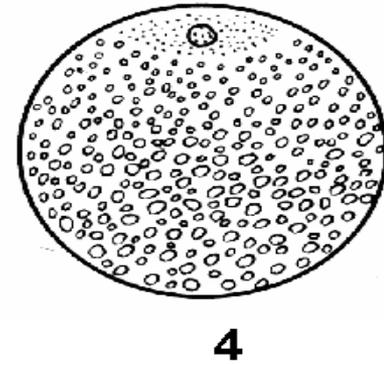
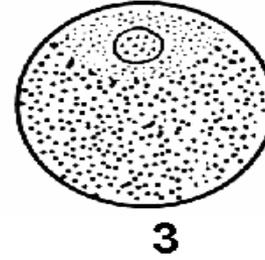
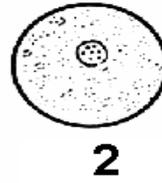
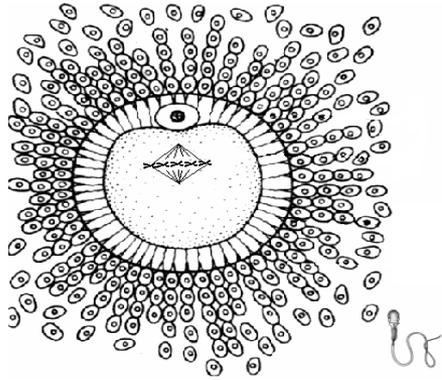
У большинства животных **яйцеклетки** имеют дополнительные оболочки, располагающиеся поверх цитоплазматической мембраны. В зависимости от происхождения различают: **Первичные оболочки**, возникающие в результате выделения ооцитом и, возможно, фолликулярными клетками веществ, образующих слой, контактирующий с наружной цитоплазматической мембраной яйцеклетки. **У млекопитающих эта оболочка называется блестящей.**



**Вторичные оболочки**, образованные выделениями фолликулярных клеток яичника. Имеются не у всех яиц. Вторичная оболочка яиц многих насекомых, например, содержит канал — *микропиле*, через который сперматозоид проникает в яйцеклетку.

**Третичные оболочки**, образующиеся за счет деятельности специальных желез яйцеводов. Например, у птиц происходит образование белковой, подскорлуповой пергаментной, скорлуповой и надскорлуповой оболочек.

**Вторичные и третичные оболочки, как правило, образуются у яйцеклеток животных, зародыши которых развиваются во внешней среде. Их строение соответствует условиям среды.**



Поскольку у млекопитающих наблюдается внутриутробное развитие, их яйцеклетки имеют только первичную оболочку, поверх которой располагается лучистый венец — слой фолликулярных клеток.

**В зависимости от количества желтка и особенностей его распределения яйцеклетки классифицируются:**

По количеству желтка в цитоплазме:

*алецитальные* — нет желтка или мало (плоские черви);

*олиголецитальные* — мало желтка, но больше, чем в алецитальных (ланцетник, млекопитающие);

*мезолецитальные* — среднее количество желтка (амфибии, осетровые рыбы);

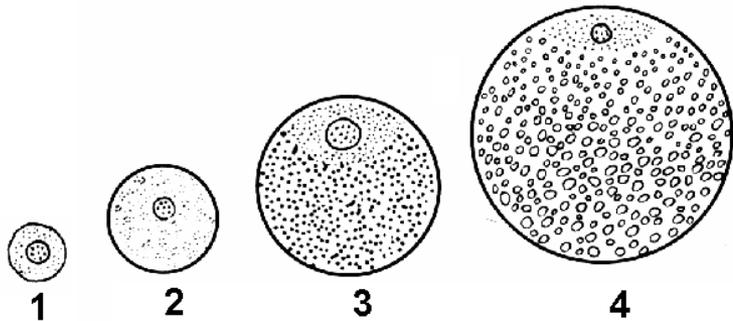
*полилецитальные* — много желтка (пресмыкающиеся, птицы).

По распределению желтка в цитоплазме:

***изолецитальные*** — со средним количеством желтка, который равномерно распределяется по цитоплазме (млекопитающие);

***телолецитальные*** — неравномерное распределение желтка по цитоплазме (птицы, амфибии);

***центролецитальные*** — желток распределен в центре, а цитоплазма образует тонкий, поверхностный слой (членистоногие).



В связи с накоплением питательных веществ, у яйцеклеток появляется полярность.

Противоположные полюсы называются *вегетативным* и *анимальным*. Поляризация у разных животных выражена неодинаково и зависит от количества и распределения желтка.

## Оплодотворение

Различают два типа оплодотворения:

*наружное*, при котором встреча сперматозоидов и яйцеклеток происходит во внешней среде;

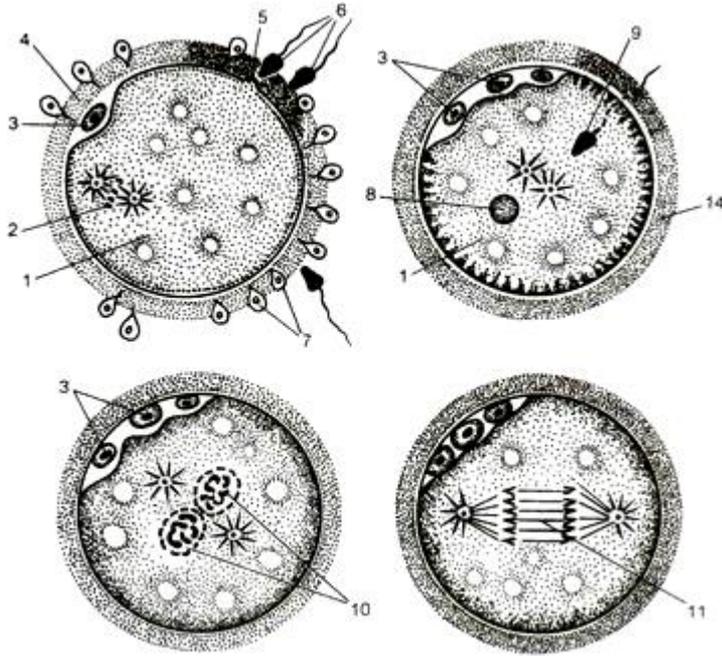
*внутреннее*, при котором встреча сперматозоидов и яйцеклеток происходит в половых путях самки (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие).

Яйцеклетки способны к оплодотворению примерно **24 часа после овуляции**, а оплодотворяющая способность спермиев сохраняется **до 48 часов**. (*птицы 1 месяц*)

В результате оплодотворения в оплодотворенной яйцеклетке восстанавливается диплоидный набор хромосом. Оплодотворенная яйцеклетка дает начало зиготе.

**Развитие организма через образование зигот называется ЗИГОГЕНЕЗОМ.**

## Оплодотворение



Это происходит одновременно с завершением второго деления мейоза ядра яйцеклетки, которое возобновилось благодаря оплодотворению.

Ядро яйцеклетки и ядро сперматозоида превращаются в пронуклеусы.

*Объединение пронуклеусов и представляет собой собственно оплодотворение.*

Оплодотворение заканчивается образованием зиготы с диплоидным ядром.

**Партеногенез** (девственное размножение) - это развитие организма из неоплодотворенной яйцеклетки

Различают облигатный и факультативный партеногенез.

**Облигатный партеногенез** – это размножение организмов из неоплодотворённой яйцеклетки.

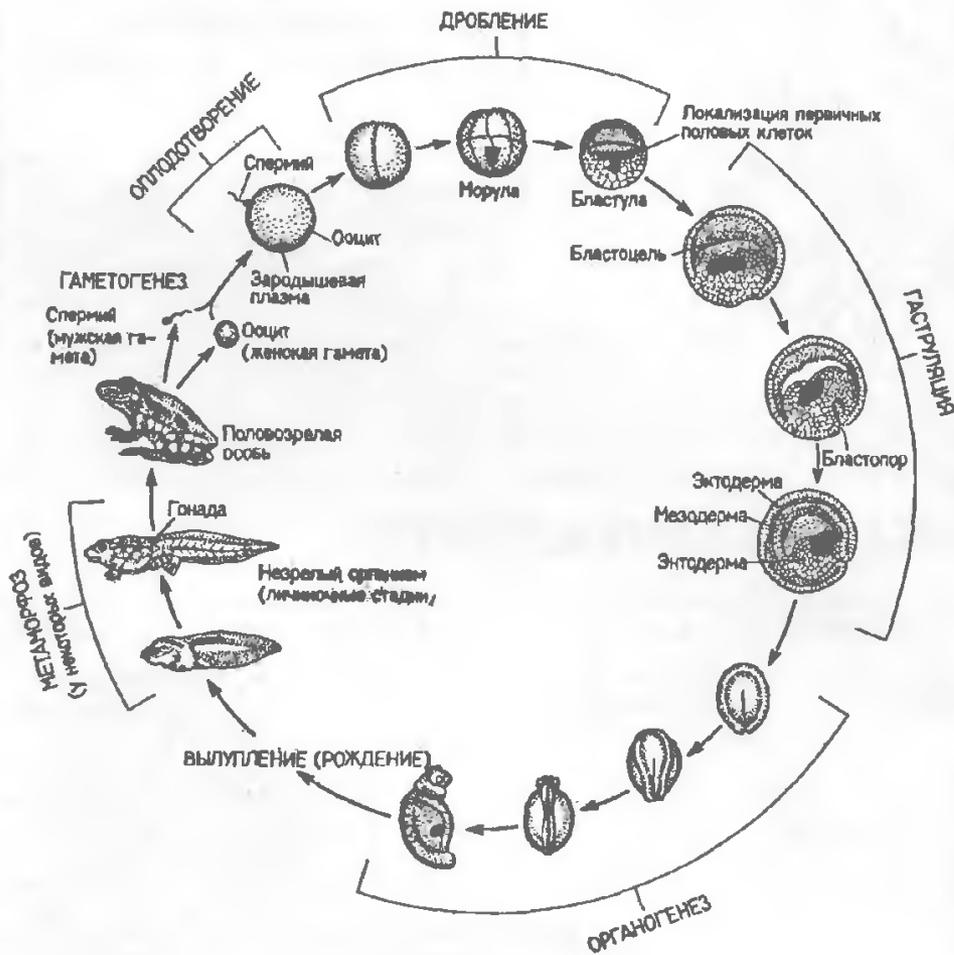
**Факультативный** – заключается в том что яйцеклетки способны развиваться как без оплодотворения, так и после оплодотворения.

