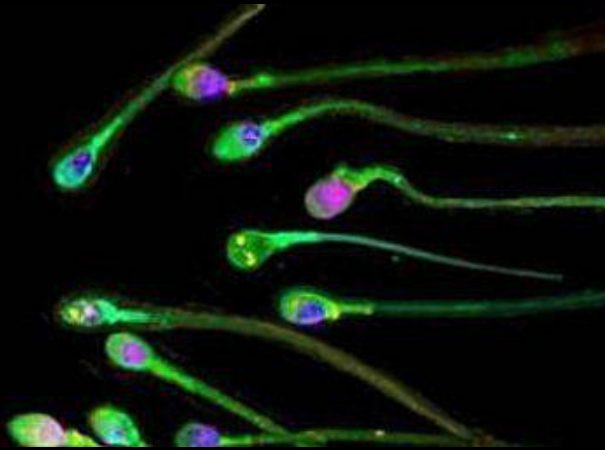


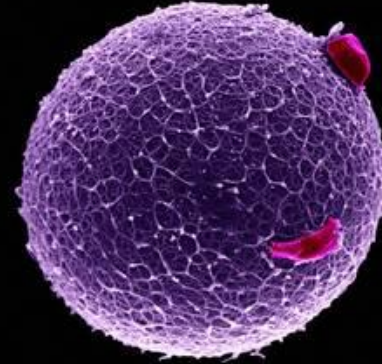
**Половые  
клетки  
Гаметогенез**

# Гаметогенез

- Сперматогенез



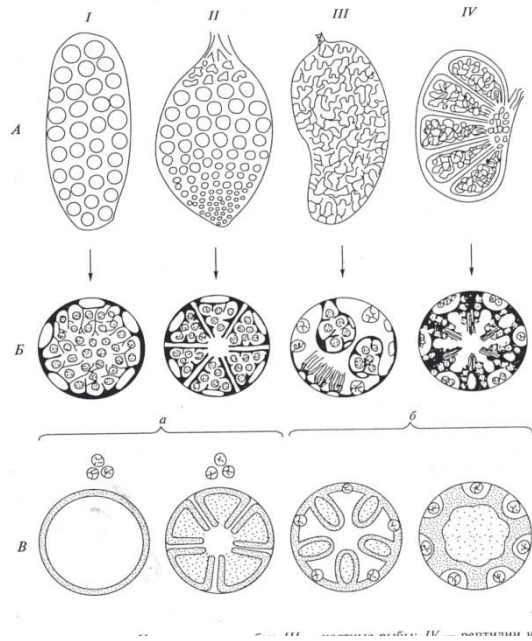
- Оогенез



Эта презентация есть в  
интернете!

- <https://vk.com/biomolchanov>

# Тип строения семенников

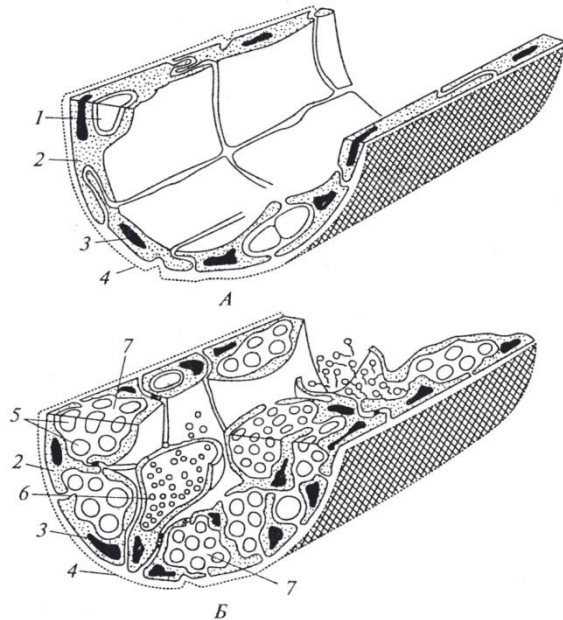


- I – Фолликулярный тип (круглоротые);
- II – Фолликулярно-цистный тип (хрящевые рыбы, хвостатые амфибии);
- III – Канальцево-цистный тип (костные рыбы, бесхвостые амфибии);
- IV – Канальцевый тип (рептилии, птицы, млекопитающие)

# Тип строения

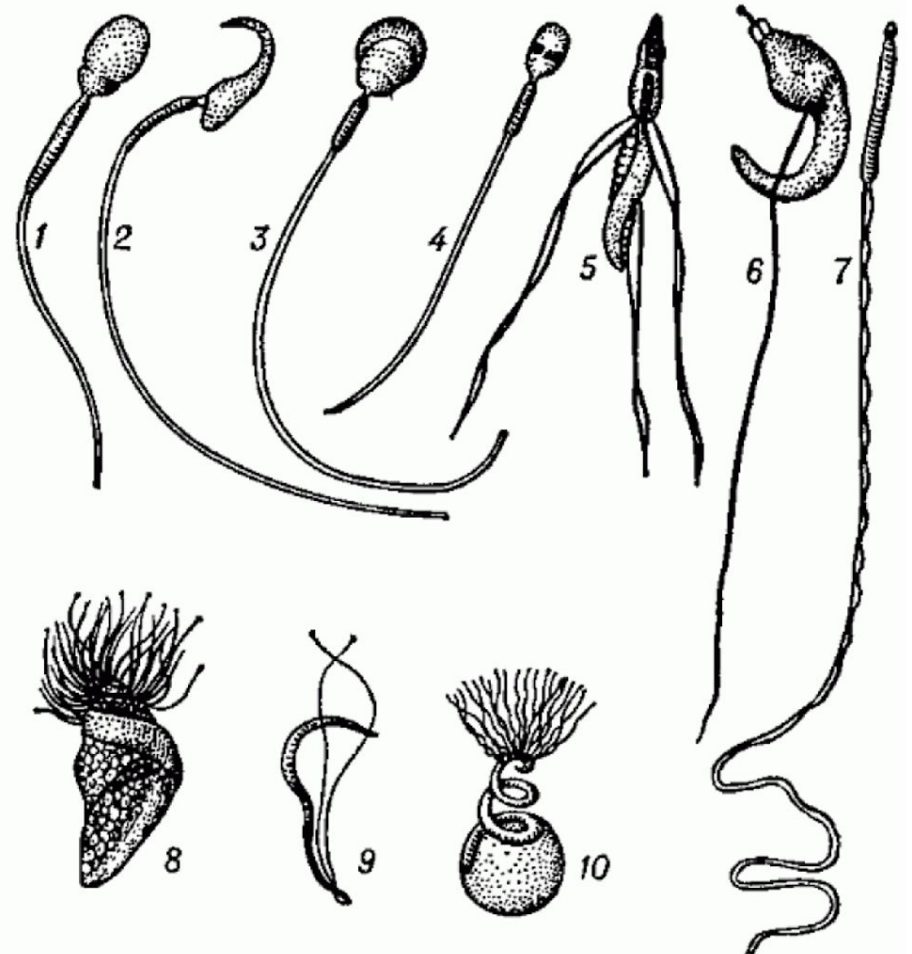
- I – Фолликулярный тип (круглоротые). С-ф является фолликул. Его стенка выстлана фолликулярными клетками. Между их отростками распол. половые клетки. Освобождение происходит на стадии сперматид;
- II – Фолликулярно-цистный тип (хрящевые рыбы, хвостатые амфибии). Фолликул состоит из цист. У хрящевых рыб циста образована одной фолликулярной клеткой, у амфибий несколькими. Половые клетки в составе фолликула развиваются синхронно;
- III – Канальцево-цистный тип (костные рыбы, бесхвостые амфибии); Стенка канальца образована цистами. Во время спермиогенеза половая клетка сохраняет контакт с фолликулярной клеткой.

# Схема строения семенного канальца костистых рыб с пристеночно расположенными сперматоцитами



**А** – в период угасания сперматогенеза  
**Б** – в период активного сперматогенеза

- 1** – сперматогонии
- 2** – фолликулярные клетки
- 3** – ядро фолликулярной клетки
- 4** – базальная мембрана
- 5** – сперматоциты
- 6** – сперматиды
- 7** - цисты



### Сперматозоиды:

- 1 — кролика; 2 — крысы;
- 3 — морской свинки;
- 4 — человека;
- 5 — десятиногого рака;
- 6 — паука; 7 — жука;
- 8 — хвоща; 9 — мха;
- 10 — папоротника.



# Строение каналъцев

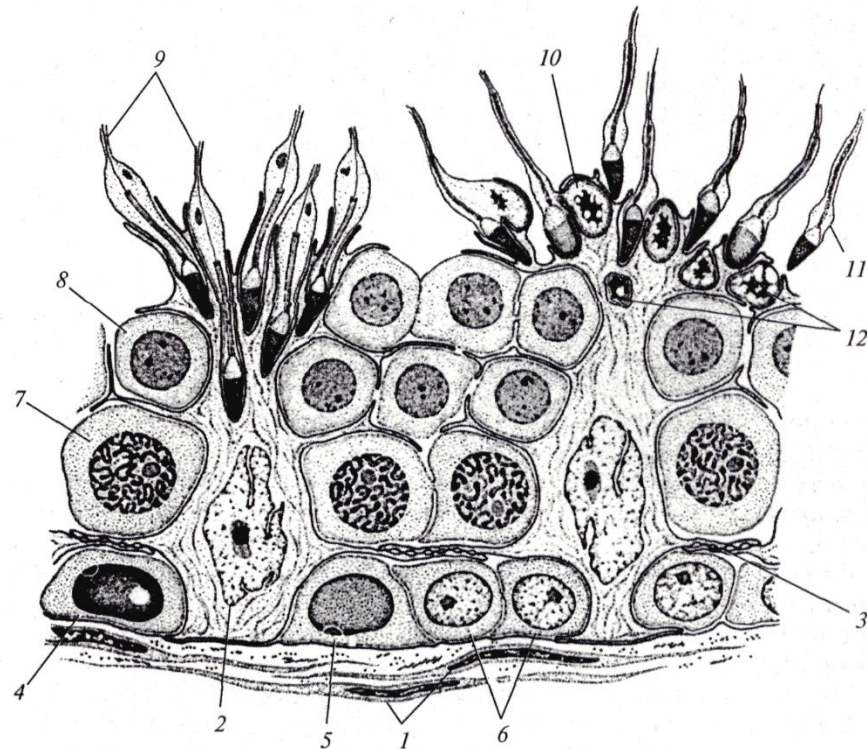
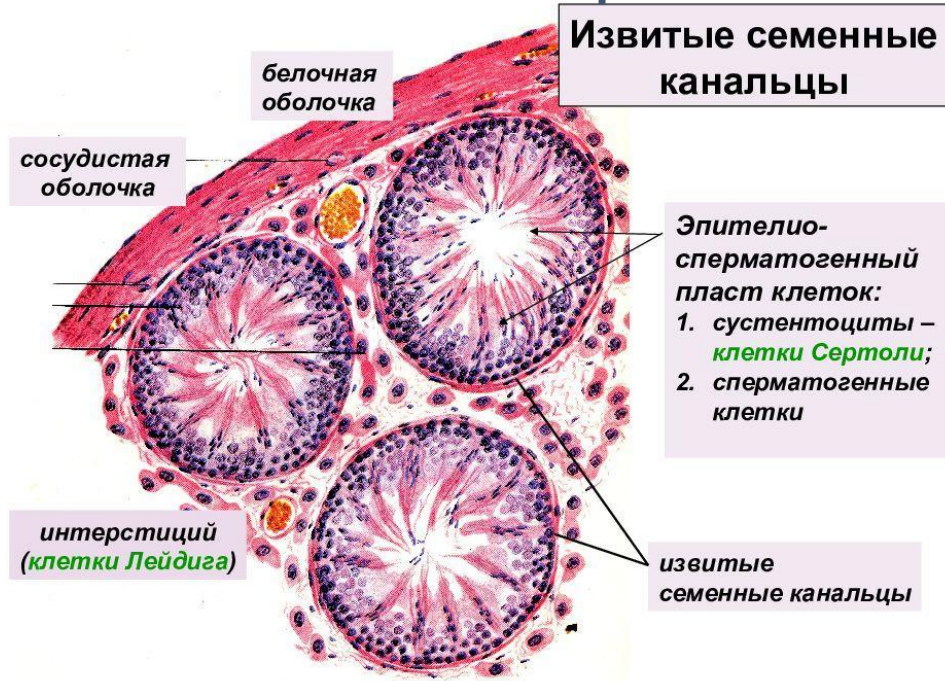


