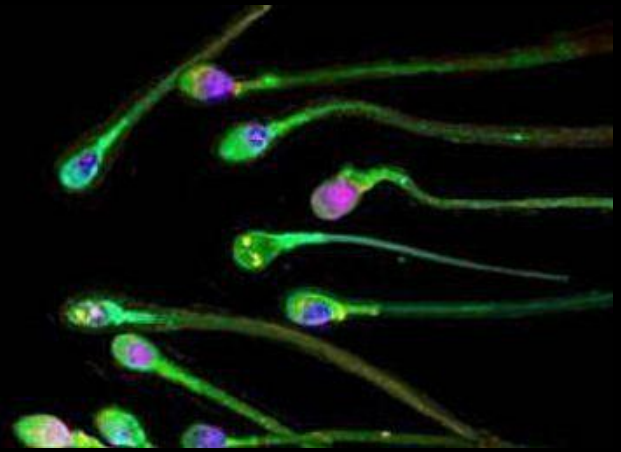
Половые клетки

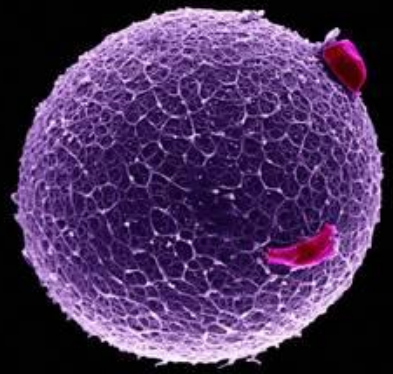
Гаметогенез

Гаметогенез

- Сперматогенез



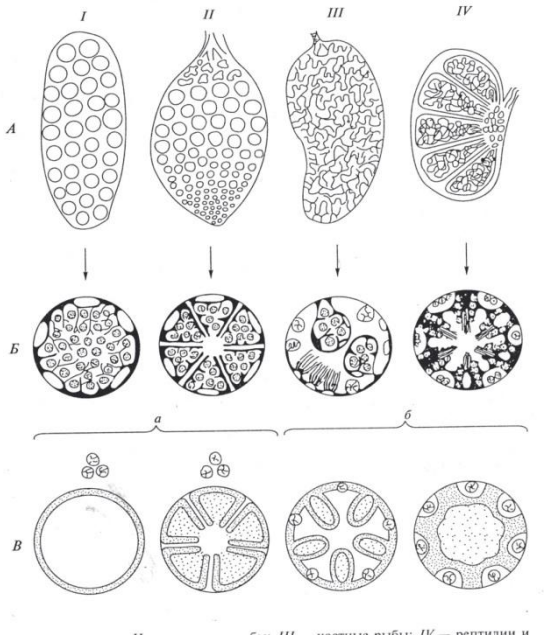
- Оогенез



Эта презентация есть в интернете!

- https://vk.com/biomolchanov

Тип строения семенников

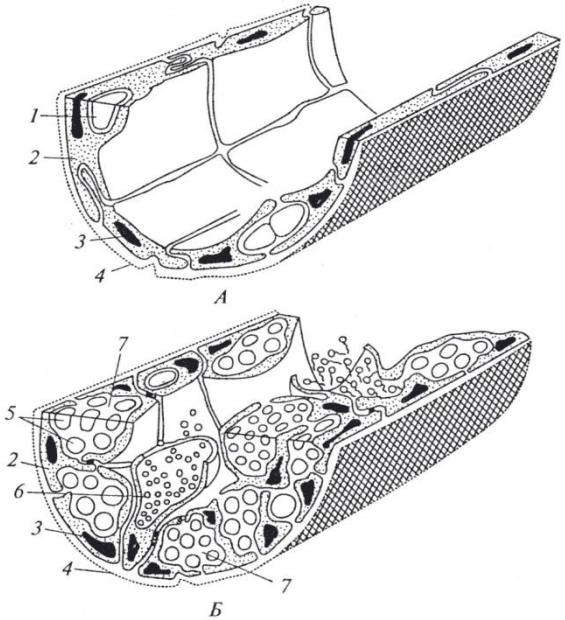


- I – Фолликулярный тип (круглоротые);
- II – Фолликулярно-цистный тип (хрящевые рыбы, хвостатые амфибии);
- III – Канальцево-цистный тип (костные рыбы, бесхвостые амфибии);
- IV – Канальцевый тип (рептилии, птицы, млекопитающие)

Тип строения семенников

- 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 сперминогенеза половая клетка сохраняет контакт с фолликулярной клеткой.

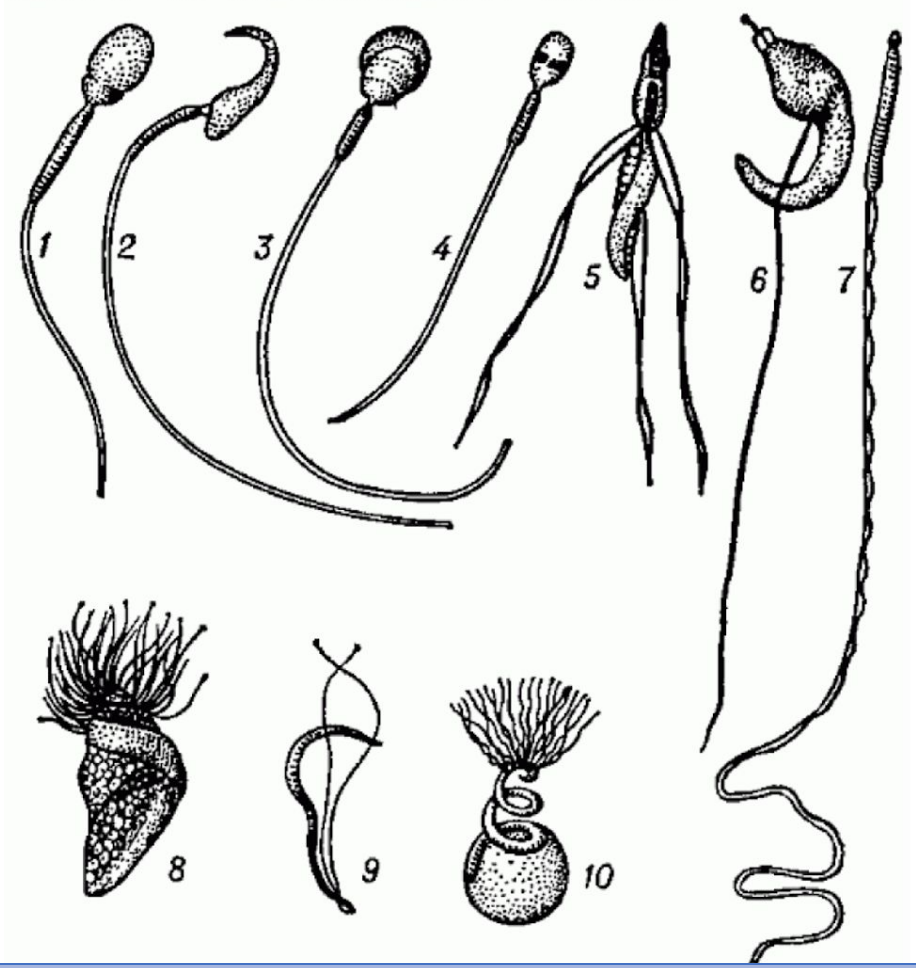
Схема строения семенного канальца костистых рыб с пристеночно расположенными сперматоцистами



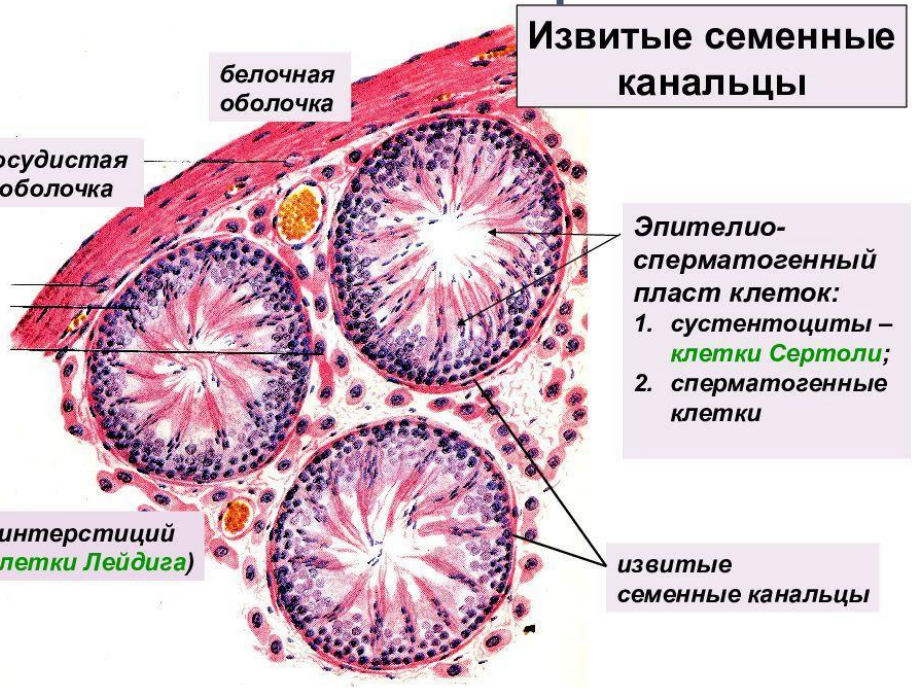
А – в период угасания сперматогенеза
Б – в период активного сперматогенеза

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 — хвоша; 9 — мха;
10 — папоротника.