Кроме естественного партеногенеза различают **искусственный** **(индуцированный)** партеногенез.

**Искусственный партеногенез** вызывают воздействием на нормальные яйцеклетки или сперматозоиды различными веществами, механическим раздражением, повышением температуры, излучением, уколом.

**АНДРОГЕНЕЗ и ГИНОГЕНЕЗ**

# ПЕРИОДИЗАЦИЯ ОНТОГЕНЕЗА



## 1 ПЕРИОД ПРОЭМБРИОНАЛЬНЫЙ.

Включает в себя сперматогенез и оогенез у родителей, завершающиеся образованием половых клеток дающих начало молодому организму.

## 2 ПЕРИОД ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ (ПРЕНАТАЛЬНЫЙ).

Его событиями являются: 1) оплодотворение; 2) дробление; 3) гастрюляция; 4) гисто- и органогенез; 5) рождение.

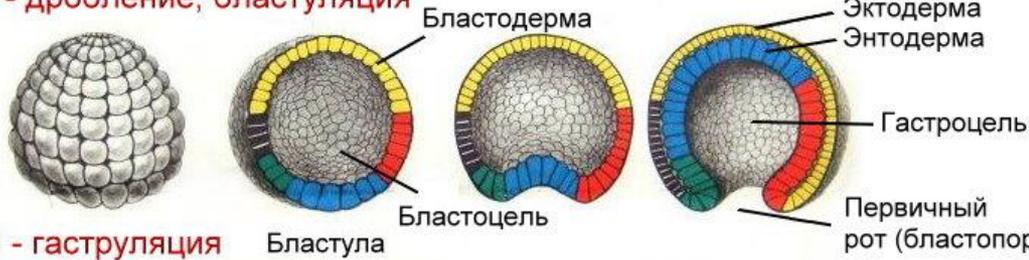
## 3 ПЕРИОД ПОСТЭМБРИОНАЛЬНЫЙ (ПОСТНАТАЛЬНЫЙ).

У человека состоит из нескольких периодов: 1) ювенильного (до половой зрелости); 2) пубертатного (полового созревания); 3) зрелого; 4) старости; 5) смерти.

# Онтогенез



I - дробление, бластуляция



II - гастрюляция

Бластула

Бластоцель



III - нейруляция и органогенез

Эмбриональный период состоит из ряда стадий:

- 1) дробление;
- 2) гастрюляция;
- 3) нейруляция и органогенез.

## Дробление, бластуляция



**Дробление, бластуляция.** После оплодотворения зигота начинает делиться. *Дроблением* называют ряд последовательных митотических делений зиготы. В результате дробления образуются клетки, которые называют *бластомерами*.

*Бластула* — это зародыш с первичной полостью внутри. Он состоит из слоя клеток — *бластодермы*, ограничивающей полость — *бластоцель*, или *первичную полостью тела*.

# Дробление

Характер дробления яйцеклетки зависит от нескольких факторов, но, главным образом, определяется количеством и положением желтка, то есть, типом яйцеклетки. Через зиготы, содержащие мало желтка, борозда дробления проходит полностью, а зиготы с большими запасами желтка делятся лишь частично.

## Классификация типов дробления.

Тип дробления	Тип яйцеклетки	Симметрия дробления	Представители
Голобластическое (полное)	Изолецитальные	Радиальное	Иглокожие, Ланцетник
		Спиральное	Моллюски, круглые и плоские черви
		Билатеральное	Асцидии
		Асинхронное	Млекопитающие, человек
	Мезолецитальные	Радиальное	Амфибии
Меробластическое (частичное)	Телолецитальные	Билатеральное	Головоногие
		Дискоидальное	Рыбы, рептилии, птицы
	Центролецитальные	Поверхностное	Членистоногие

# Дробление

## **РАВНОМЕРНОЕ**

Все образующиеся бластомеры имеют равный размер.

## **НЕРАВНОМЕРНОЕ**

Образуются клетки большего и меньшего размера, которые называются макромеры и микромеры.

1

## **ДРОБЛЕНИЕ**

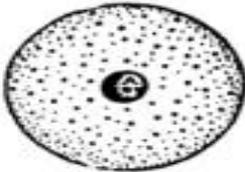
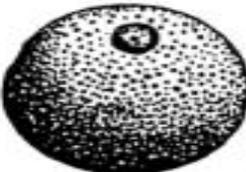
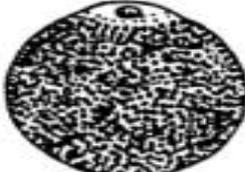
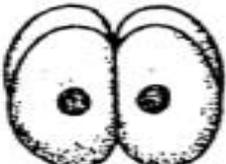
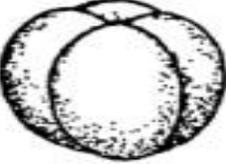
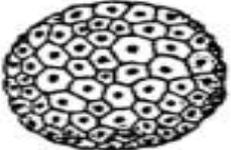
2

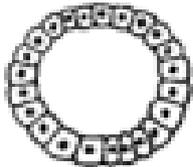
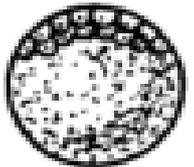
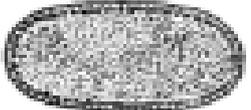
## **СИНХРОННОЕ**

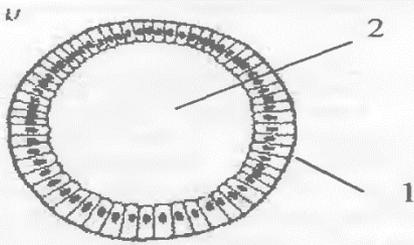
Все бластомеры делятся одновременно, в связи с чем, число клеток в зародыше увеличивается в геометрической прогрессии.

## **АСИНХРОННОЕ**

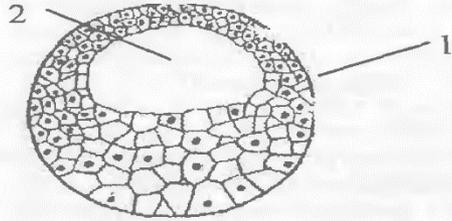
Разные бластомеры делятся в разное время, в связи с чем, в зародыше может находиться нечетное число клеток.

Тип дробления	Полное		Частичное	
	Равномерное	Неравномерное	Дискоидальное	Поверхностное
Содержание яйца в желтке	Желтка мало (изолецитальные)	Среднее количество желтка (телолецитальные)	Желтка много у одного из полюсов яйца (телолецитальные)	Желтка много в центре яйца (центролецитальные)
Представители	Ланцетник	Амфибии	Птицы	Насекомые
Дробление				
				
				
				
				

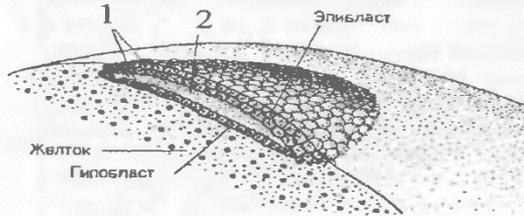
Тип дробления	Полное		Частичное	
	Равномерное	Неравномерное	Дискоидальное	Поверхностное
Содержание яйца в желтке	Желтка мало (изолецитальные)	Среднее количество желтка (телолецитальные)	Желтка много у одного из полюсов яйца (телолецитальные)	Желтка много в центре яйца (центролецитальные)
Представители	Ланцетник	Амфибии	Птицы	Насекомые
Бластула	 <p>целобластула</p>	 <p>амфибластула</p>	 <p>дискобластула</p>	 <p>перибластула</p>
Особенности дробления	Дробящиеся клетки одинакового размера	Дробящиеся клетки на нижнем (вегетативном) полюсе большего размера; там больше желтка	Дробление происходит только у верхнего (анимального) полюса	Возникающие внутри яйца ядра перемещаются к поверхности и вместе с частью цитоплазмы образуют клетки, которые «обрастают» желток



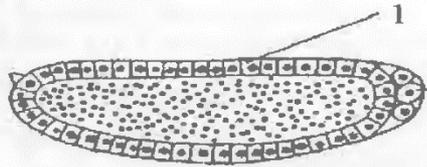
При равномерном радиальном дроблении бластула принимает вид однослойного пузырька с большим бластоцелем. Такая бластула называется типичной или целобластулой.