Рис. 13. Схема строения сперматогенного эпителия:

1 — ядра клеток оболочки семенного каналъца; 2 — ядро клетки Сертоли; 3 — зоны плотных контактов между отростками соседних клеток Сертоли; 4, 5 — сперматогонии типа А; 6 — сперматогонии типа Б; 7 — сперматоциты первого порядка; 8 — ранние (округлые) сперматиды; 9 — поздние (удлиненные) сперматиды; 10 — отделение резидуального тельца; 11 — сперматозоид в просвете семенного каналъца; 12 — резидуальные тельца

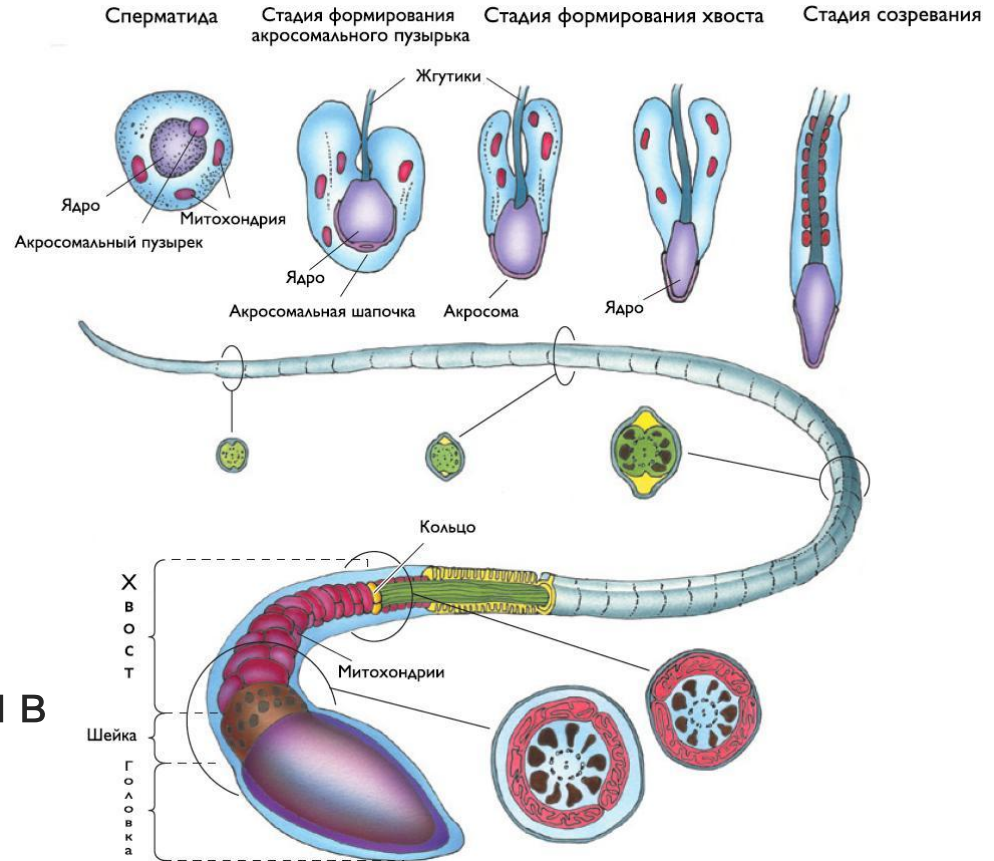


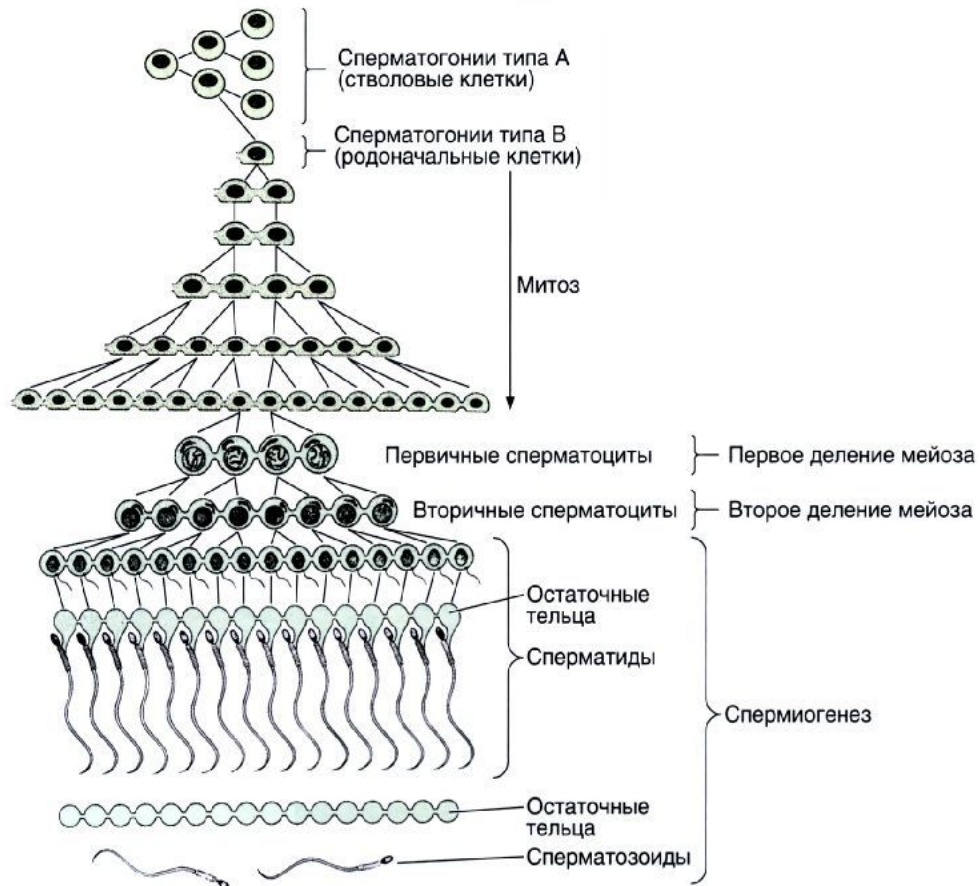
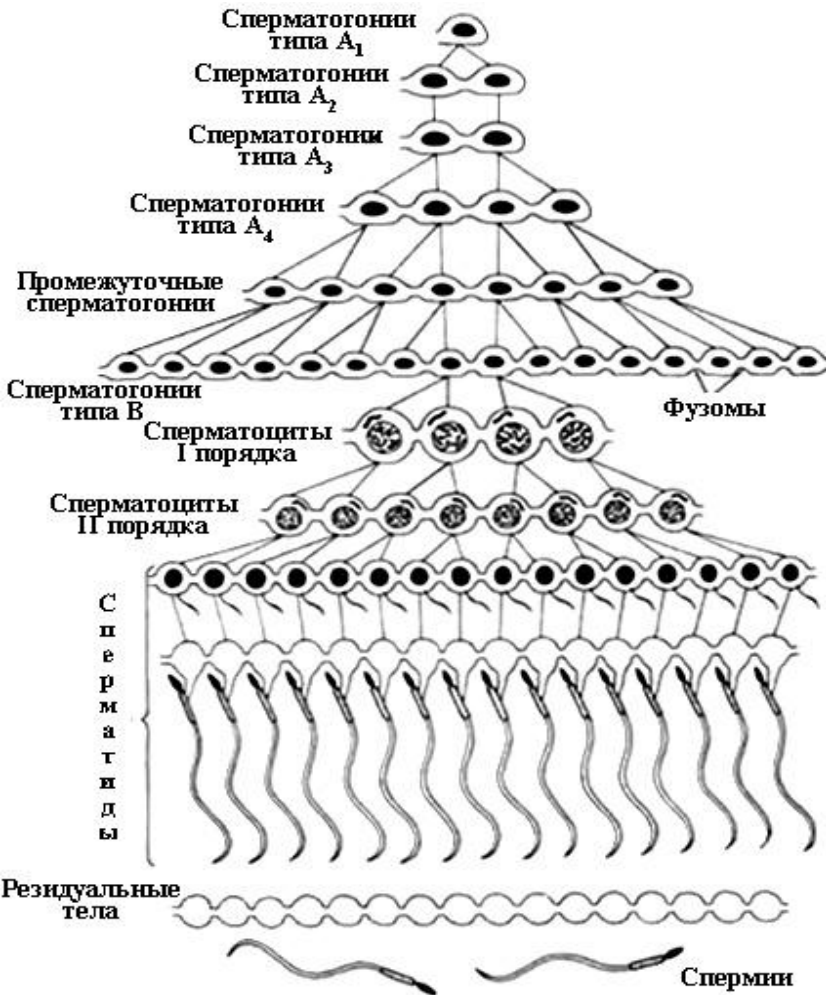
# Строение сперматозоида