Строение канальцев



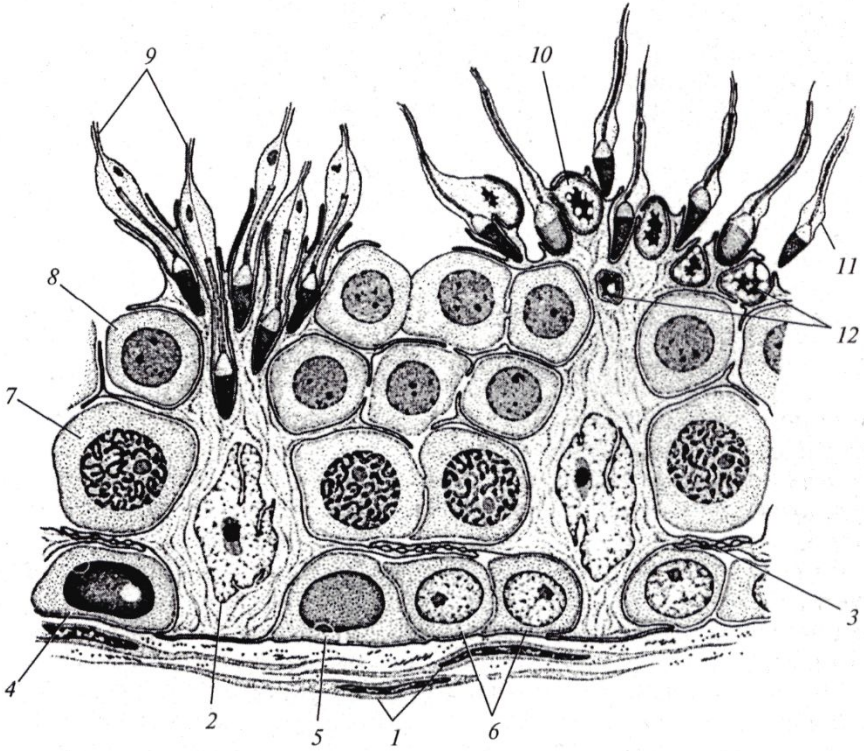


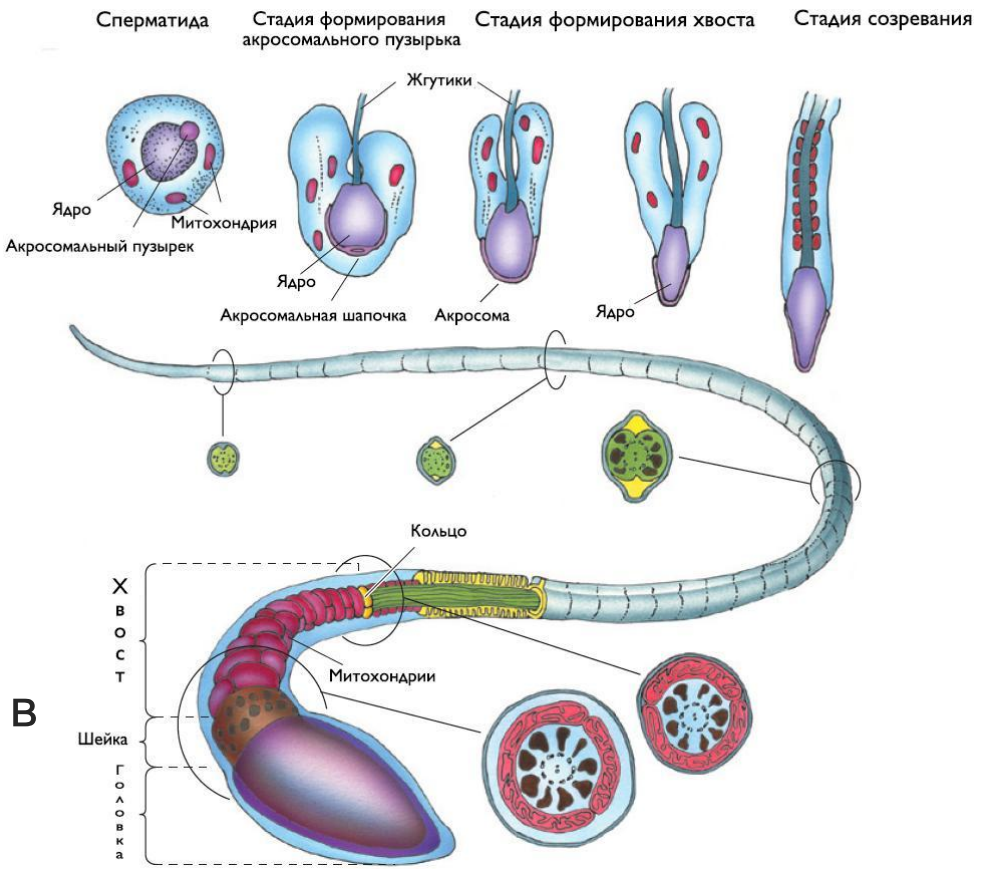
Рис. 13. Схема строения сперматогенного эпителия:

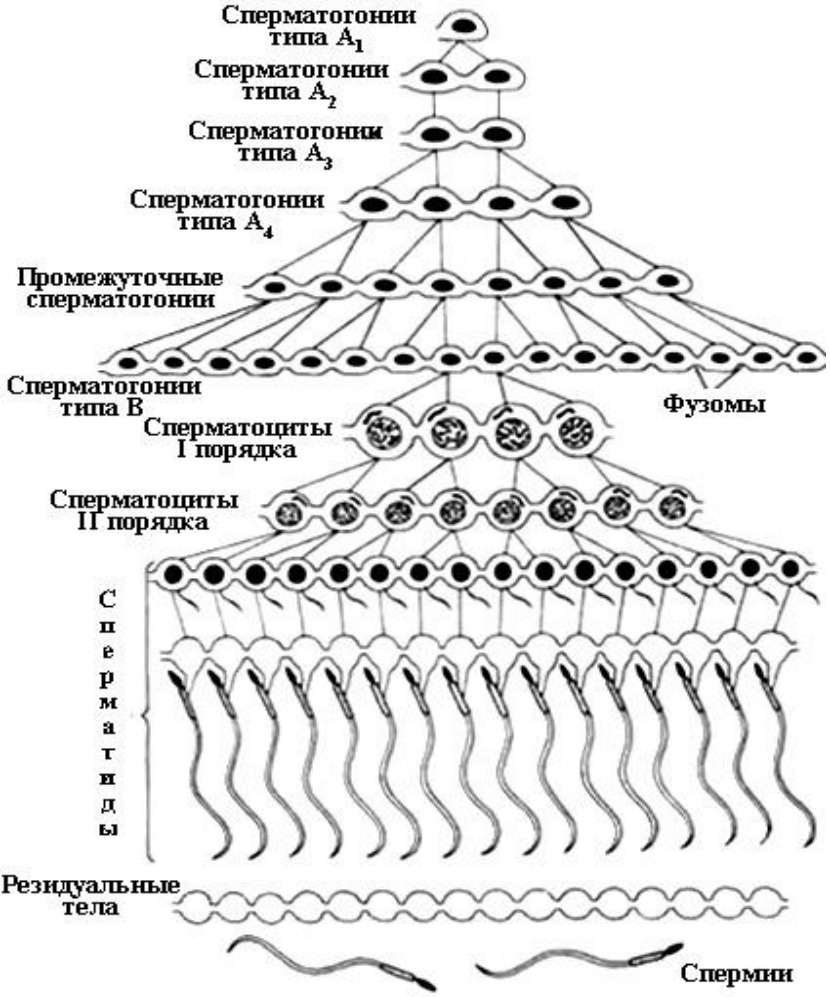
1 — ядра клеток оболочки семенного канальца; *2* — ядро клетки Сертоли; *3* — зоны плотных контактов между отростками соседних клеток Сертоли; *4, 5* — сперматогонии типа А; *6* — сперматогонии типа Б; *7* — сперматоциты первого порядка; *8* — ранние (округлые) сперматиды; *9* — поздние (удлиненные)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