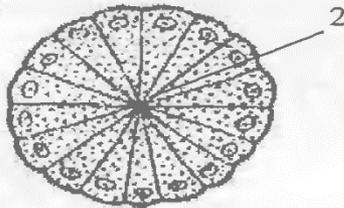
В случае неравномерного радиального дробления телолецитальных яиц (например амфибий) бластодерма состоит из клеток разных размеров - мелких на анимальном полюсе и крупном на вегетативном. Бластоцель смещен к анимальному полюсу. Такая структура называется амфибластулой.



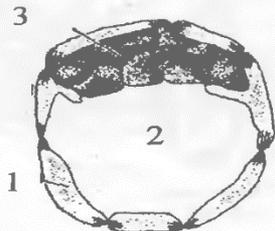
При дискоидальном дроблении возникает дискобластула, получившая свое название из-за небольшого участка цитоплазмы, подвергающегося дроблению и напоминающего по форме диск, расположенный на анимальном полюсе.



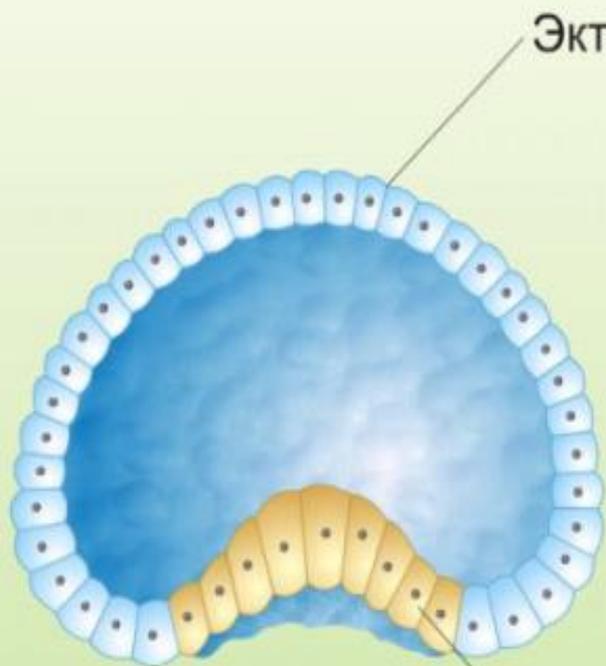
При поверхностном дроблении центральная часть зародыша заполнена желтком, а бластодерма состоит из одного слоя клеток. Такая бластула называется перибластулой.



Бластула с небольшим центрально расположенным бластоцелем называют стерробластулой.



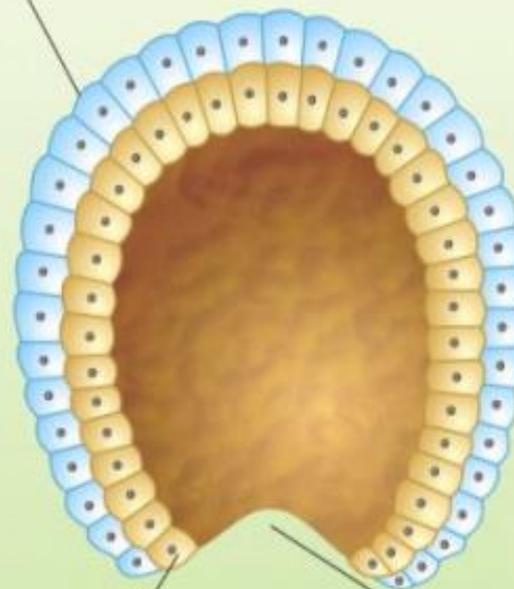
Бластула млекопитающих и человека называется бластоцистой. Ее бластодерма (1) образована светлыми клетками и называется трофобластом. На внутренней поверхности одного из полюсов располагаются более темные клетки называемые внутренней клеточной массой или эмбриобластом (3).



Эктодерма

Энтодерма

НАЧАЛО ОБРАЗОВАНИЯ  
ГАСТРУЛЫ



Первичный рот

ГАСТРУЛА

# Гастрюляция

## ПРИ ГАСТРУЛЯЦИИ СОВЕРШАЮТСЯ 5 ТИПОВ ДВИЖЕНИЙ КЛЕТОК



**Инвагинация** - впячивание участка бластодермы наподобии вдавливания внутрь стенки резинового мяча, когда на него нажимают.



**Ингрессия** (иммиграция, выселение) - миграция клеток по отдельности из поверхностного слоя внутрь зародыша.



**Эпиволия** - (обрастание) движение эпителиальных пластов, которые распространяются как одно целое и окружают глубокие слои зародыша.

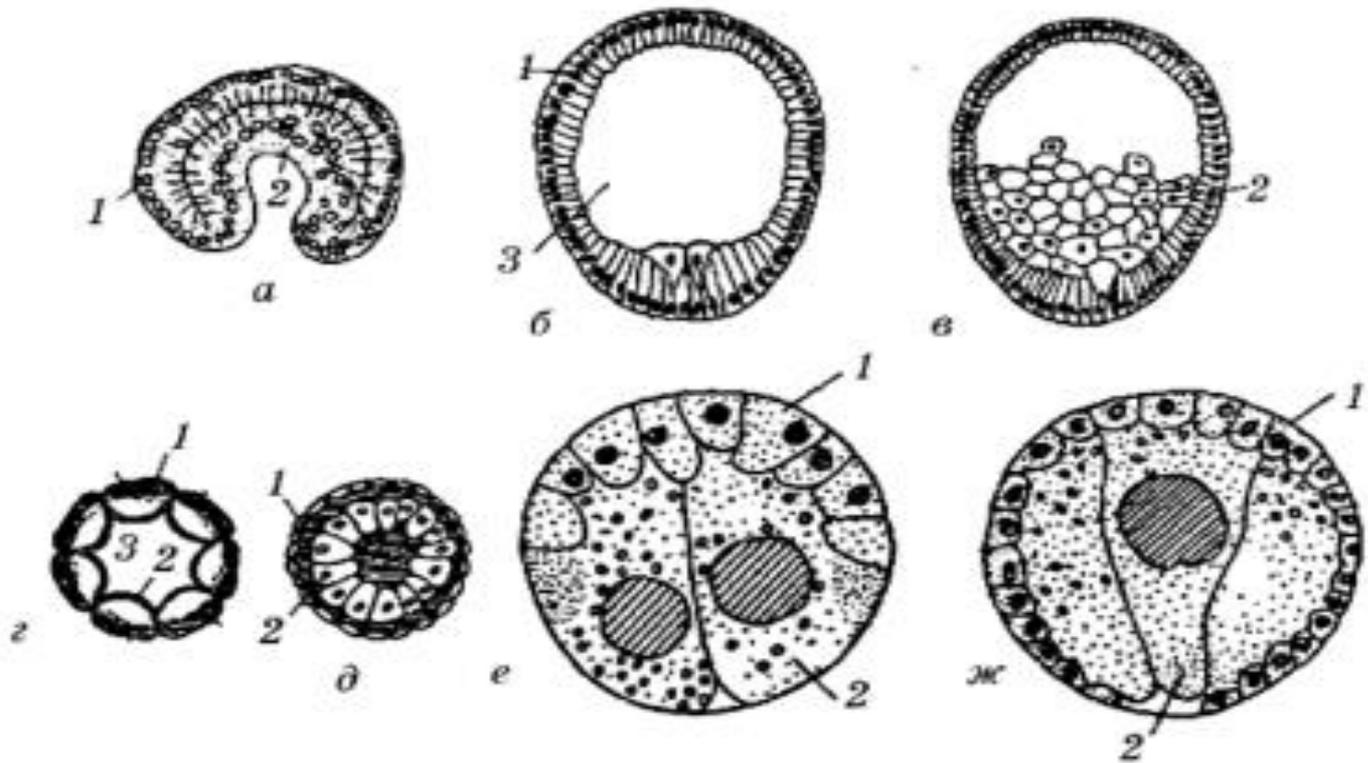


**Инволюция** - вворачивание внутрь зародыша увеличивающегося в размерах наружного пласта клеток и его распространение по внутренней поверхности наружных клеток.



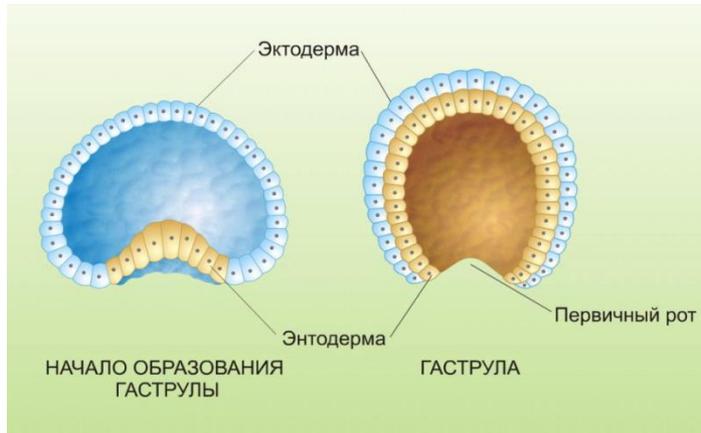
**Деляминация** - расщепление единого клеточного пласта на два более или менее параллельных.