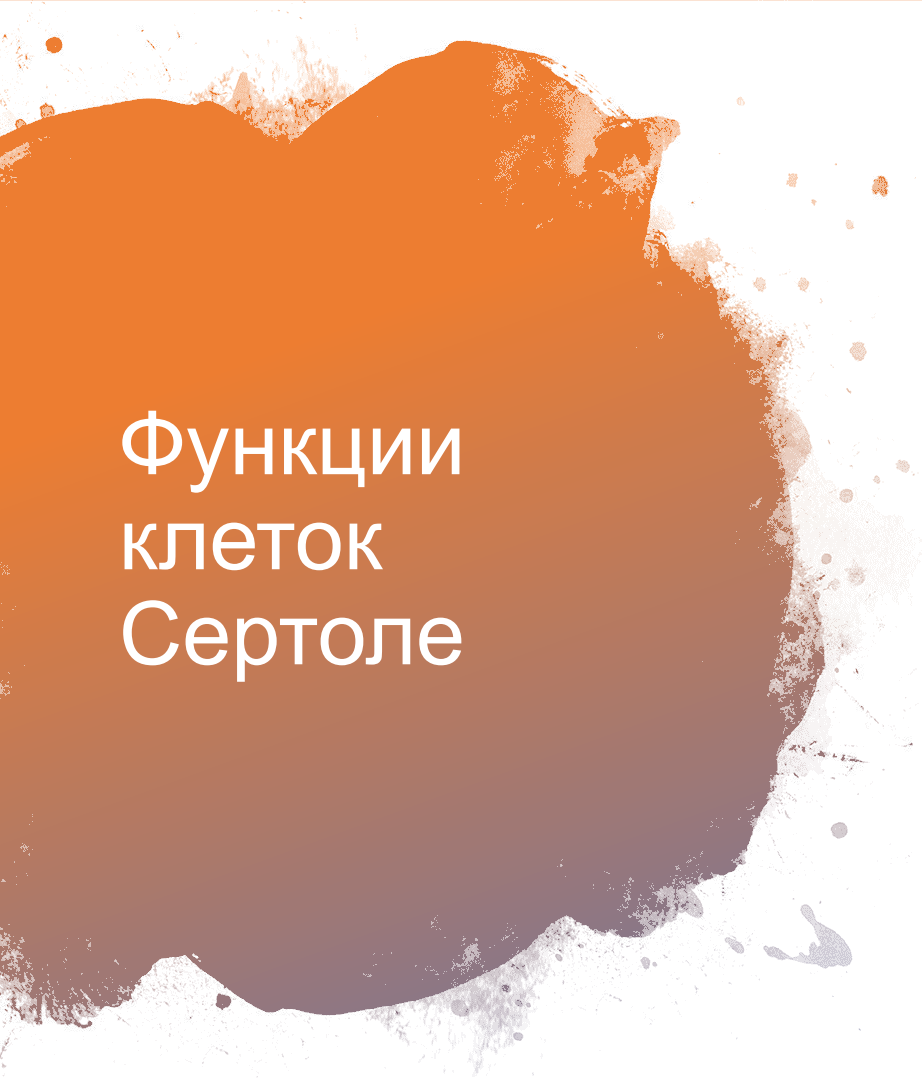


# Формирование (Спермиогенез)

- Аппарат Гольджи превращается в акросому;
- Клетка Сертоле забирает избыточную цитоплазму;
- Образуется жгутик;
- Центриоли удваиваются;
- Дальняя от ядра центриоль даёт начало аксонеме (цитоскелет жгутика);
- Митохондрии перемещаются в шейку и сливаются в единую структуру вокруг аксонемы;





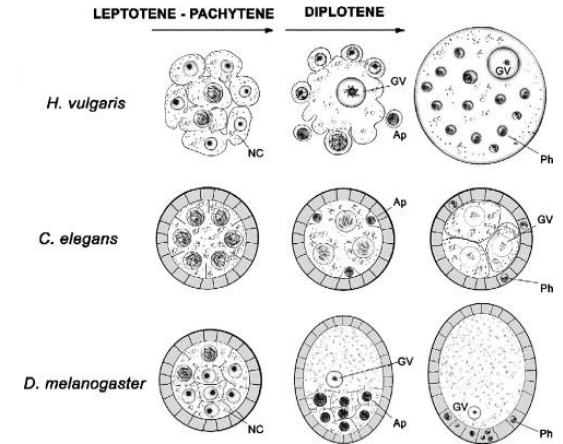


# Функции клеток Сертоле

- Трофическая
- Опорная
- Регуляторная
- Изолирующая
- Гормональная  
(паракринная)

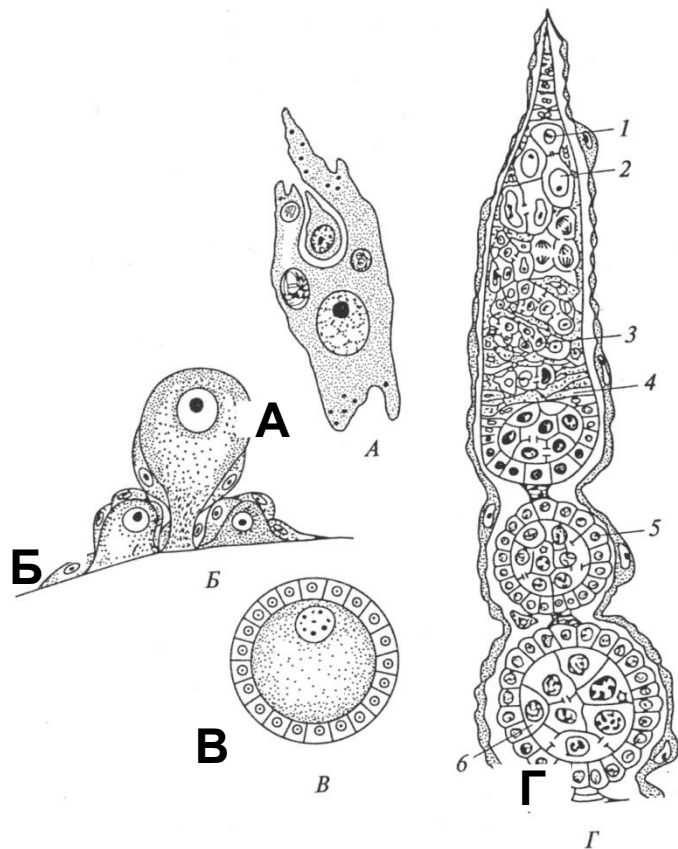
# Виды оогенеза

- Диффузный (нелокализованный) - губки, полипы;
- Локализованный – солитарный, черви;
- Локализованный – алиментарный
  - Нутриментарный (насекомые)
  - Фолликулярный (позвоночные).



Schematic comparison of the contribution of nurse cells to oogenesis in *Hydra*, *Caenorhabditis* and *Drosophila*. Ap—apoptotic cell, GV—germinal vesicle, Nc—nurse cell, Ph—phagocytic body.

# Типы оогенеза у животных



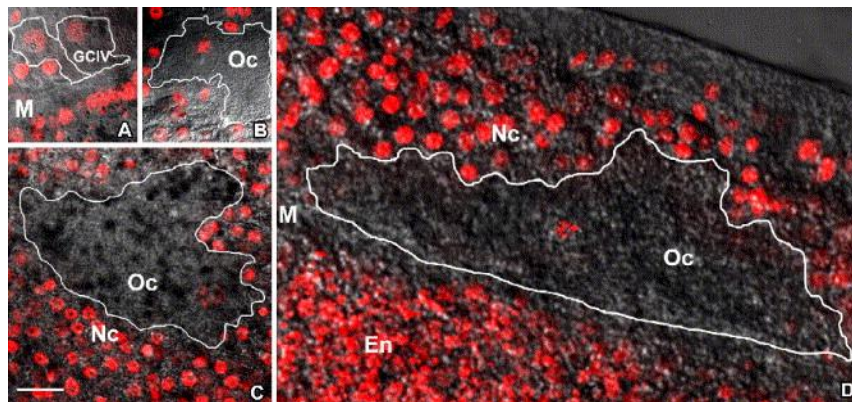
**А** – фагоцитарный  
**Б** – солитарный  
**В** – фолликулярный  
**Г** – нутриментарный

*1 – стволовая клетка*  
*2 – цистобласт*  
*3 – цистоцит*  
*4 – префолликулярная мезодерма*  
*5 – фолликулярные клетки*  
*6 – ооцит*

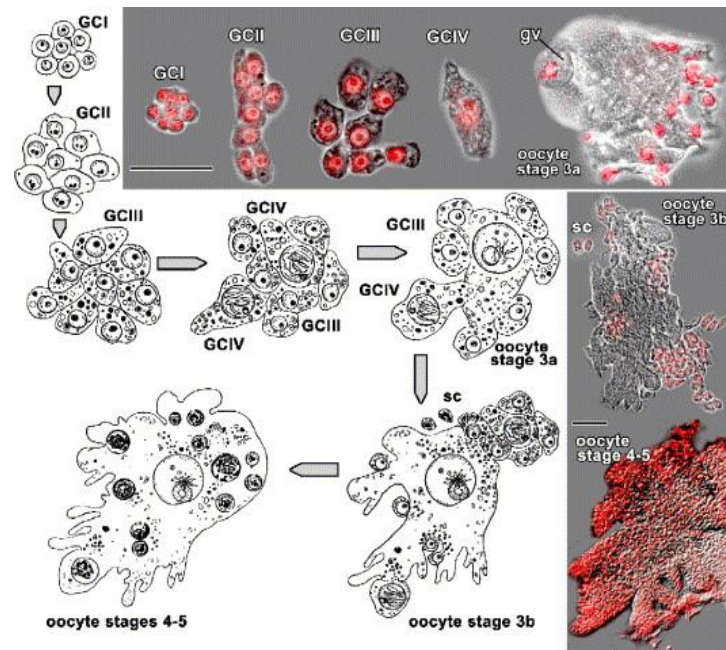


# Оогенез губок

- Изображение получено на конфокальном микроскопе. Ядра прокрашены TO-PRO-3.