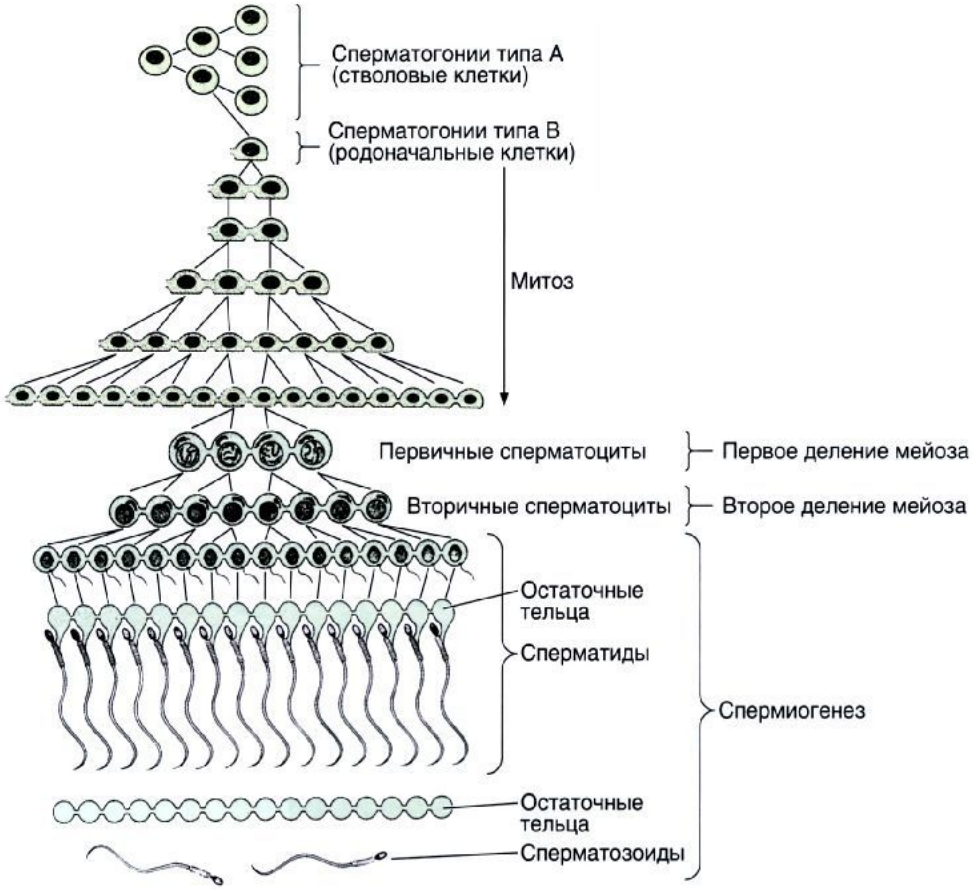
Строение сперматозоида

Формирование (Сперминогенез)

- 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;




Сперматогонии типа A_1
Сперматогонии типа A_2
Сперматогонии типа A_3
Сперматогонии типа A_4
Промежуточные сперматогонии
Сперматогонии типа В
Фузомы
Сперматоциты I порядка
Сперматоциты II порядка
Сперматиды
Резидуальные тела
Спермии

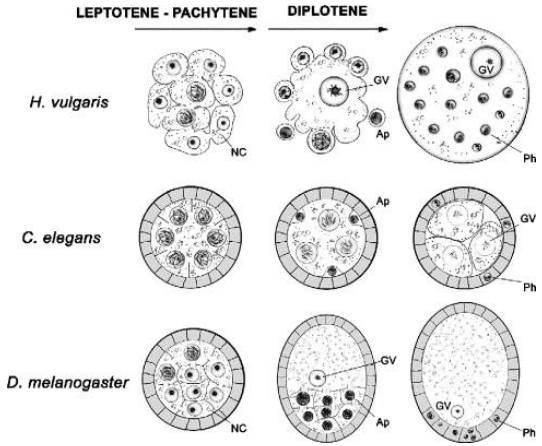

Сперматогонии типа А (стволовые клетки)
Сперматогонии типа В (родоначальные клетки)
Митоз
Первичные сперматоциты
Первое деление мейоза
Вторичные сперматоциты
Второе деление мейоза
Остаточные тельца
Сперматиды
Спермиогенез
Остаточные тельца
Сперматозоиды

Функции клеток Сертоле

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

Виды оогенеза

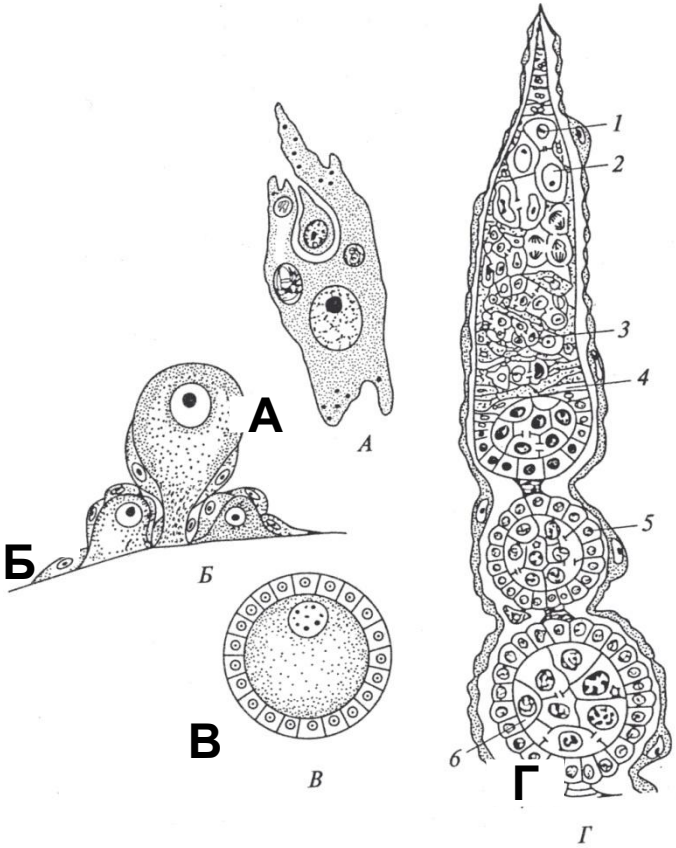
- Диффузный (нелокализованный) - губки, полипы;
- Локализованный – солитарный, черви;
- Локализованный – алиментарный
  - Нутриментарный (насекомые)
  - Фолликулярный (позвоноые).



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.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012160605001193

Типы оогенеза у животных

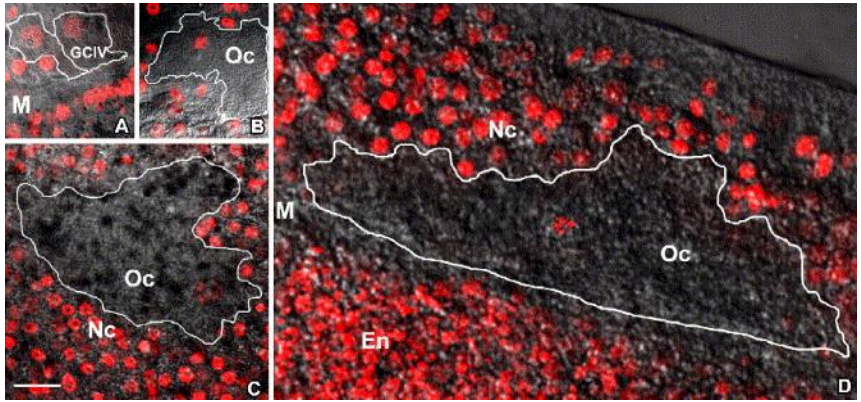


А – фагоцитарный
Б – солитарный
В – фолликулярный
Г – нутриментарный

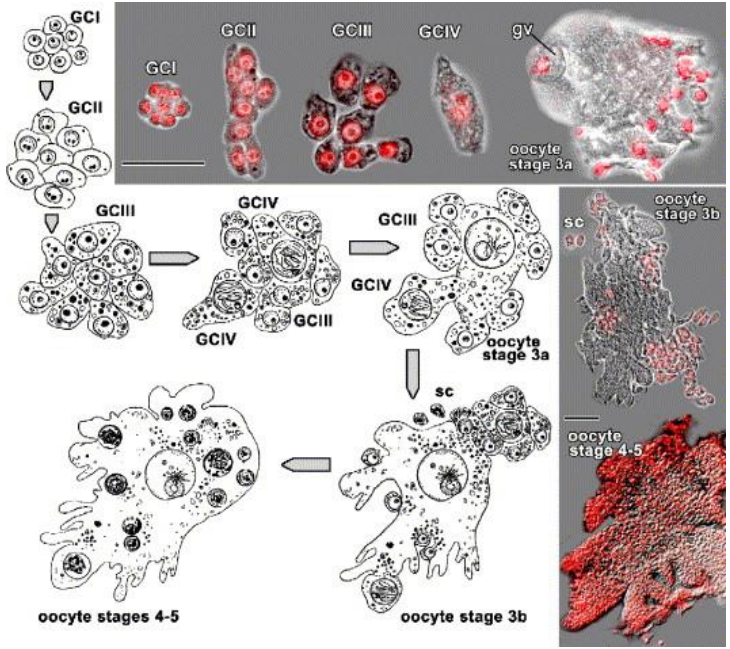
1 – стволовая клетка
2 – цистобласт
3 – цистоцит
4 – префолликулярная мезодерма
5 – фолликулярные клетки
6 - ооцит