# Типы гаструл



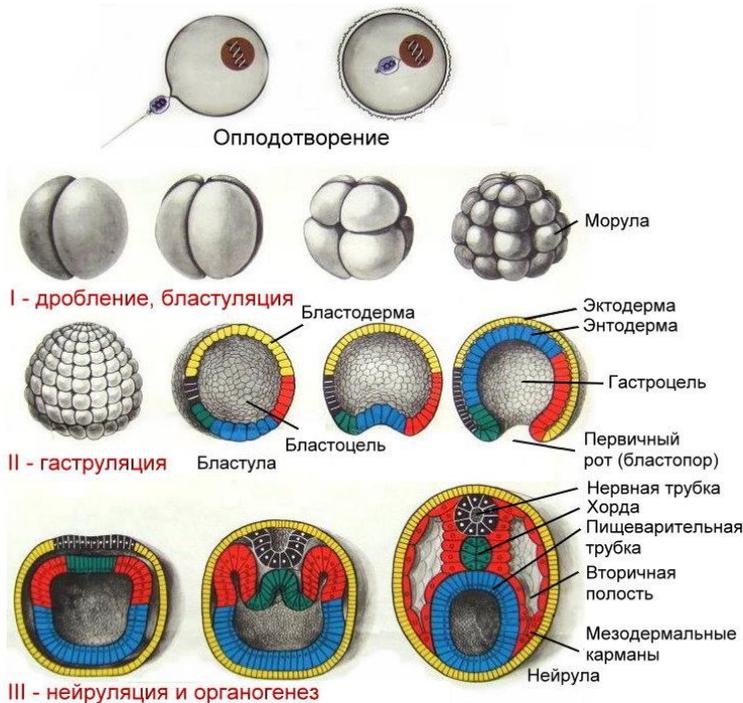
*а* — инвагинационная гастрюла; *б, в* — две стадии развития иммиграционной гастрюлы;  
*г, д* — две стадии развития деляминационной гастрюлы; *е, ж* — две стадии развития эпибла-  
лической гастрюлы. 1 — эктодерма; 2 — энтодерма; 3 — бластоцель

## Гаструляция



После того как сформировалась бластула, начинается новый этап эмбриогенеза — *гаструляция* (образование зародышевых листков). Для гаструляции характерны **интенсивные перемещения отдельных клеток и клеточных масс**. Деление клеток при гаструляции отсутствует или выражено очень слабо.

В результате гаструляции образуется двуслойный, а затем трехслойный зародыш (у большинства животных) — *гаструла*. Первоначально образуются наружный (*эктодерма*) и внутренний (*энтодерма*). Позже между экто- и энтодермой закладывается третий зародышевый листок — *мезодерма*.



Формирование мезодермы происходит двумя способами

**Телобластический способ характерен для первичноротых.** На границе между эктодермой и энтодермой по бокам от бластопора клетки — телобласты — начинают делиться и дают начало мезодерме.

**Энтероцельный способ характерен для вторичноротых.**

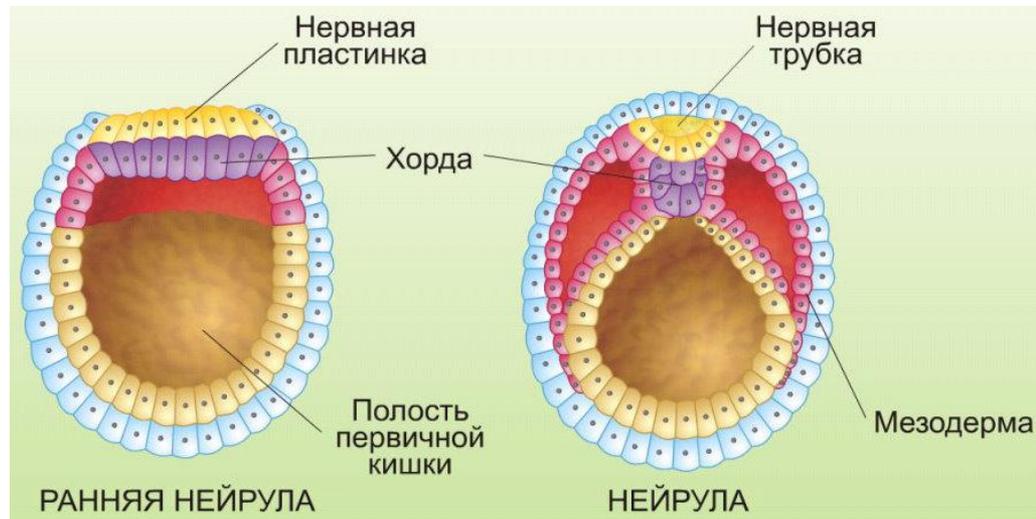
Клетки, формирующие мезодерму, обособляются в виде карманов первичной кишки. Полости карманов превращаются в целом. Мезодерма делится на отдельные участки — сомиты, из которых образуются определенные ткани и органы.

После образования мезодермы начинается процесс **гисто- и органогенеза.**

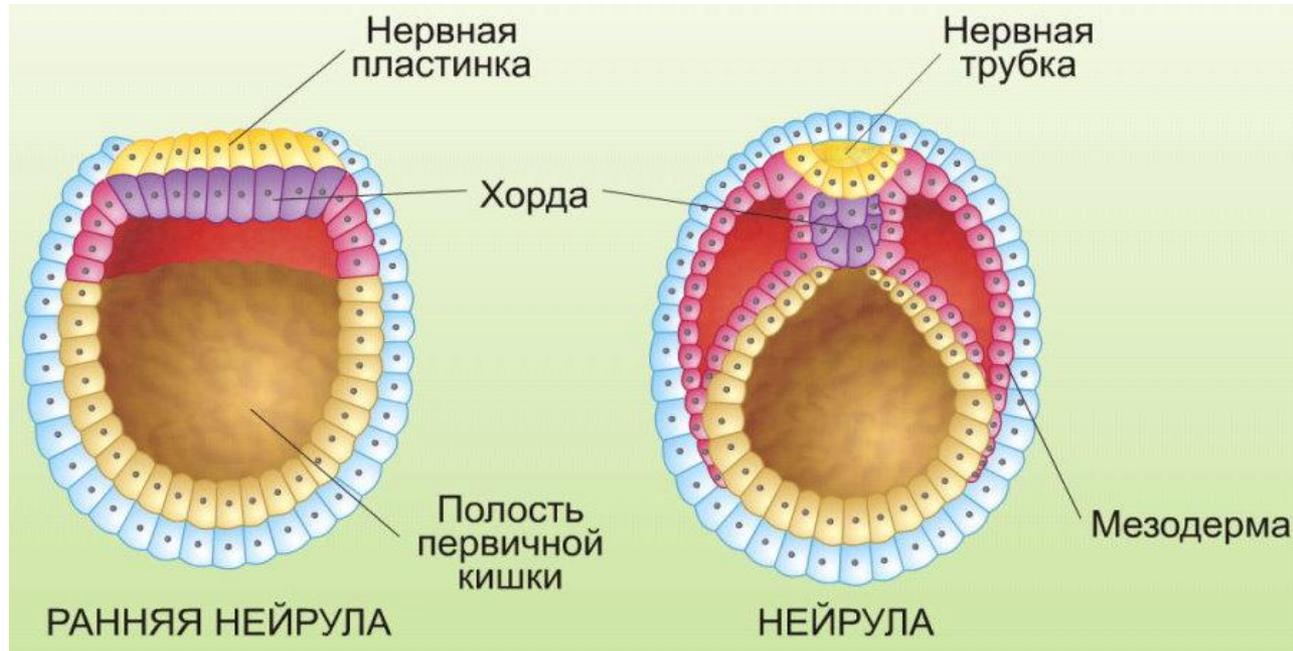
Сначала формируются осевые органы — **нервная трубка**, хорда. Затем все остальные.

## Нейруляция

**Нейруляция** — образование комплекса осевых органов (нервная трубка, хорда, кишечная трубка, мезодермальные карманы). В эктодерме, на спинной стороне зародыша, вдоль тела появляется желобок, который замыкается в **нервную трубку** и уходит под эктодерму. Под ней из материала мезодермы формируется **хорда**, по бокам - **мезодермальные карманы**. Под хордой из материала энтодермы формируется **пищеварительная трубка**.