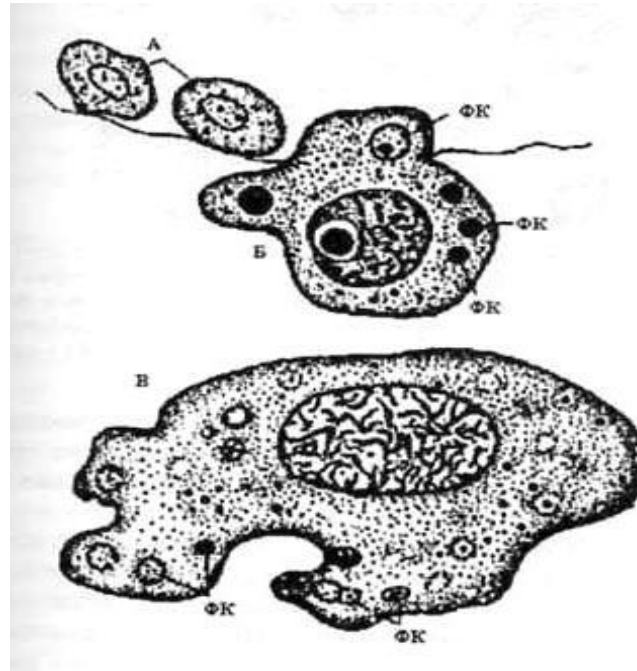


En—endoderm, M—mesoglea, Nc—nurse cell, Oc—oocyte,  
Scale bar: 40 μm

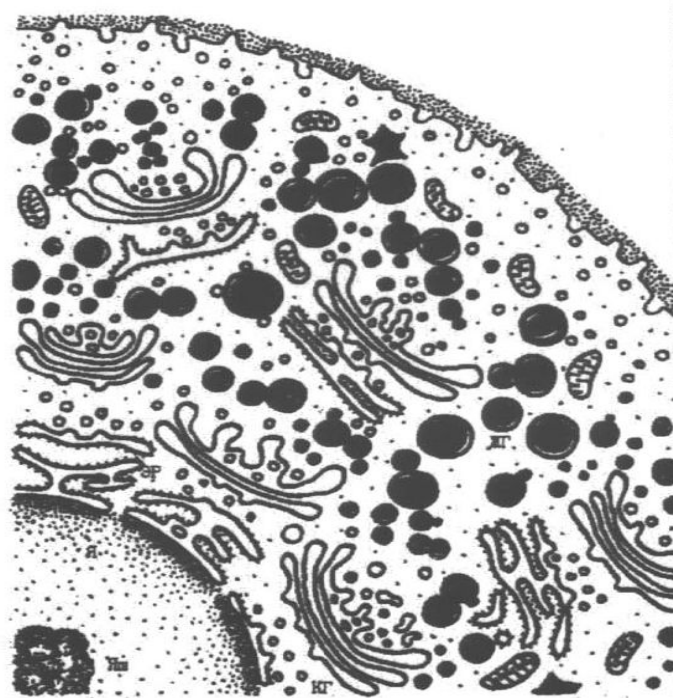


Ядра прокрашены DAPI.

# ФАГОЦИТАРНЫЙ ТИП ПИТАНИЯ

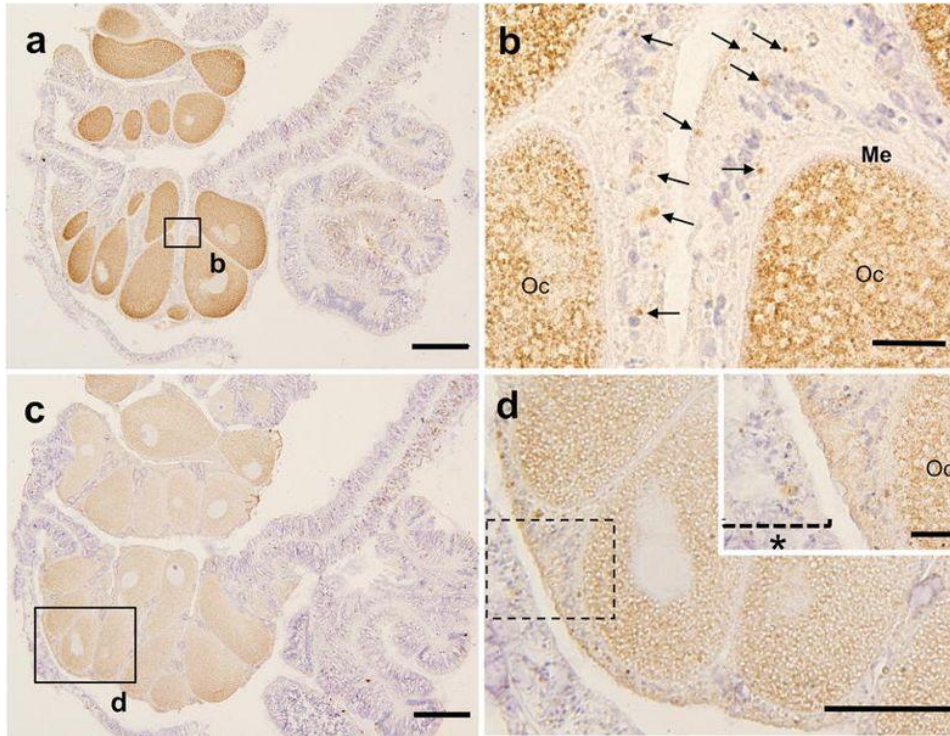


# СОЛИТАРНЫЙ ТИП ПИТАНИЯ



**Желточные белки синтезируются в ЭПР, а желточные гранулы формируются в аппарате Гольджи**

# Локализованный оогенез у кораллов

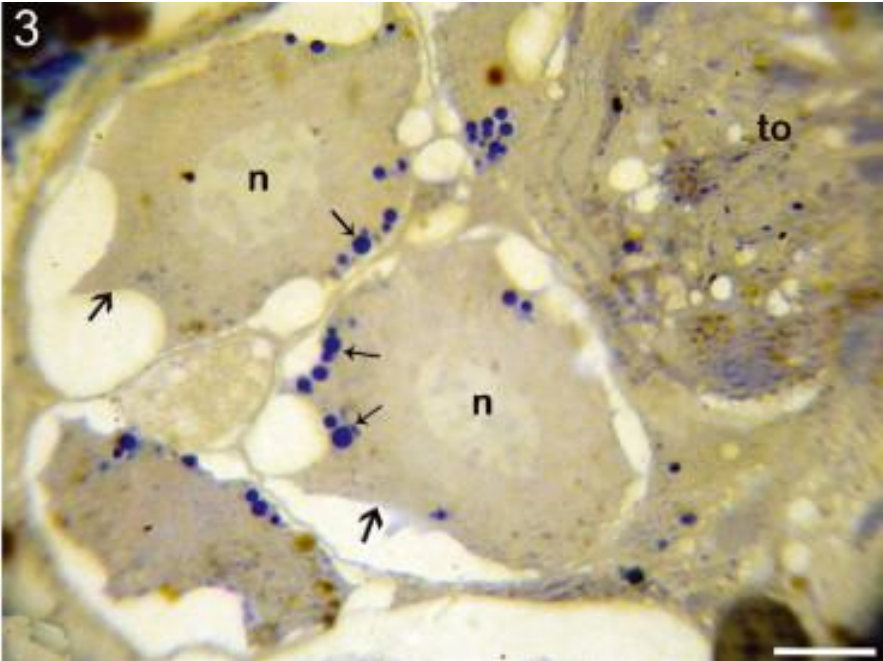
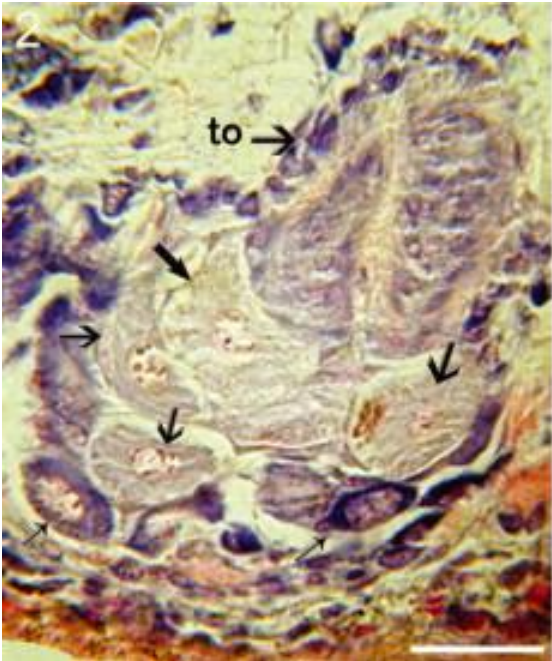
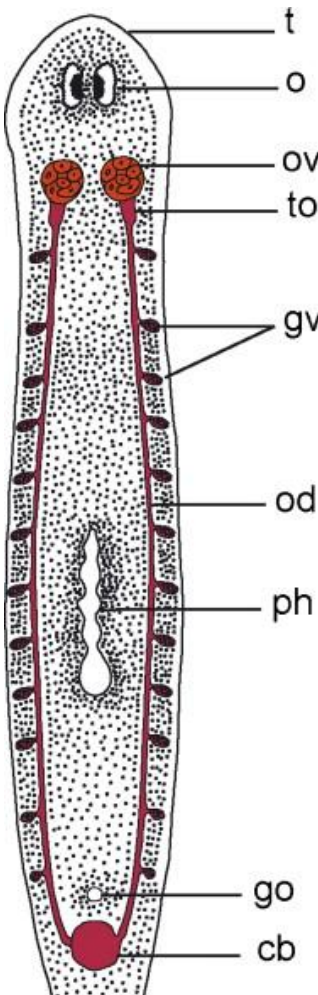


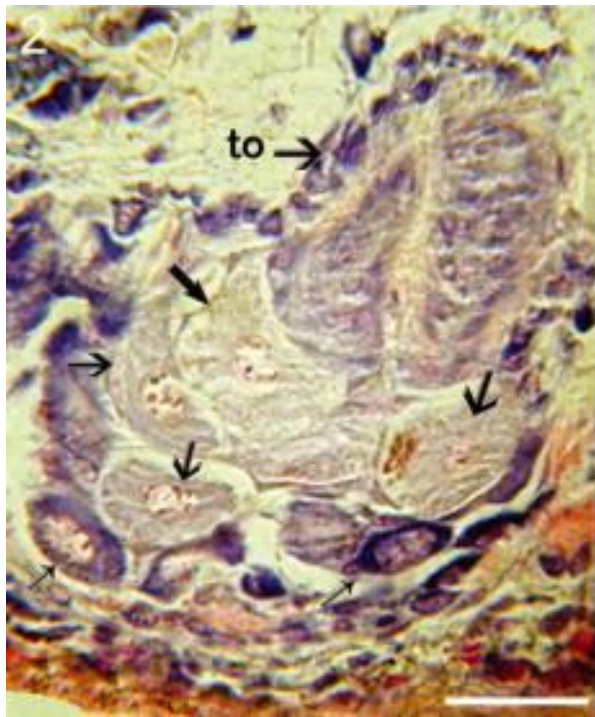
Localization of Vg (vitellogenin) and Ep (egg protein) in *E. ancora* as assessed by immunohistochemistry. **a** Localization of Vg. **b** Higher-magnification view of the inset shown in **a**. Vg immunoreactivity was also detected in the somatic cells adjacent to the oocytes ( *arrows* ). **c** Localization of Ep. **d** Higher-magnification view of the inset shown in **c**. Ep immunoreactivity was detected in oocytes and somatic cells adjacent to oocytes but was faint or almost undetectable in cells of body wall.