Оогенез губок

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



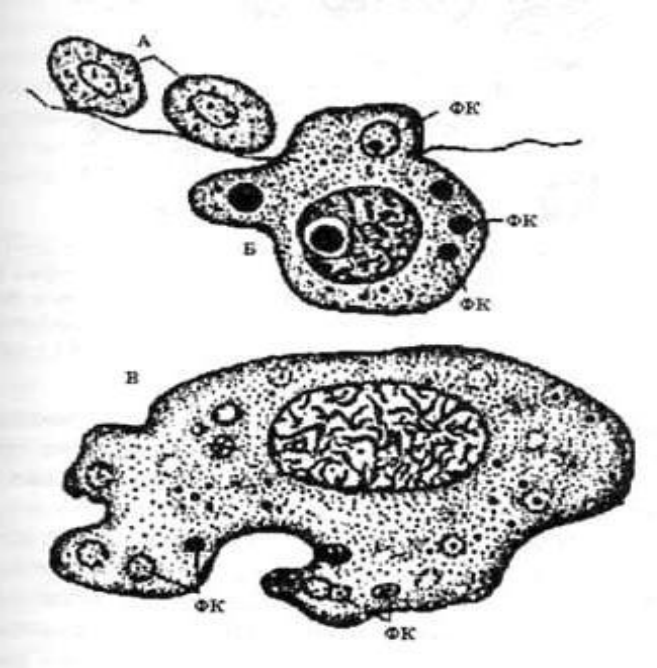
En—endoderm, M—mesoglea, Nc—nurse cell, Oc—oocyte, Scale bar: 40 µm



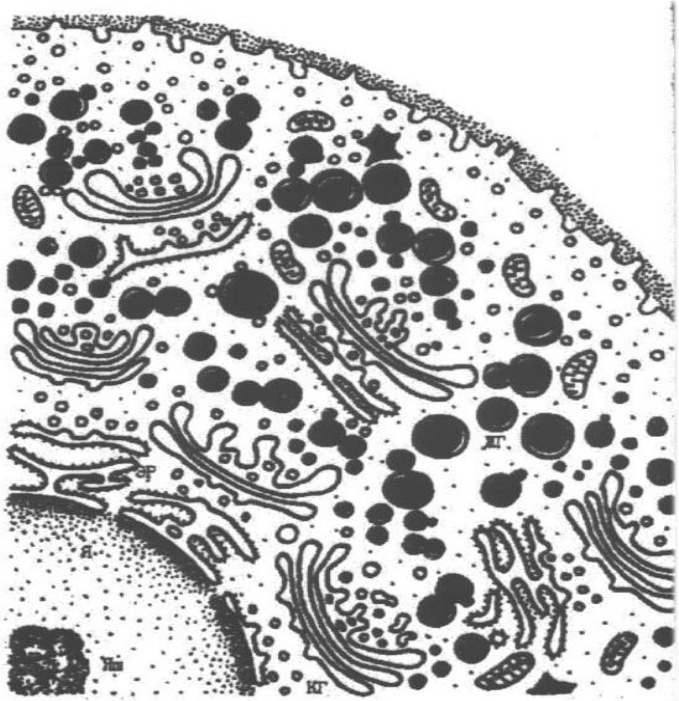
Ядра прокрашены DAPI.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012160605001193

ФАГОЦИТАРНЫЙ ТИП ПИТАНИЯ

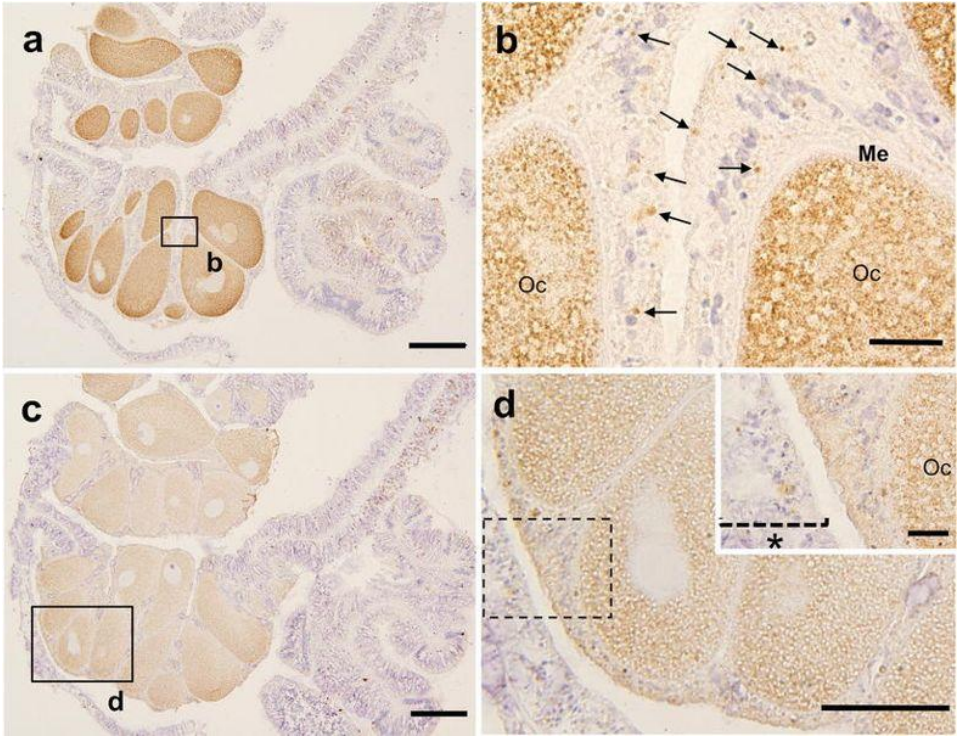


СОЛИТАРНЫЙ ТИП ПИТАНИЯ



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

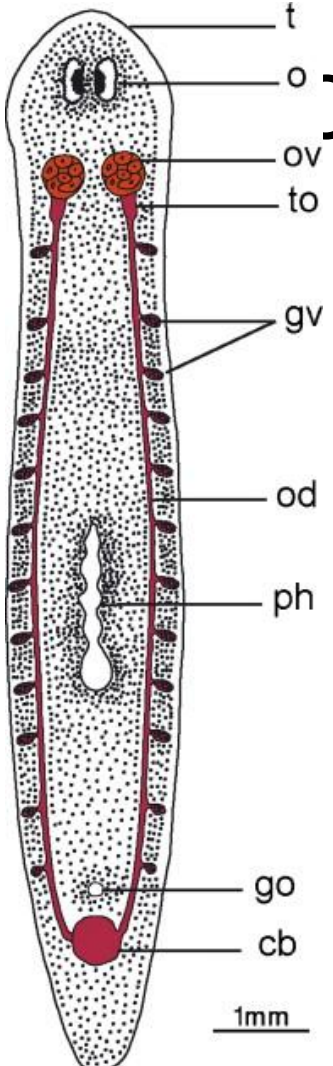
Локализованный оогенез у кораллов



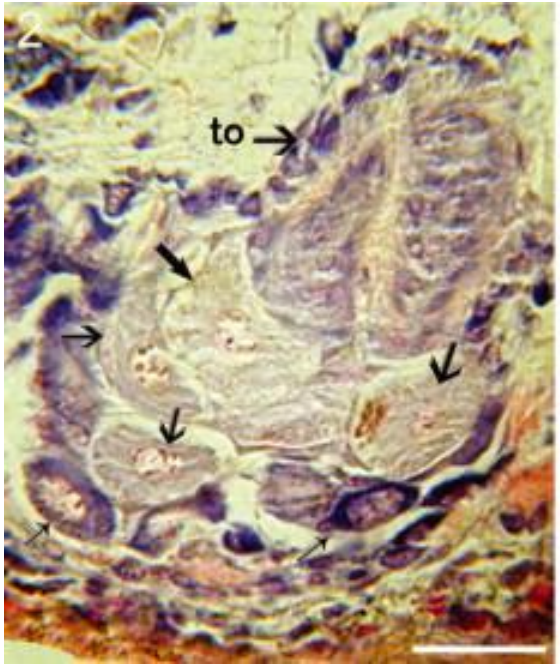
Localization of Vg (vitellogenin) and Ep (egg protein) in *E. ancora* as assessed by immunohistochemistry. **a** Localization of Vg. **b** Higher-magnification view of the inset shown in **a**. Vg immunoreactivity was also detected in the somatic cells adjacent to the oocytes (*arrows*). **c** Localization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