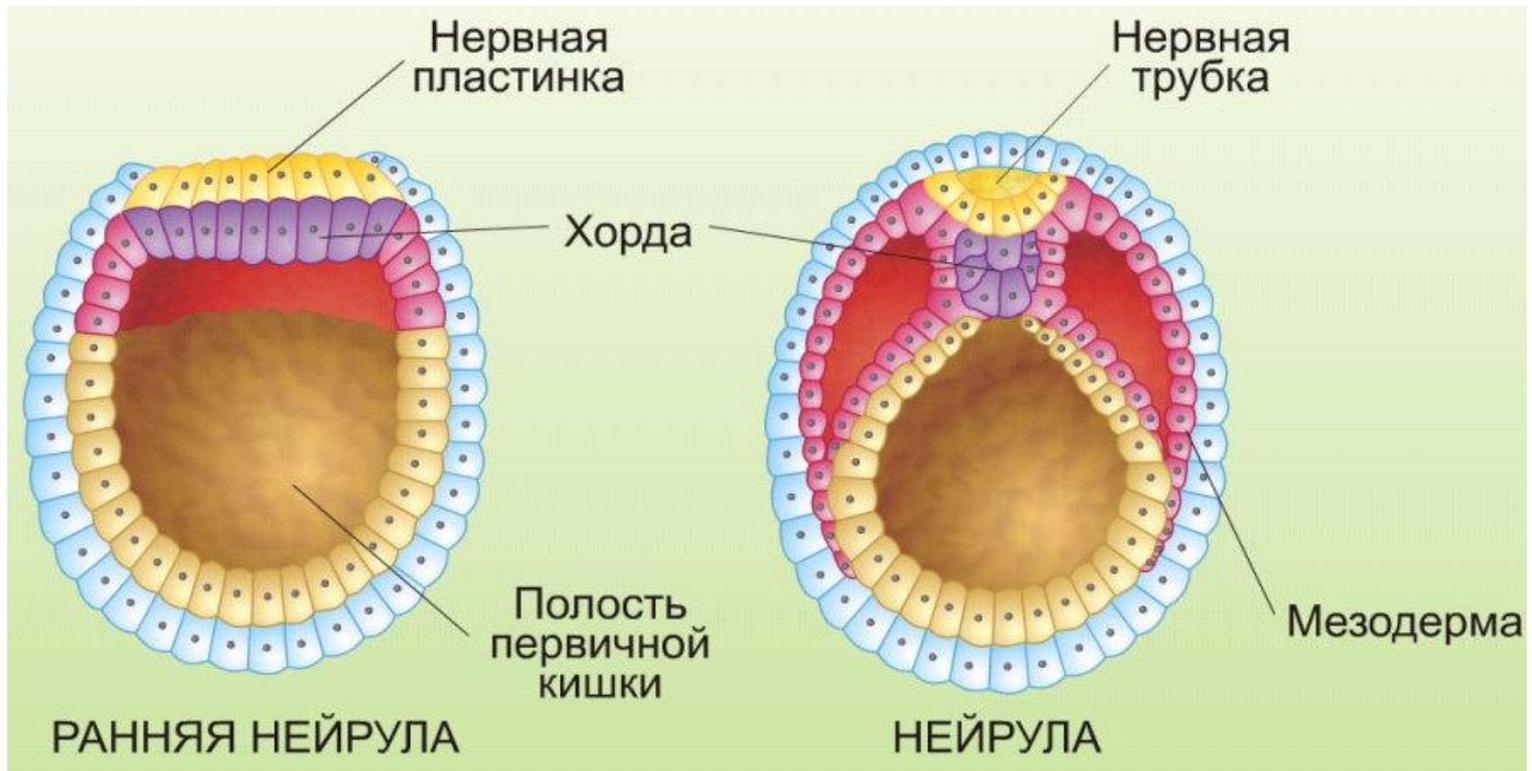
## Нейруляция



Из материала **эктодермы**, помимо нервной трубки, развиваются: эпидермис и его производные (перо, волосы, ногти, когти, кожные железы и т.д.); компоненты органов зрения, слуха, обоняния; эпителий ротовой полости; эмаль зубов.

Из материала **энтодермы** развиваются: эпителий кишечника и желудка, клетки печени, секретирующие клетки поджелудочной, кишечных и желудочных желез; глоточная область и легкие; передняя и средняя доли гипофиза; щитовидная железа и парашитовидные железы; тимус; евстахиева труба и полость среднего уха.

## Нейруляция

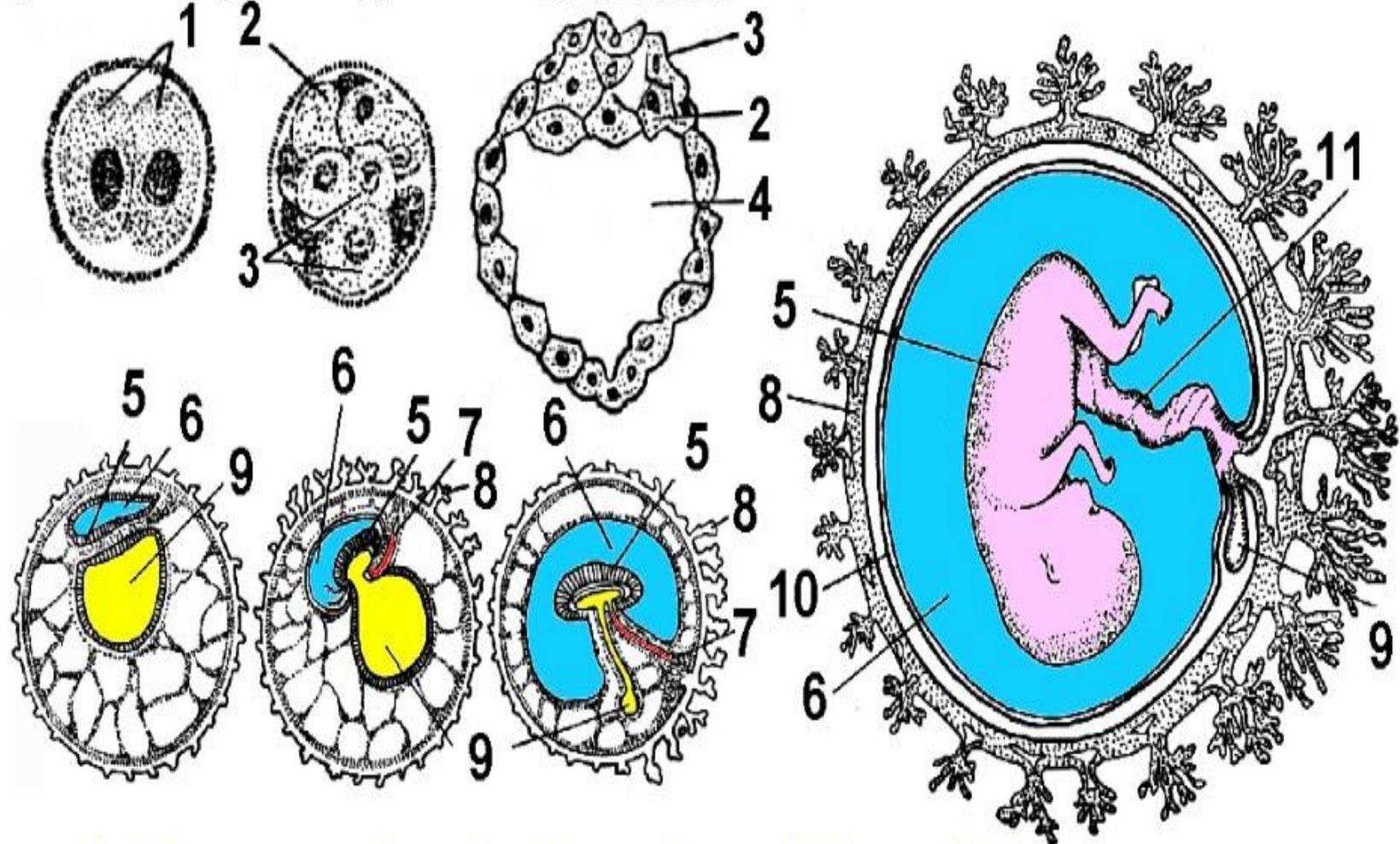


Производные **мезодермы**: целом; все виды соединительной ткани; дерма; скелет и мускулатура; кровеносная и лимфатическая системы; половая система и выделительная система.

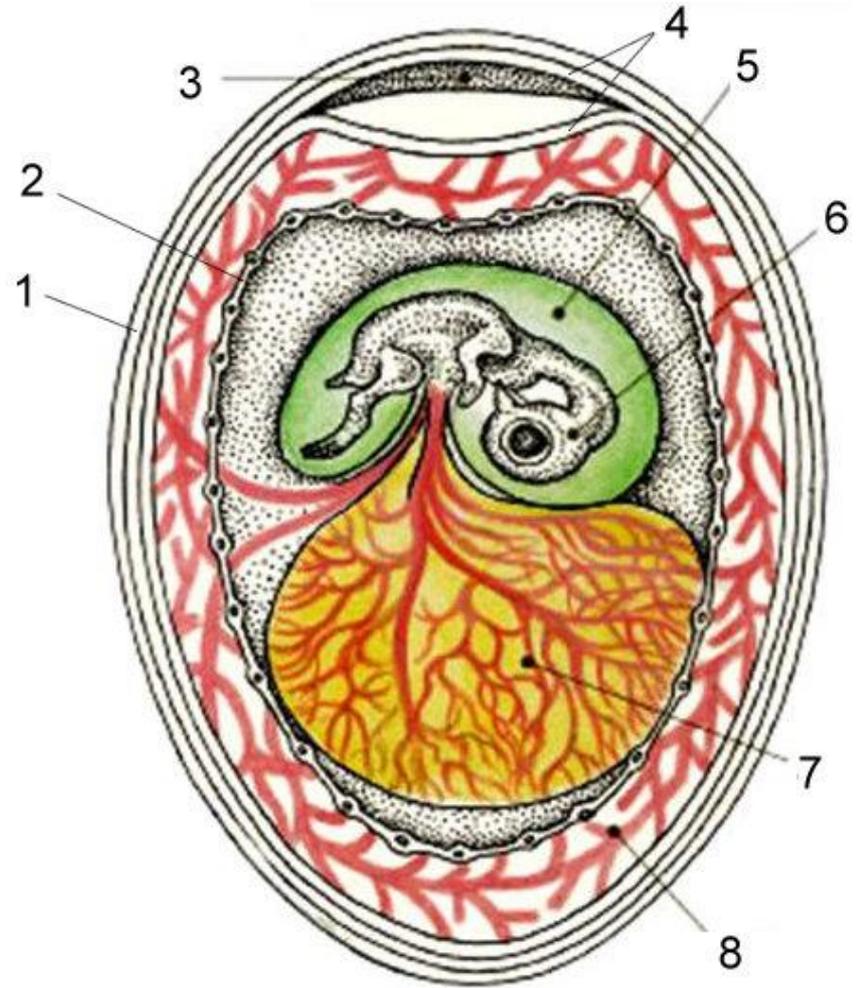
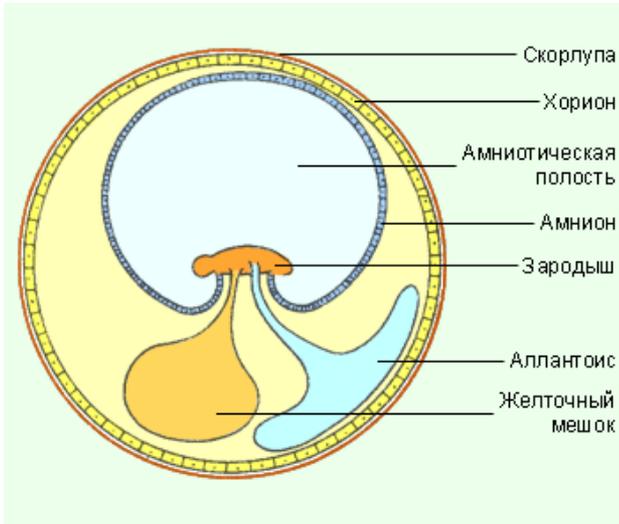
Два бластомера