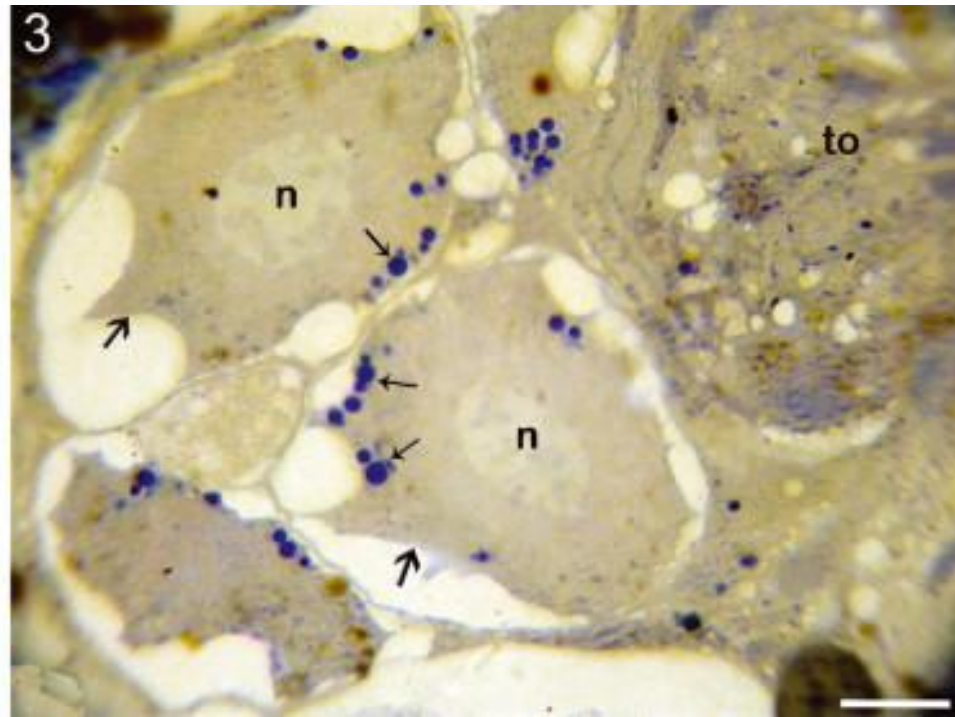
# Солитарный оогенез

Disposition des ovaires (germarium) et des glandes vitellogènes (vitellarium) chez *Schmidtea mediterranea* mature.





Structure d'un ovaire mature: les ovogonies à la périphérie (flèches grêles), les ovocytes très jeunes et en cours de maturation (flèches moyennes), les ovocytes sub-matures ou matures près du tube oviductaire (to) (deux flèches plus grosses) (Barre d'échelle = 30  $\mu$ m). **3.** Coupe semi-fine d'ovaire, montrant la zone de croissance qui renferme des ovocytes matures (grandes flèches) à gros noyaux (n), et à cytoplasme riche en globules vitellins basophiles (petites flèches) et, dans l'angle supérieur droit, une partie du tube oviductaire (to) renfermant des spermatozoïdes, où se produit la fécondation

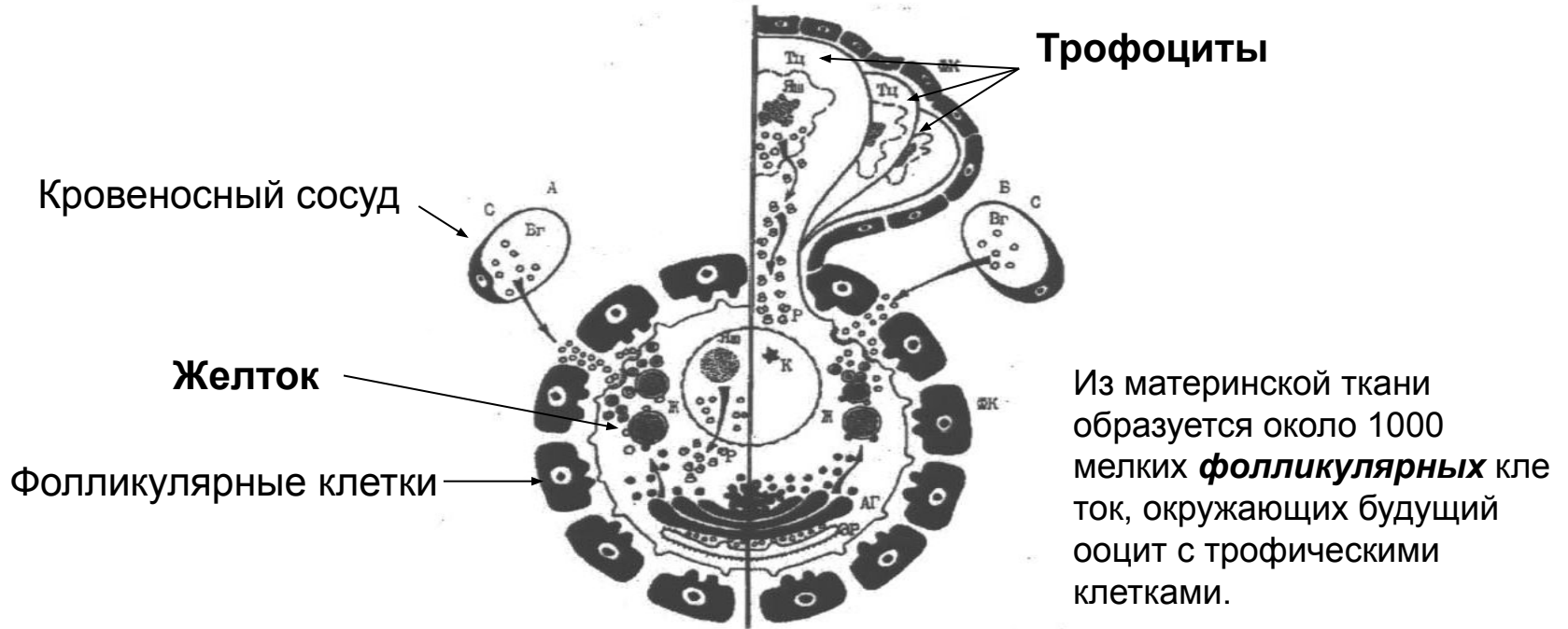


Структура зрелого яичника: периферические яичники (жареные стрелы), очень молодые и созревающие яйцеклетки (средние стрелы), суб-зрелые или зрелые яйцеклетки вблизи яйцеклеточной трубки (to) (две большие стрелы) (шкала = 30 мкм). **3.** Полудрагоценный разрез яичников, показывающий зону роста, которая содержит зрелые яйцеклетки (большие стрелы) с большими ядрами, и цитоплазму, богатую базофильными кровяными клетками (маленькие стрелы) и, в правом верхнем углу, часть яйцеклеточной трубки (to), содержащей сперматозоиды, где происходит оплодотворение



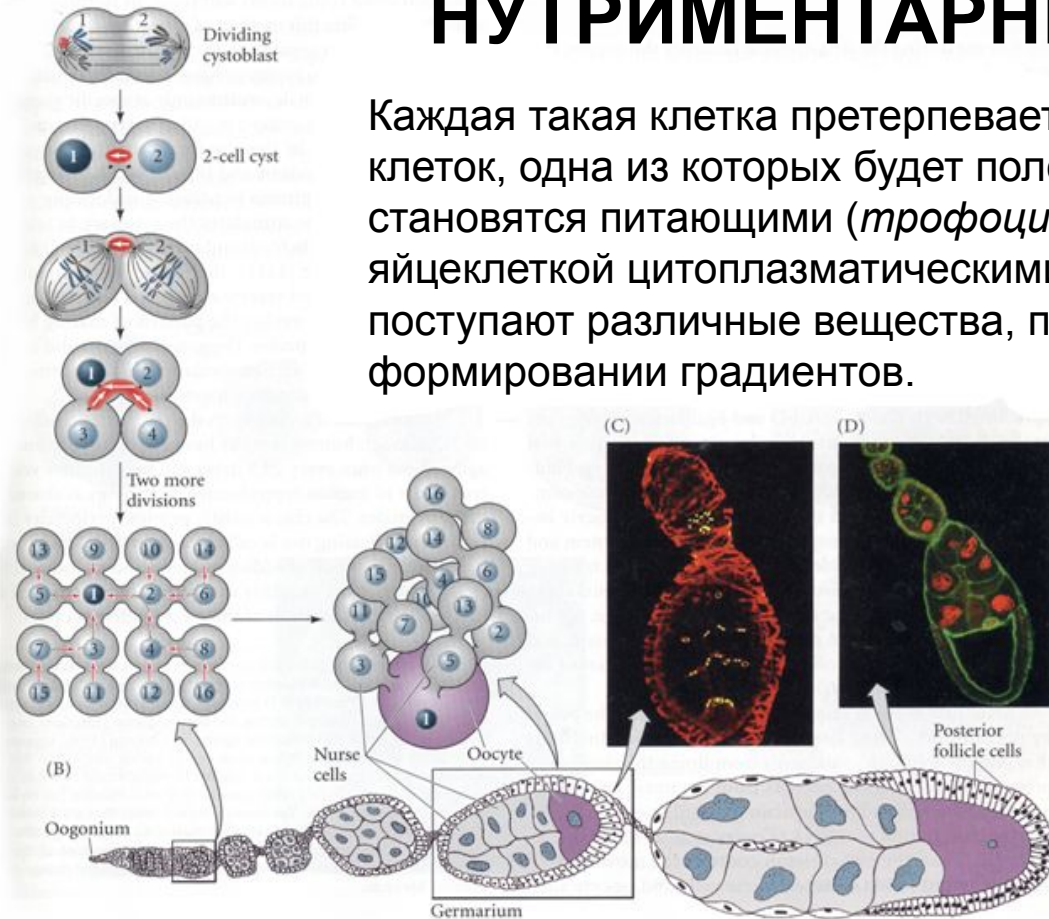
## Фолликулярный тип питания

## Нутриментарный тип питания



# НУТРИМЕНТАРНЫЙ ТИП ПИТАНИЯ

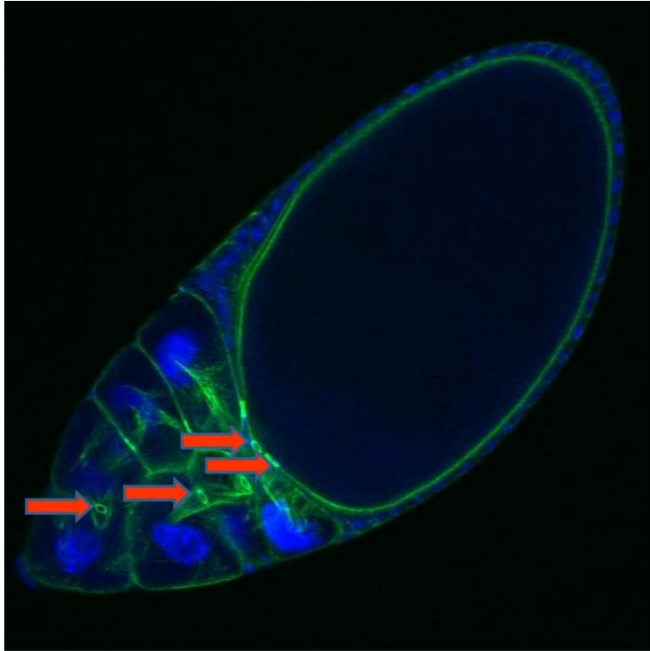
Каждая такая клетка претерпевает 4 деления, так что возникает 16 клеток, одна из которых будет половой. Остальные клетки становятся питающими (*трофоцитами*) и соединены с яйцеклеткой цитоплазматическими мостиками, по которым в нее поступают различные вещества, принимающие участие в формировании градиентов.