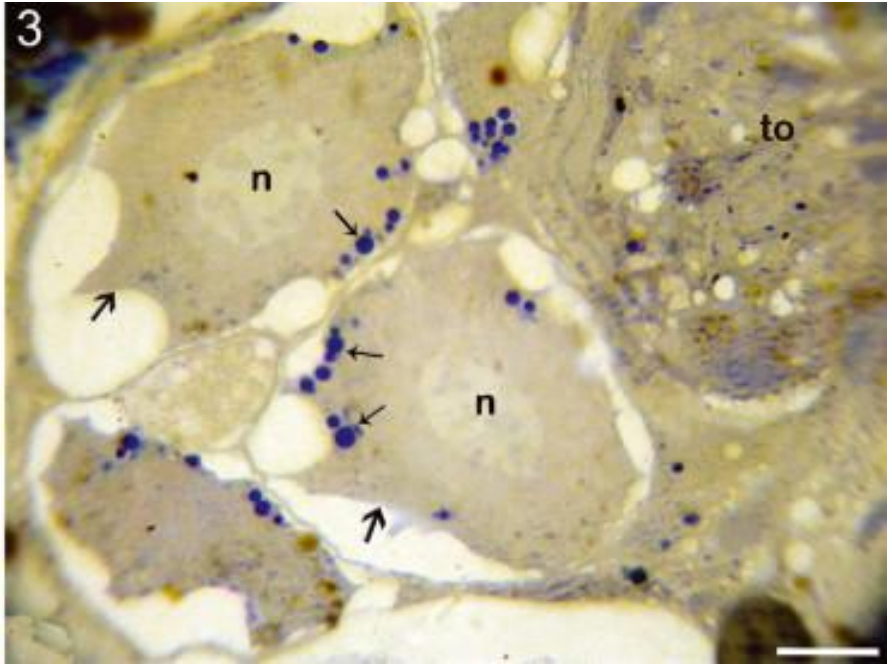
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-31305-4_16

Солитарный оогенез

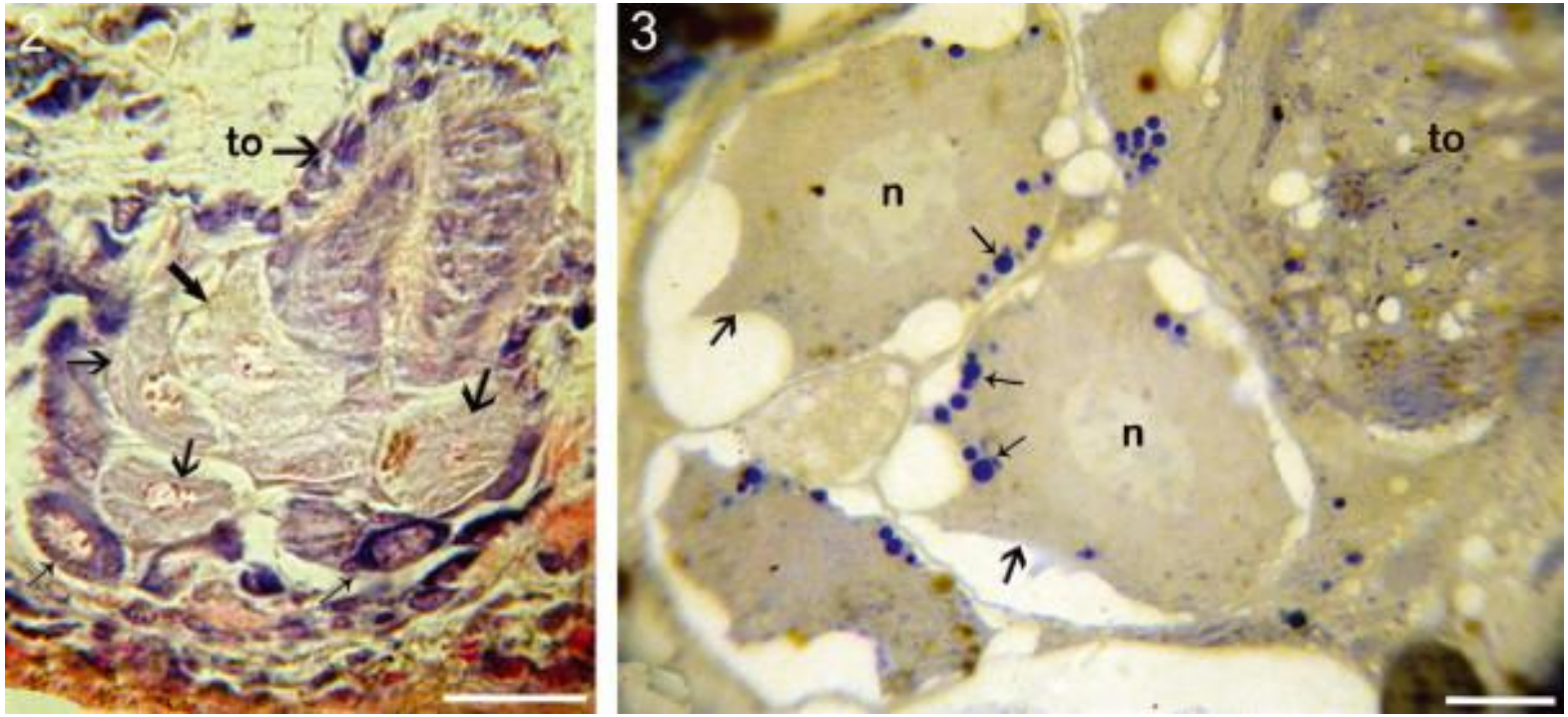


Disposition des ovaires (germarium) et des glandes vitellogènes (vitellarium) chez *Schmidtea mediterranea* mature.





https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631069111000904?via%3Dihub



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 µm). **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

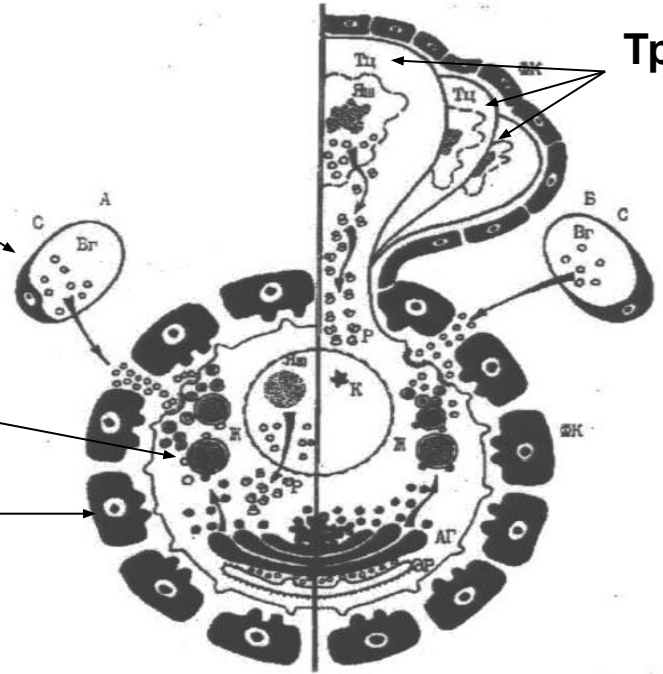
Нутриментарный тип питания

Трофоциты

Кровеносный сосуд

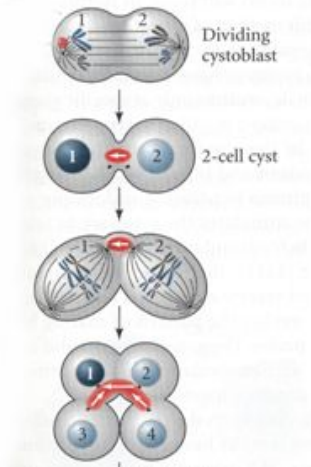
Желток

Фолликулярные клетки

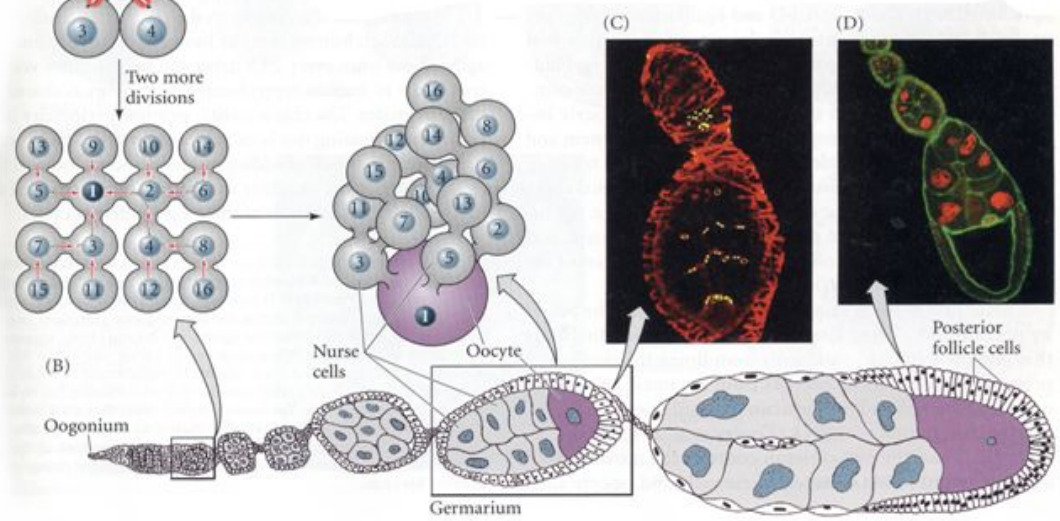


Из материнской ткани образуется около 1000 мелких ***фолликулярных*** клеток, окружающих будущий ооцит с трофическими клетками.