Морула

Бластоциста

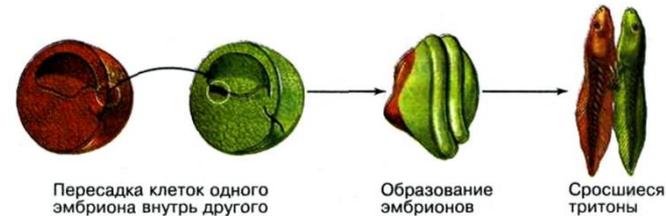
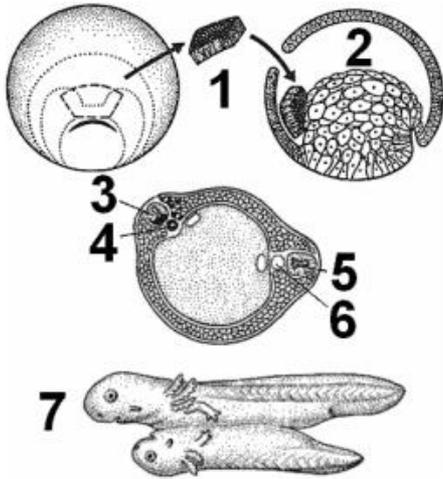


1 - бластомеры; 2 - эмбриобласт; 3 - трофобласт; 4 - бластоцель;  
5 - эктодерма зародыша; 6 - энтодерма зародыша; 7 - аллантаис;  
8 - хорион; 9 - желточный мешок; 10 - амниотическая оболочка

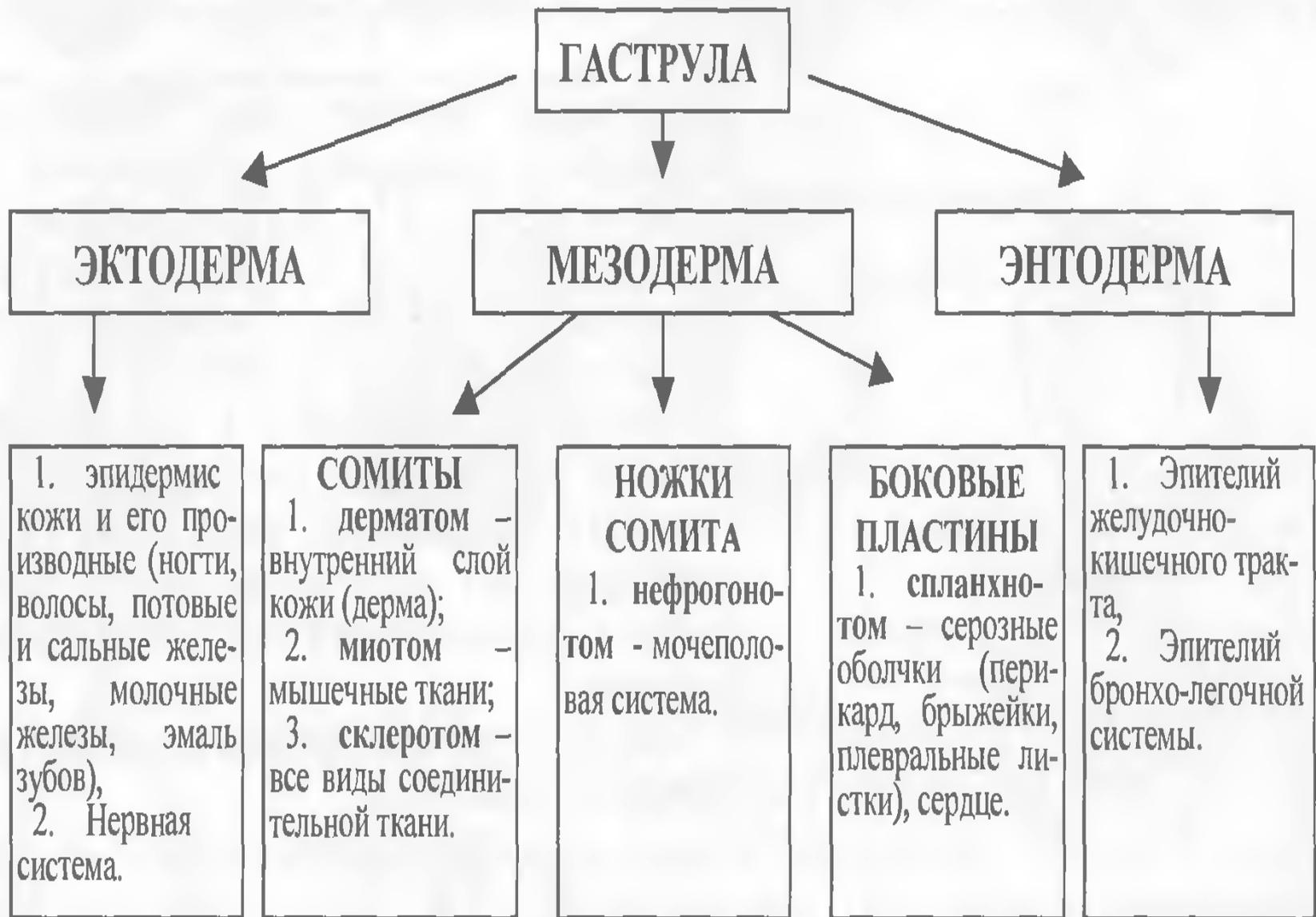


## Эмбриональная индукция. Опыты Шпемана

В 1924 г. были опубликованы результаты опытов Г.Шпемана и Г.Мангольда. На стадии ранней гаструлы зачаток эктодермы, который в нормальных условиях должен был развиваться в структуры нервной системы, из зародыша гребенчатого (непигментированного) тритона пересаживался под эктодерму брюшной стороны обыкновенного (пигментированного) тритона.



В итоге на брюшной стороне зародыша-реципиента возникала сначала нервная трубка и другие компоненты комплекса осевых органов, а затем формировался дополнительный зародыш. Причем, наблюдения показали, что ткани дополнительного зародыша формируются почти исключительно из клеточного материала реципиента. Эти данные доказывают, что **в ходе эмбриогенеза некоторые части зародыша влияют на пути развития соседних участков.** Такое влияние одного зачатка на другой получило название **эмбриональной индукции.**



# РОСТ

Рост может быть *изометрическим*, когда изменение размеров организма **не** сопровождается изменением его внешней формы (например, рыбы), и *аллометрическим*, когда скорости роста отдельных органов отличаются друг от друга (например, звери).

У однолетних растений, некоторых насекомых, птиц и млекопитающих рост **ограничен**.

У многолетних растений (особенно у деревьев), многих беспозвоночных, рыб и пресмыкающихся рост **неограниченный**.