ДНК хромосом трофических клеток претерпевают многократное копирование (*политенизация*), что существенно активизирует их функционирование в процессе обслуживания яйцеклетки.

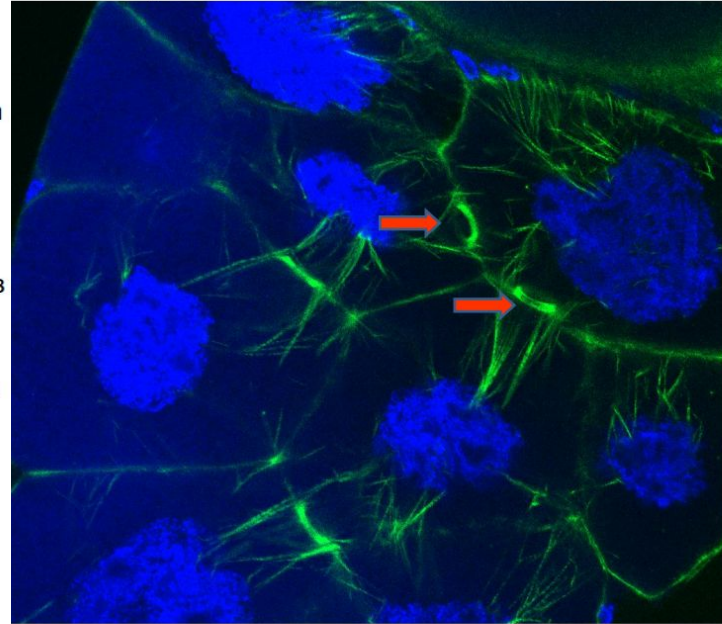
# Созревающий ооцит и питающие его клетки

Созревающий ооцит и питающие клетки.



Окраска на F-актин фаллоидин-Alexa488 (зеленое свечение) и на ДНК DAPI (синее свечение). Стрелками показаны поры через которые происходит транспорт мРНК, белков даже субклеточных частиц из питающих клеток в ооцит и обмен между клетками.

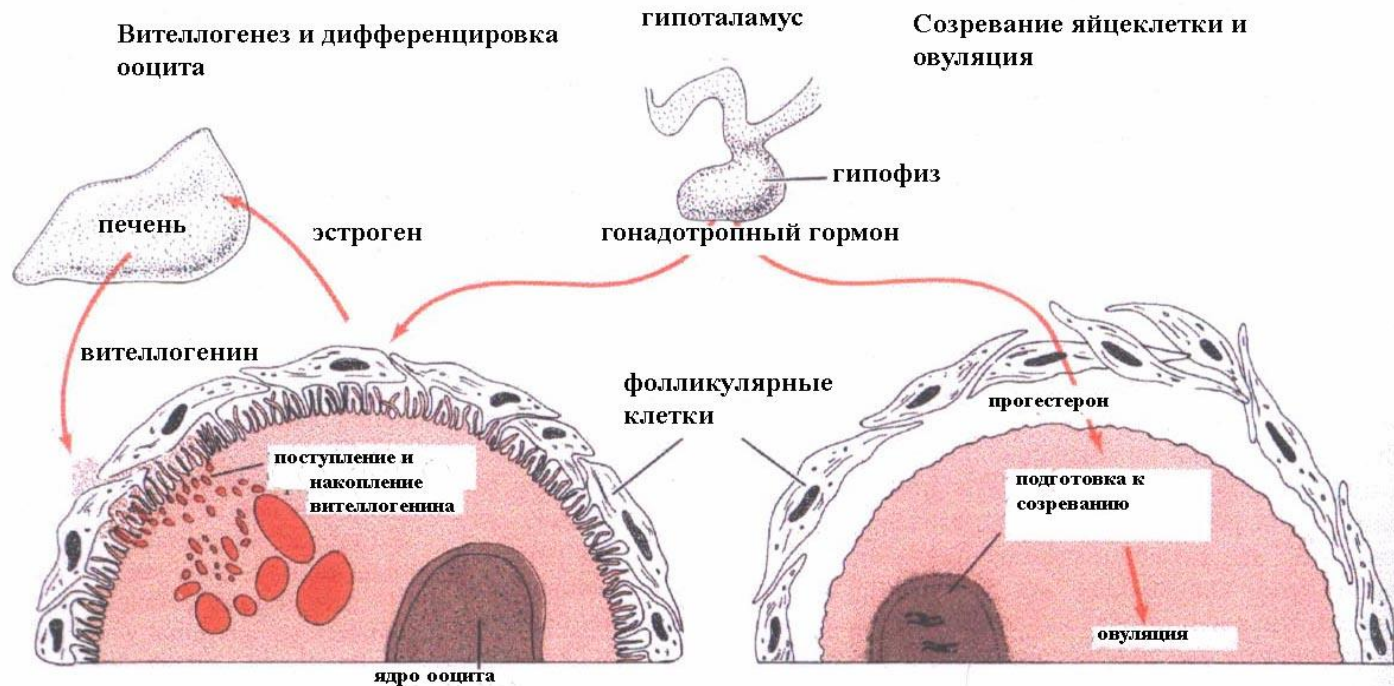
Микропоры между соседними питающими клетками при большом увеличении (показаны стрелками)



Обозначения те же что и на предыдущем рисунке.

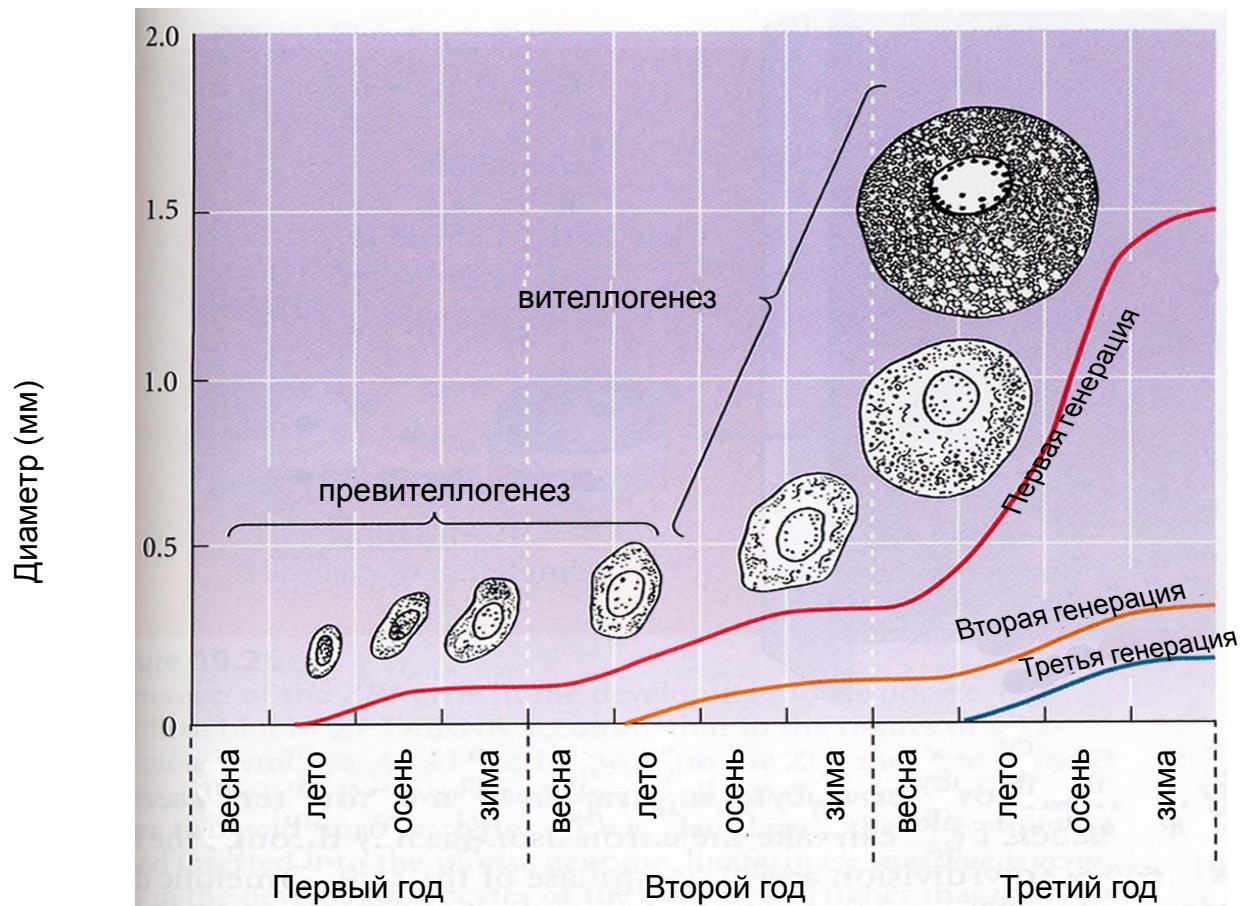
<https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/690/Serov%20Battulin%20Genetika%20Razvitiya.pdf>

# ФОЛЛИКУЛЯРНЫЙ ТИП ПИТАНИЯ





# РОСТ ООЦИТА ЛЯГУШКИ (по Grant, 1953)



# Яйцеклетки отличаются

- Количеством желтка
- Расположением желтка
- Набором оболочек



# Типы яйцеклеток по расположению желтка

- - 1. **изо-или гомолецитальные**, в них немного желтка и он равномерно распределен в цитоплазме
- (у червей, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, иглокожих, ланцетника и др.)
- -2. **умеренно телолецитальные** (осетровые рыбы, земноводные)
- имеют умеренное содержание желтка, основная масса которого сосредоточена на вегетативном полюсе.
- - 3. **резко телолецитальные** (у костистых рыб, пресмыкающихся, птиц, яйцекладущих млекопитающих) они имеют большое количество желтка. На анимальном полюсе находится зародышевый диск с активной, лишенной желтка цитоплазмой.
- - 4. **центролецитальные**
- (у членистоногих) имеют большое количество желтка, расположенного в центре яйца, цитоплазма тонким слоем окружает желток снаружи.

# ТРАНСЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ РЯДЫ РЕГУЛЯЦИИ

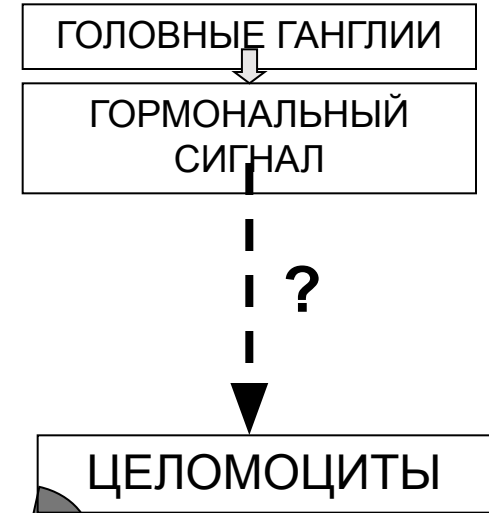
## ПОЗВОНОЧНЫЕ



## ВИТЕЛЛОГЕНЕЗА НАСЕКОМЫЕ



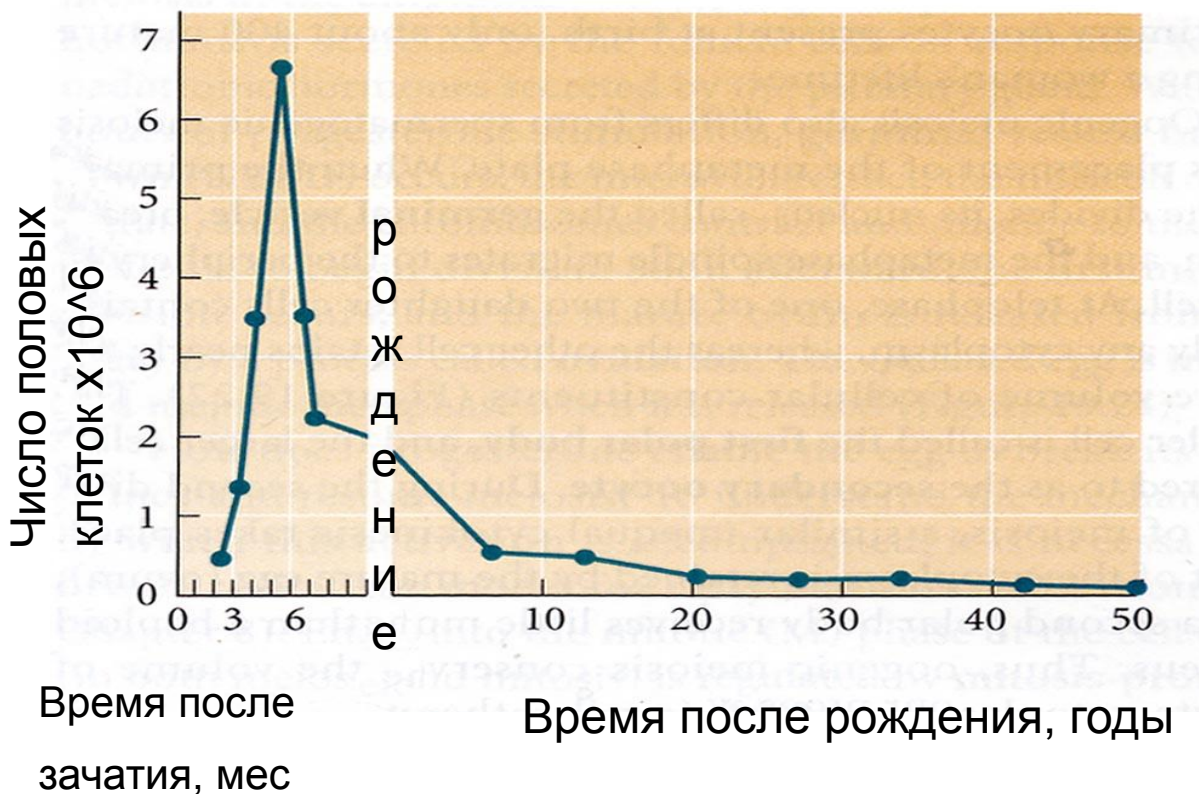
## АННЕЛИДЫ

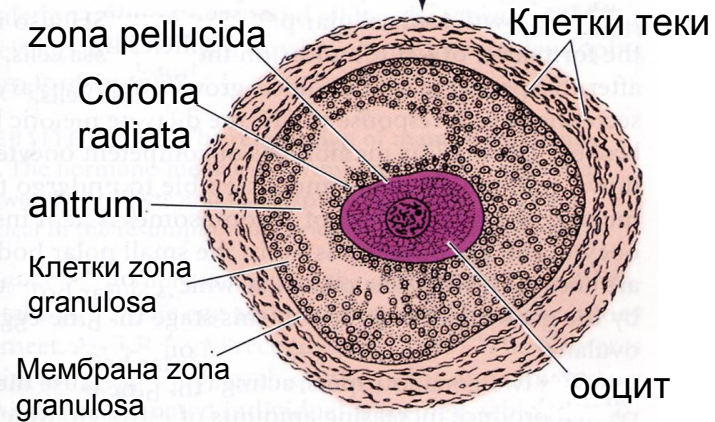
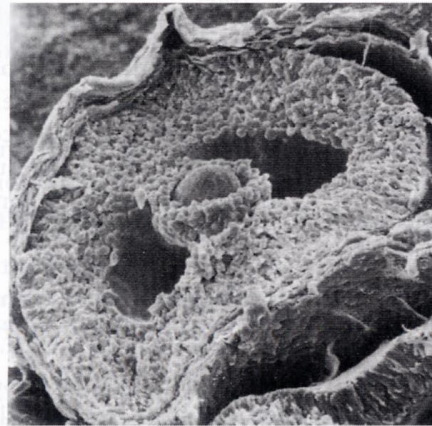
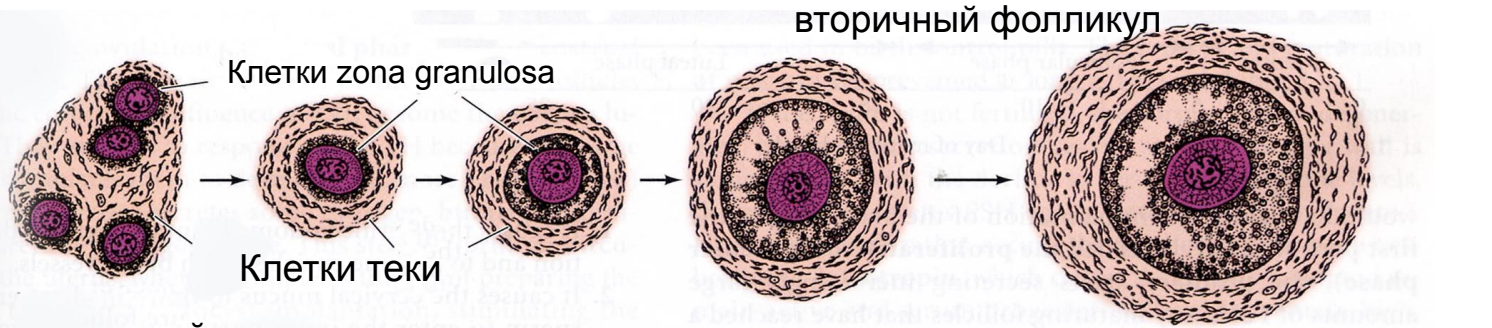


ТРАНСПОРТ В ООЦИТ ЧЕРЕЗ Фолликулярный эпителий

**СИНТЕЗ ЖЕЛТКА**

# Изменение числа половых клеток в яичнике человека (По Baker, 1970)

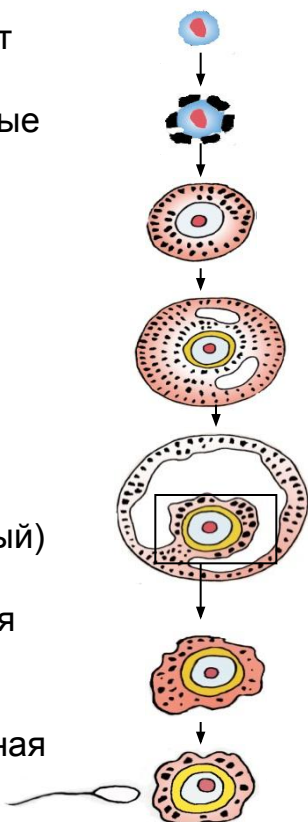




Графов пузырек  
(третичный фолликул)

# События в процессе оогенеза, происходящие в яичнике человека

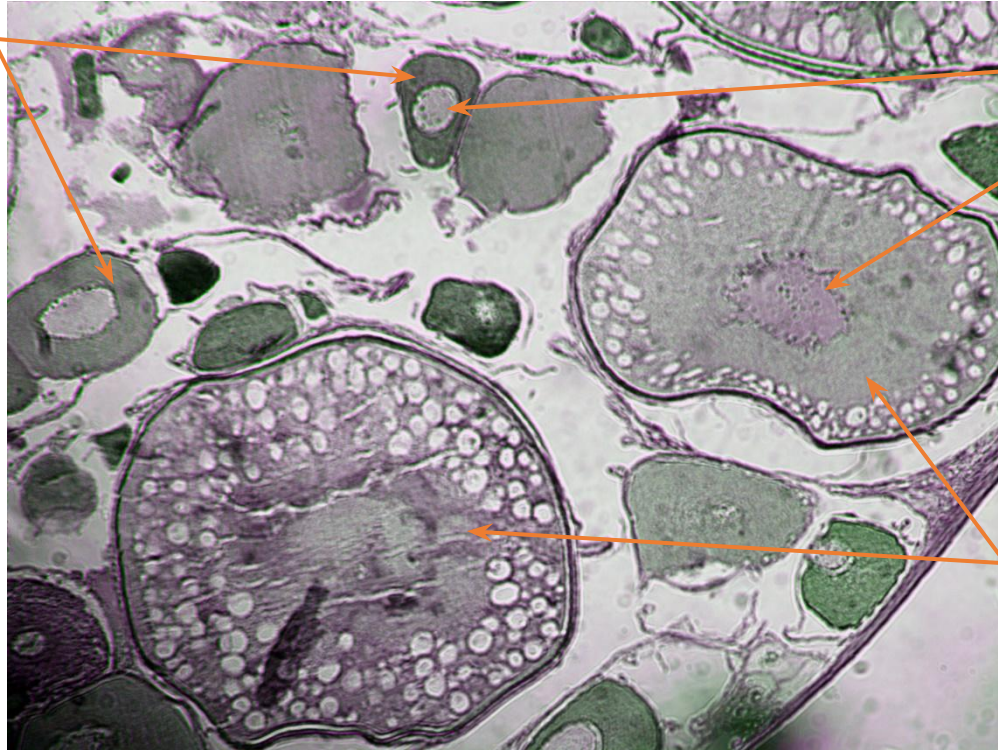
ВОЗРАСТ	ГИСТОЛОГИЯ ФОЛЛИКУЛОВ	МЕЙОТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ В ЯЙЦЕ	ХРОМОСОМНЫЙ НАБОР $2n2c$
Зародышевый период	Фолликулов нет	Оогоний МИТОЗ	
Перед рождением	Примордиальные фолликулы	Ооцит I порядка	$2n4c$
После рождения	Первичные фолликулы	Ооцит I порядка	$2n4c$
После достижения половой зрелости	Вторичные фолликулы	Ооцит I порядка	$2n4c$
	Третичные фолликулы (преовуляторный)	Ооцит II порядка	$1n2c$
	Овулировавшая яйцеклетка	Ооцит II порядка	$1n2c$
	Оплодотворенная яйцеклетка	Оплодотворенное яйцо	$1n1c$