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.

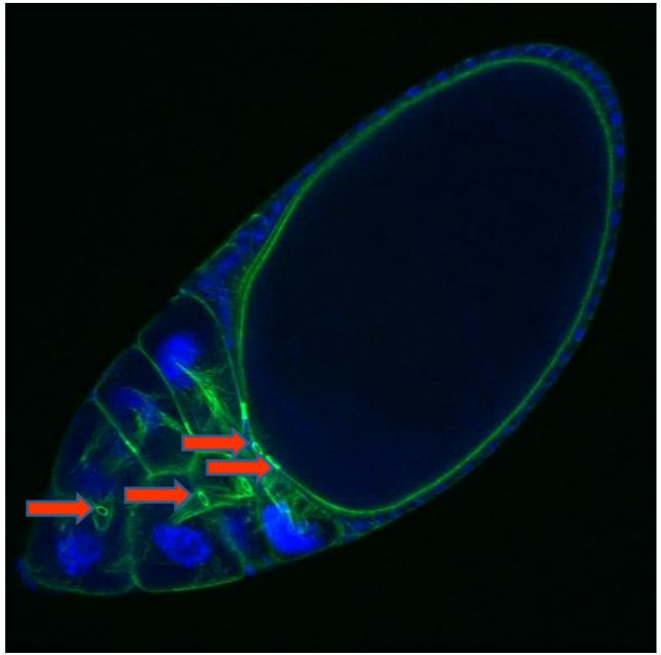


ДНК хромосом трофических клеток претерпевают многократное копирование (***политенизация***), что существенно активизирует их функционирование в процессе обслуживания яйцеклетки.

https://studfile.net/preview/6266270/page:37/

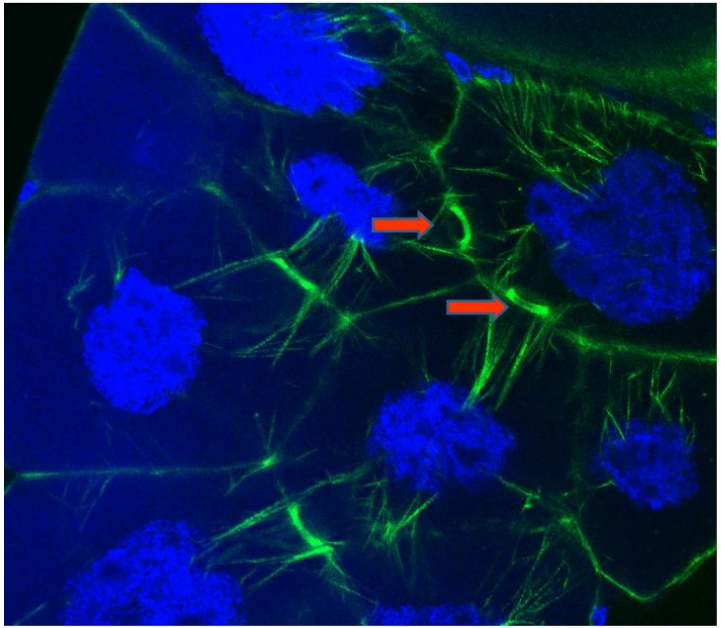
Созревающий ооцит и питающие его клетки

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.

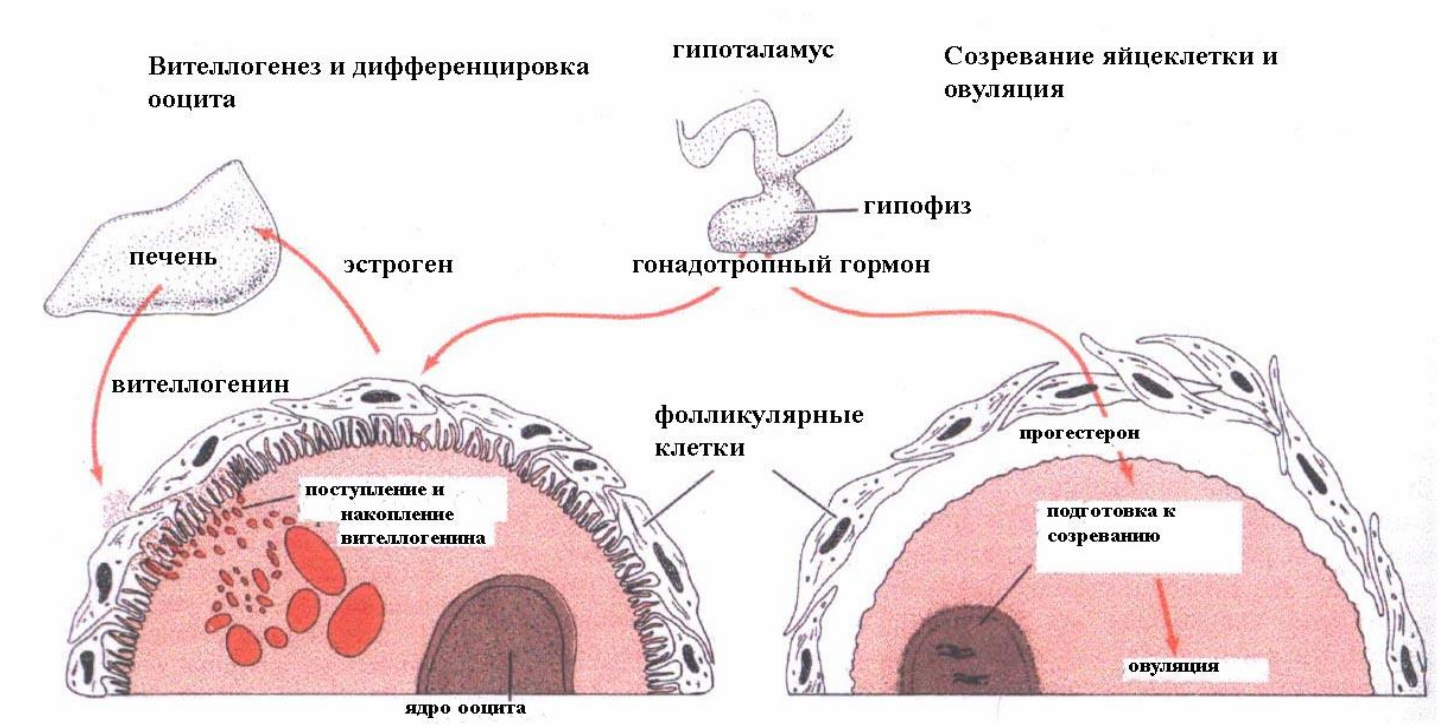
Микропоры между соседними питающими клетками при большом увеличении (показаны стрелками)