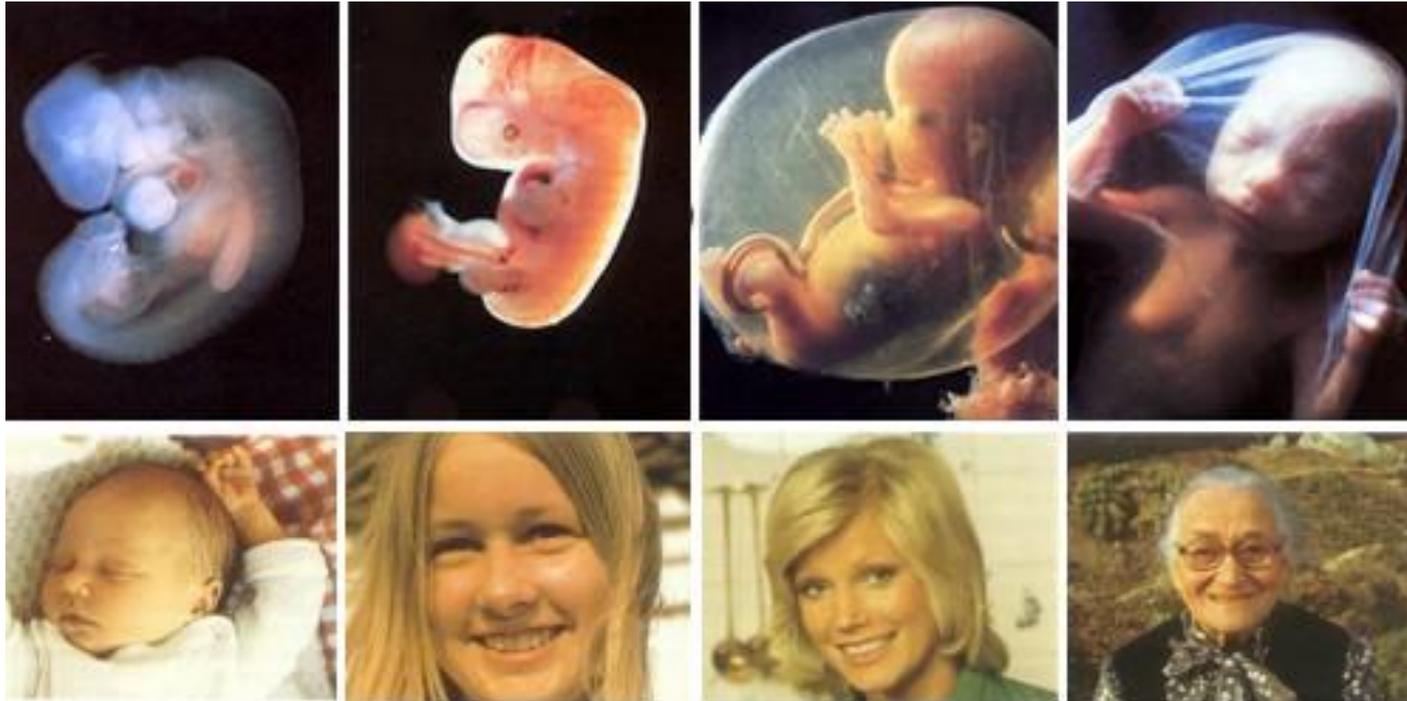
- Развитие – это качественные изменения организмов, которые определяются дифференцировкой клеток и морфогенезом, а также биохимическими изменениями в клетке и тканях, что обеспечивает в ходе онтогенеза прогрессивные изменения индивидов.

Онтогенез в зависимости от характера развития организмов может быть прямой и непрямой, в связи с чем различают прямое и не прямое развитие.

- **Прямое** – если без личиночной фазы (рептилии, птицы, и у кого внутриутробное развитие).
- **Непрямое** - с личиночной стадией (насекомые, иглокожие).

## Онтогенез

Онтогенез: эмбриогенез + постэмбриональное развитие

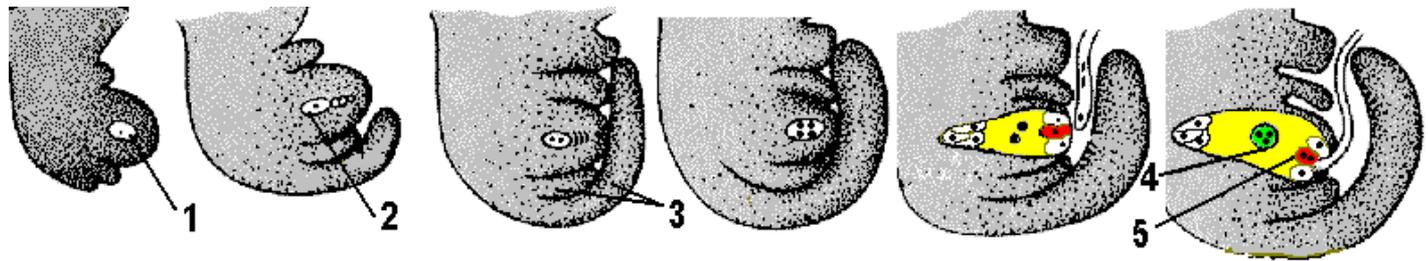
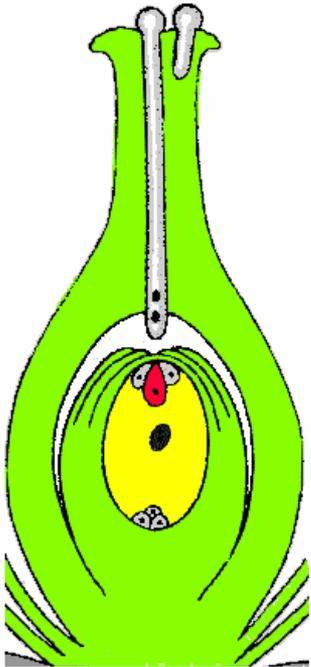


*Онтогенез* – индивидуальное развитие организма, начинается с момента образования зиготы и заканчивается смертью организма. У многоклеточных животных, размножающихся половым способом, онтогенез подразделяется на *эмбриогенез* (от образования зиготы до рождения или выхода из яйцевых оболочек) и *постэмбриональное развитие* (от выхода из яйцевых оболочек или рождения до смерти организма).

## Спорогенез и гаметогенез цветковых

В завязи пестика –семязачаток (семяпочка). Может быть несколько – сколько семян, столько и семяпочек.

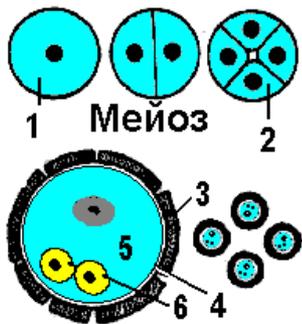
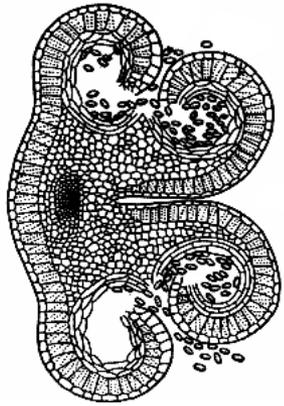
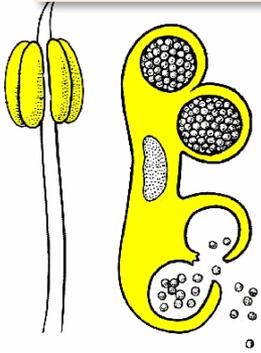
**Мегаспорогенез.** Центральная часть семязачатка – **нуцеллус**, окруженный интегументами. Одна из его клеток ( $2n$ ) претерпевает мейоз и образуется 4 споры ( $n$ ), из которых 3 отмирают, так образуется **мегаспора ( $n$ )**.



**Мегагаметогенез.** Ядро споры претерпевает три митотических деления и образуется восьмиядерная клетка. 3 ядра отходят к одному полюсу и образуется **яйцеклетка ( $n$ )** и две **синергиды ( $n$ )**, 3 ядра – к другому полюсу – **антиподы ( $n$ )**, два ядра в центре сливаются – образуется **центральная клетка ( $2n$ )**.

Образуется женский гаметофит – зародышевый мешок.

## Спорогенез и гаметогенез цветковых



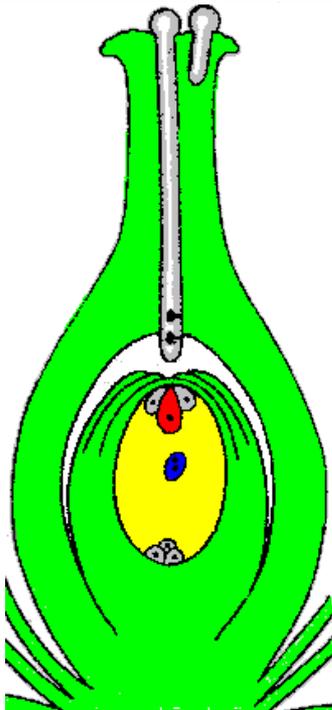
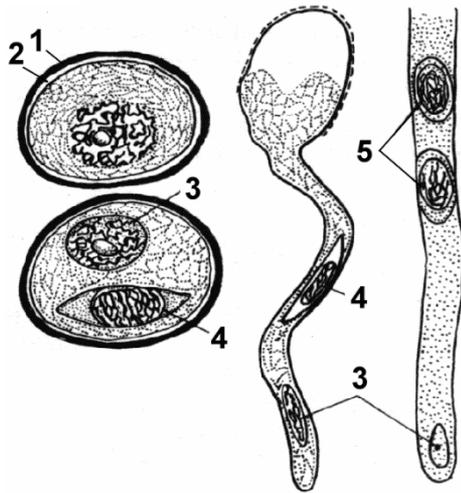
*Микроспорогенез – процесс образования микроспор.*

На каждой тычиночной нити находится пыльник, состоит из 2 половинок, в каждой два пыльцевых гнезда – микро-спорангия. В них из *микроспороцитов ( $2n$ )* в результате мейоза образуются *микроспоры ( $n$ )*.

*Микрогаметогенез – процесс превращения микроспор в мужские гаметофиты.*

Ядро споры делится митотически, образуется двуядерная клетка с *вегетивным* и *генеративным* ядром. Из генеративной позже образуются два *спермия*. Оболочка пыльцевого зерна представлена двумя оболочками – *экзиной* и *интиной*.