# Стадии малого и большого роста женских половых клеток в яичнике леща

Ст. малого роста



Ядро овоцита

Ст. большого роста

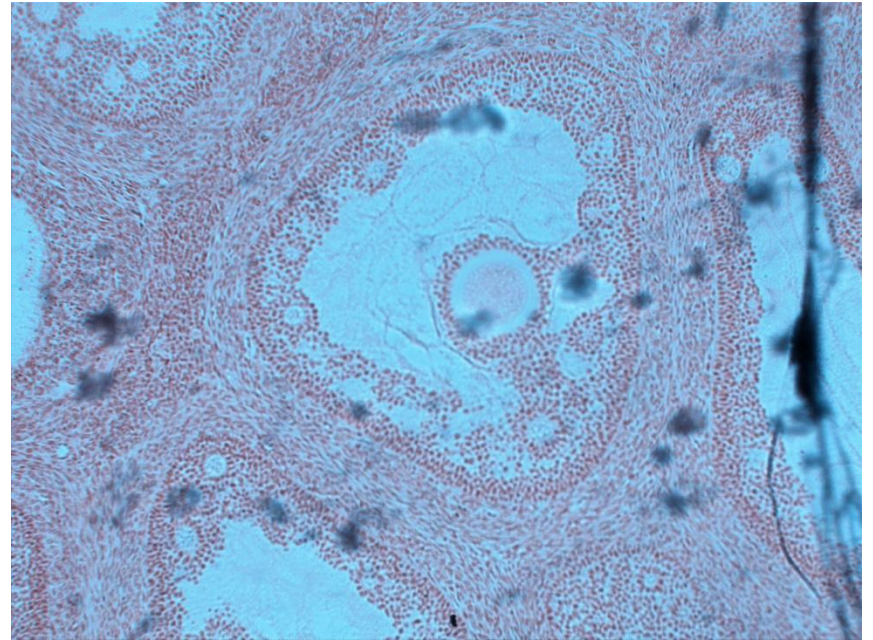


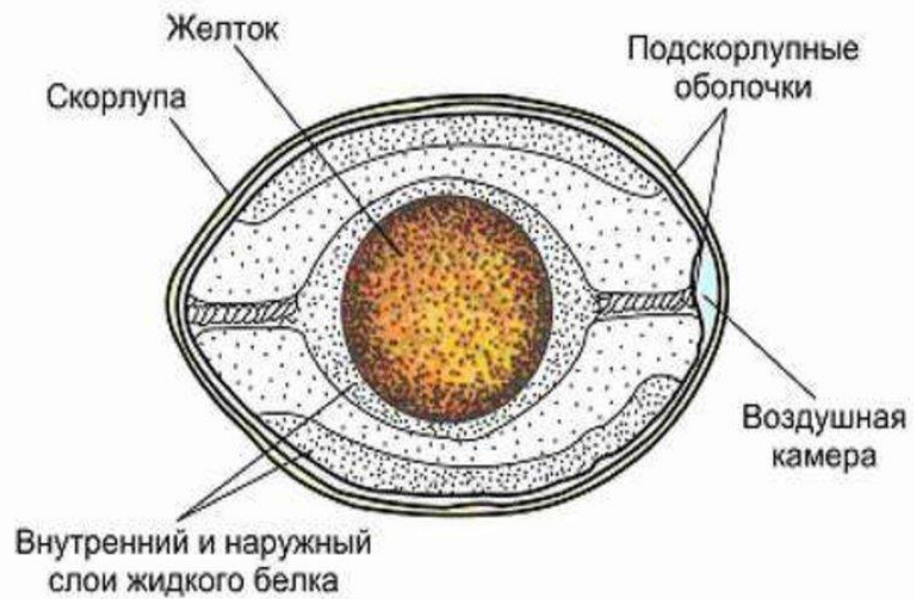
# Стадии роста фолликула в яичнике кролика

Ст. первичного  
фолликула



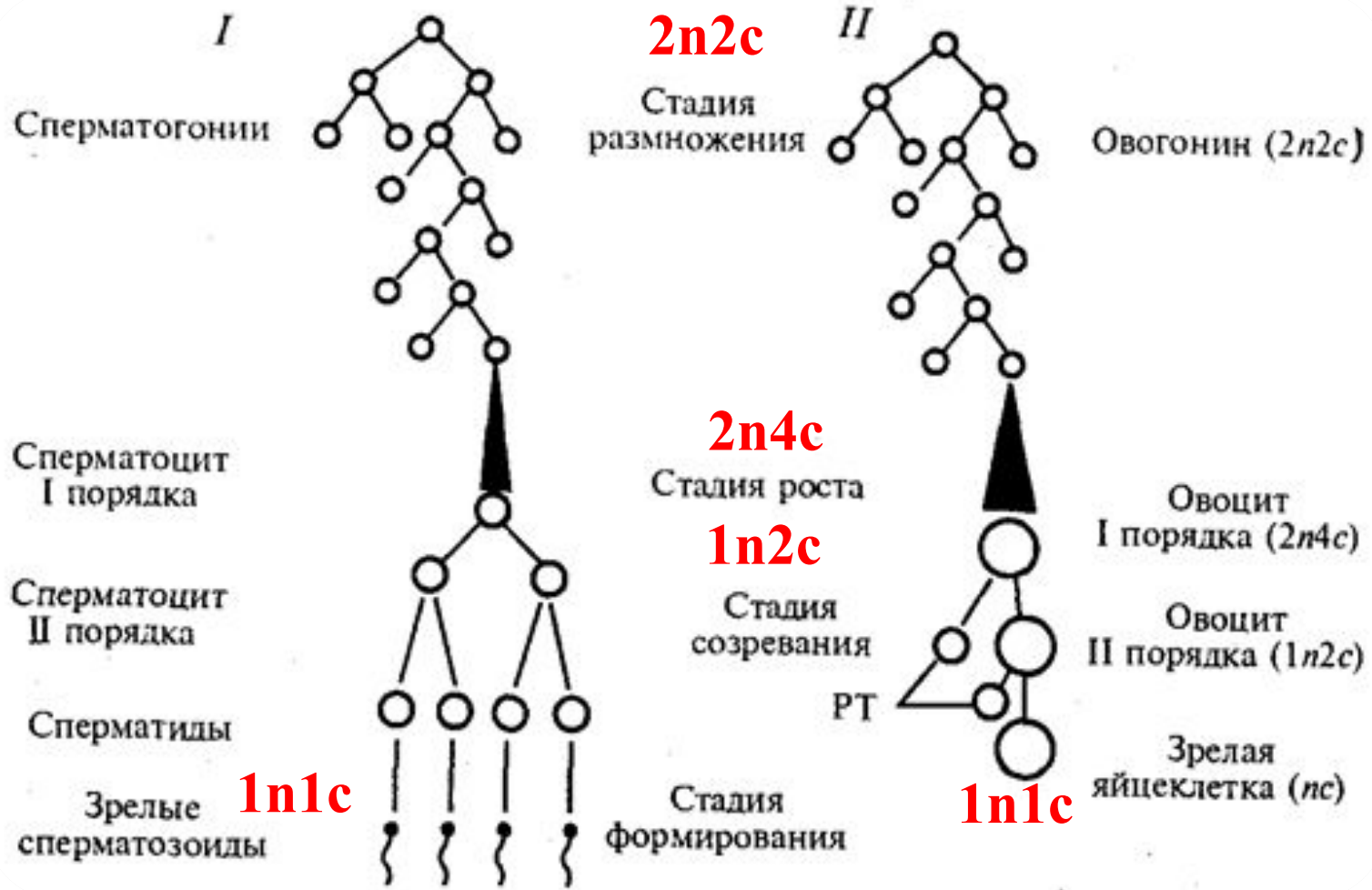
Ст. третичного фолликула





# Блоки мейоза

- Один блок на стадии диакинеза и снимается оплодотворением (губки, черви, моллюски);
- Два блока. Первый блок на стадии диакинеза и снимается овуляцией, второй блок на стадии метафазы 1 (губки, немертины, насекомые, собака, лисица, лошадь);
- Два блока. Первый – диакинез (овуляция), второй- метафаза 2 (оплодотворение) – хордовые.
- Нет блоков мейоза (кишечнополостные, иглокожие).



# Сравнение оогенеза и сперматогенеза (на примере млекопитающих)

<b>ООГЕНЕЗ</b>	<b>СПЕРМАТОГЕНЕЗ</b>
Размножение оогониев только в эмбриональный период	Размножение сперматогониев продолжается в течение всей жизни за счет стволовых сперматогенных клеток
1 ооцит I → 1 зрелая яйцеклетка	1 сперматоцит I → 4 зрелых сперматозоида
Мейоз может быть прерван на месяцы и годы (блок мейоза)	Мейоз проходит без перерывов и постоянно
Преобразование (дифференцировка) проходит до мейотических делений в период роста	Дифференцировка проходит после мейотических делений в период формирования
Индивидуальные клетки	Клетки в составе синцитиального клона



На схеме ХР – обозначают число хромосом,  
ДНК – число молекул

Пресинтетическая стадия	$2n2c$	8;8 (ХР;ДНК)
Постсинтетическая стадия	$2n4c$	8;16(ХР;ДНК)
Профаза 1 мейоза	$2n4c$	8;16(ХР;ДНК)
Метафаза 1 мейоза	$2n4c$	8;16(ХР;ДНК)
Анафаза 1 мейоза	$2n4c$	8;16(ХР;ДНК)
Телофаза 1 мейоза	$n2c$	4;8(ХР;ДНК)
Профаза 11 мейоза	$n2c$	4;8(ХР;ДНК)
Метафаза 11 мейоза	$n2c$	4;8(ХР;ДНК)
Анафаза 11 мейоза	$2n2c$	8;8(ХР;ДНК)
Телофаза 11 мейоза	$nc$	4;4(ХР;ДНК)