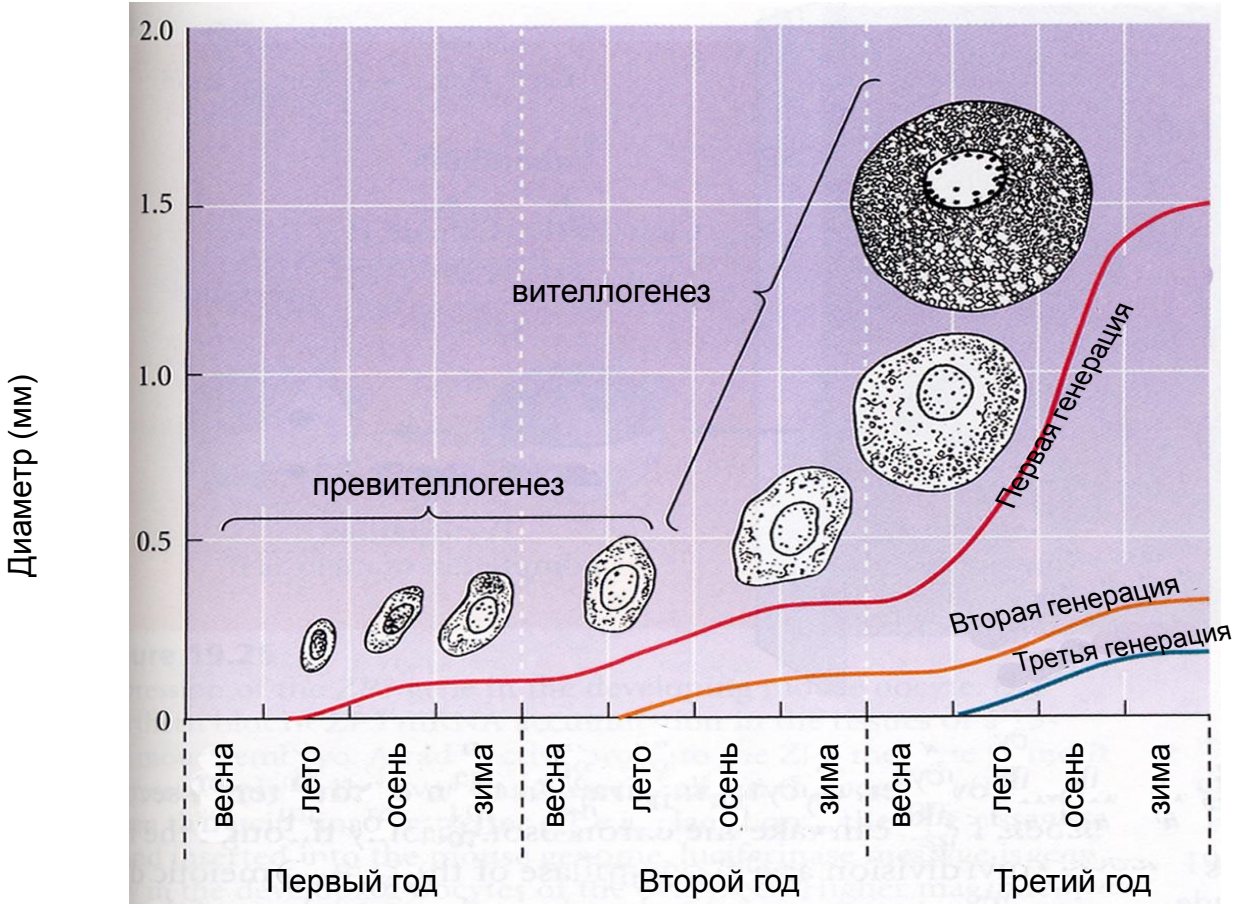
Обозначения те же что и на предыдущем рисунке.

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

ФОЛЛИКУЛЯРНЫЙ ТИП ПИТАНИЯ



РОСТ ООЦИТА ЛЯГУШКИ (по Grant, 1953)