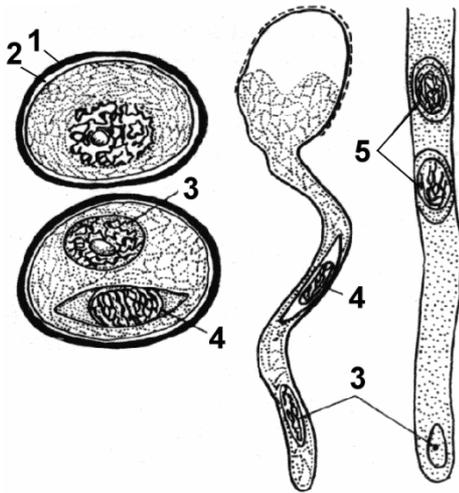
## Спорогенез и гаметогенез цветковых



Попав на рыльце пестика, под воздействием веществ, выделяемых пестиком, пыльца начинает прорастать. Она набухает, и ее содержимое, одетое интиной, начинает выпячиваться через поры экзины. В результате образуется пыльцевая трубка, внедряющаяся в ткань рыльца. Кончик пыльцевой трубки растворяет ткани рыльца и столбика.

У некоторых растений спермагенная клетка еще до прорастания пыльцы, а у других — в процессе прорастания, дает начало двум спермиям. Пыльцевая трубка продвигается по столбику пестика и врастает в зародышевый мешок, как правило, через микропиле.

## Спорогенез и гаметогенез цветковых



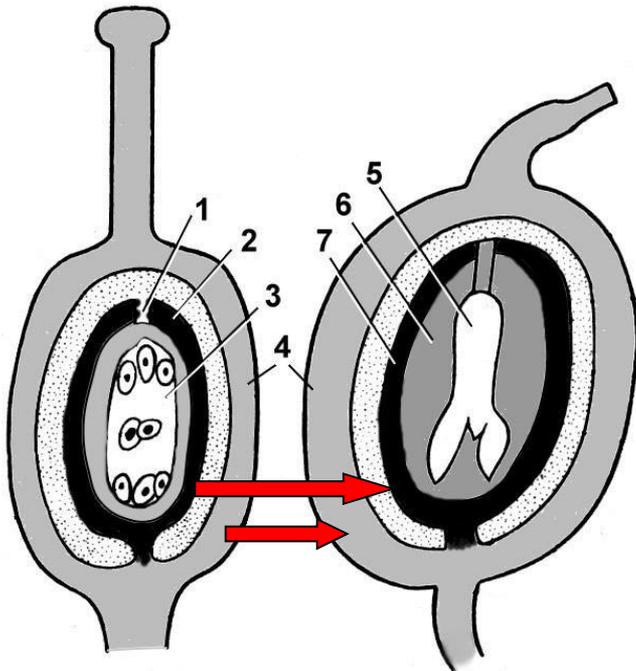
Один из спермиев сливается с яйцеклеткой, образуя диплоидную зиготу из которой развивается **зародыш** семени;

Второй — с центральным ядром зародышевого мешка, образуя **триплоидное** ядро, из которого формируется эндосперм.

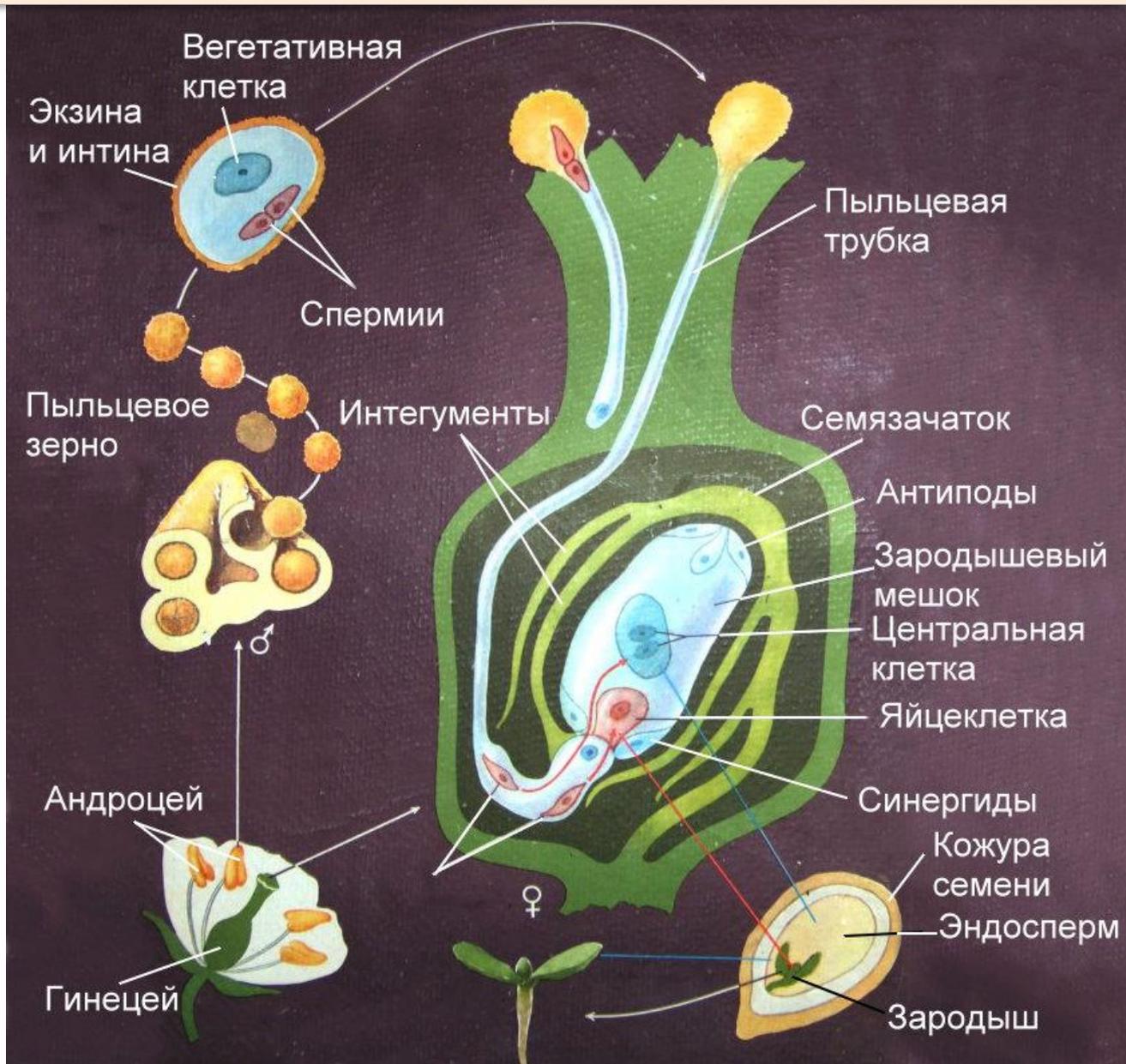
Из **интегументов** образуется кожура семени;

Из **стенок завязи** — околоплодник.

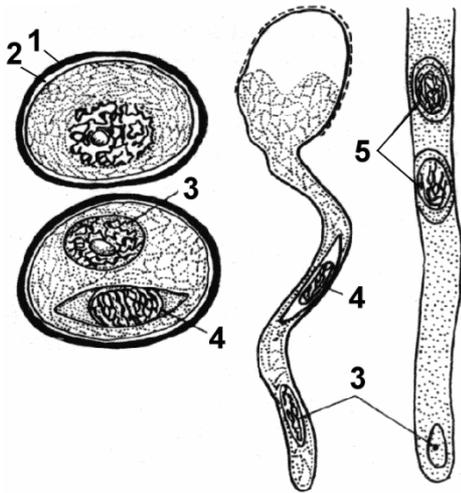
Синергиды и антиподы дегенерируют. Этот процесс получил название **двойного оплодотворения**.



# Спорогенез и гаметогенез цветковых



## Спорогенез и гаметогенез цветковых

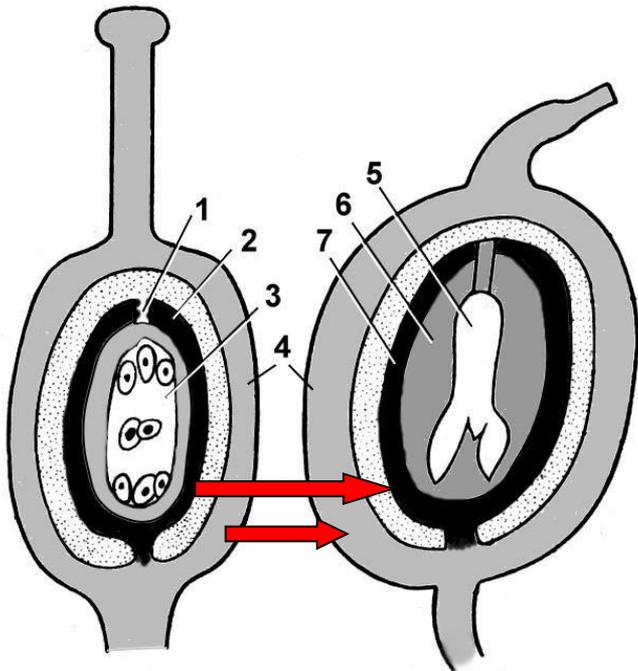


Из **интегументов** образуется ?  
Семенная кожура.

Из **всего семязачатка** ?  
Семя.

Из **стенок завязи**?  
Околоплодник.

В **целом из завязи пестика**?  
Плод с семенами.



**Кем было открыто двойное  
оплодотворение?**

В 1898 году русским ботаником  
С.Г.Навашиным.