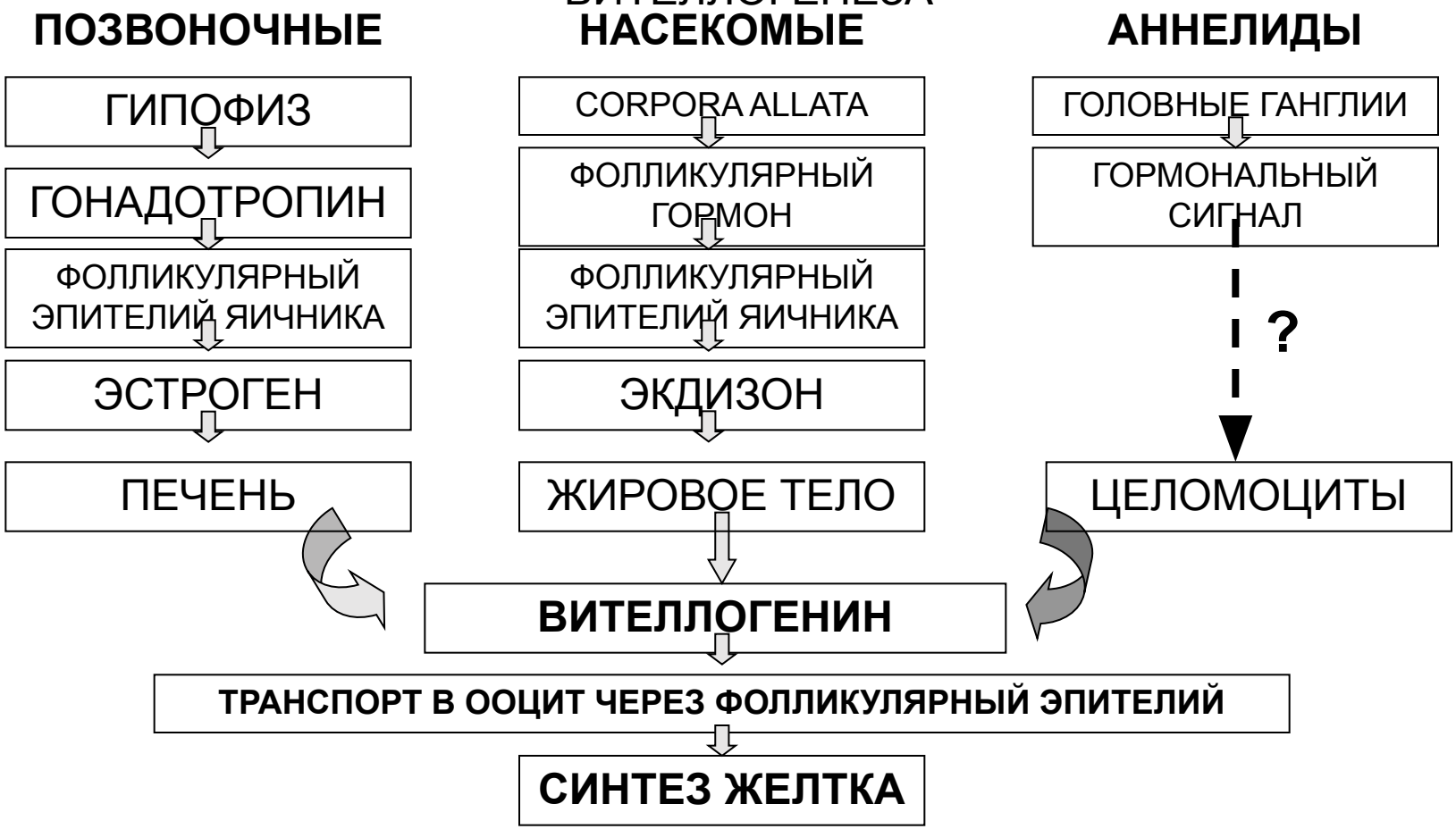
Яйцеклетки отличаются

- Количеством желтка
- Расположением желтка
- Набором оболочек

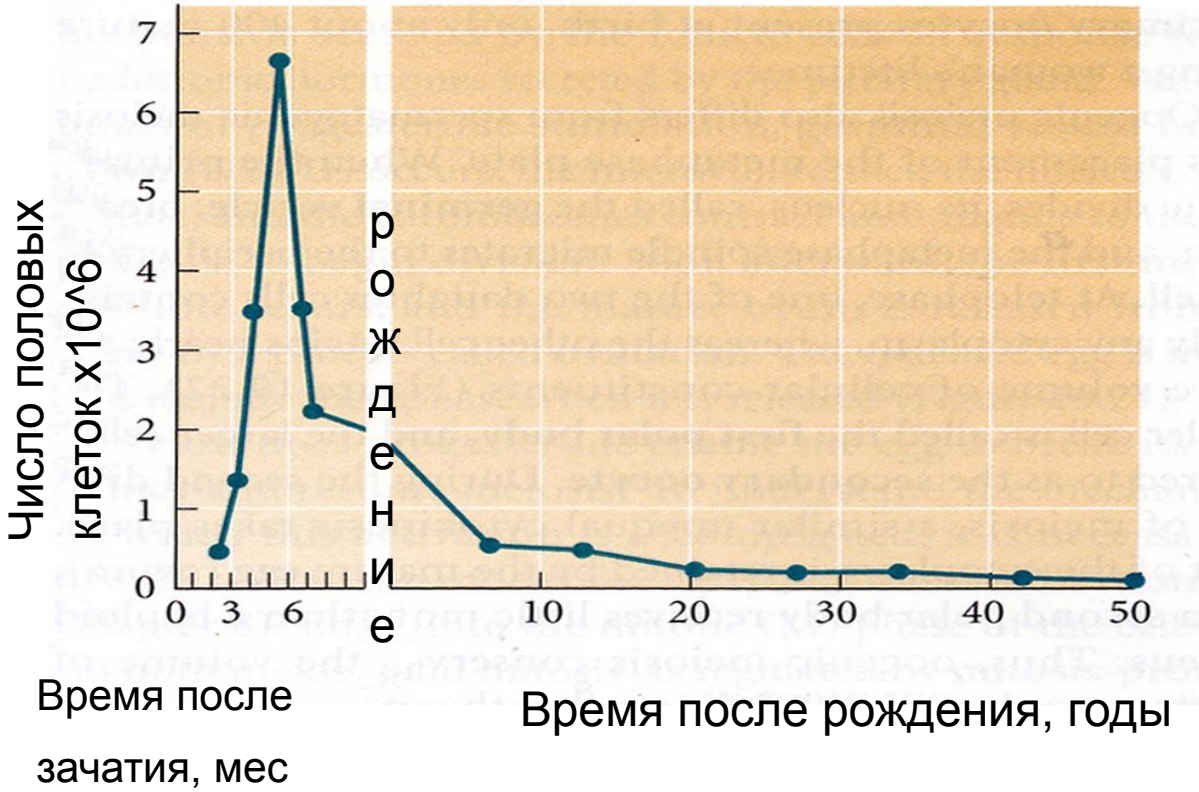
Типы яйцеклеток по расположению желтка

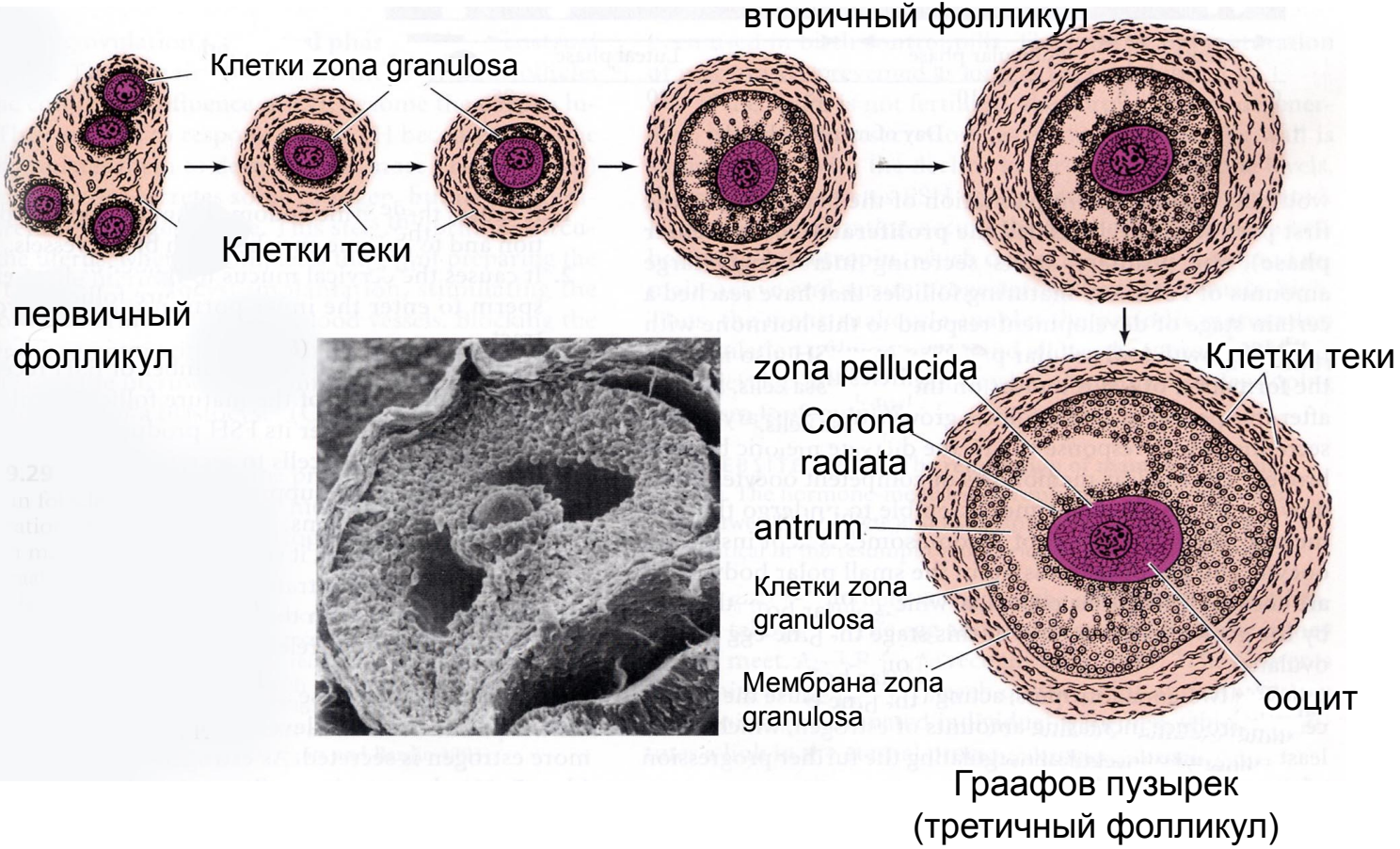
- - 1.изо-или гомолецитальные, в них немного желтка и он равномерно распределен в цитоплазме
- (у червей, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, иглокожих, ланцетника и др.)
- -2.умеренно телолецитальные (осетровые рыбы, земноводные)
- имеют умеренное содержание желтка, основная масса которого сосредоточена 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 ВИТЕЛЛОГЕНЕЗА



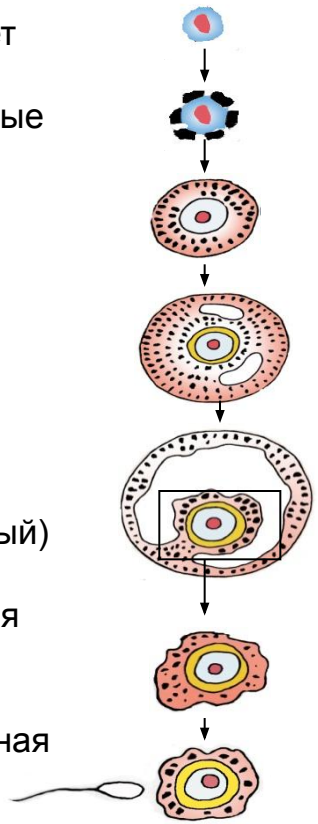
Изменение числа половых клеток в яичнике человека (По Baker, 1970)



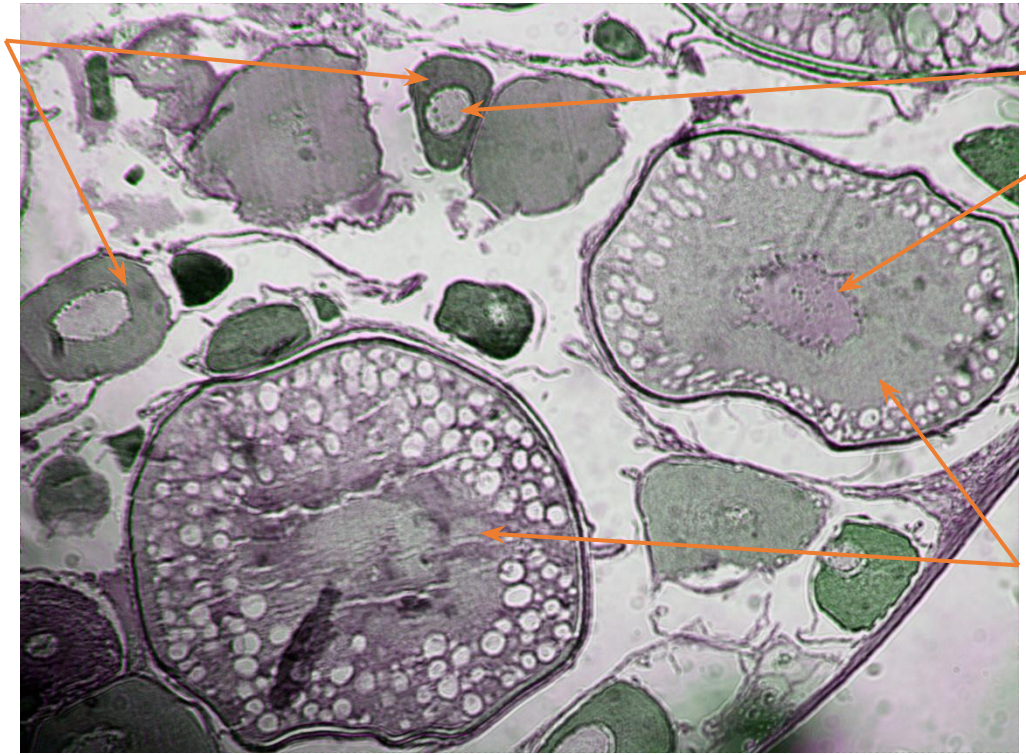

вторичный фолликул
Клетки zona granulosa
Клетки теки
первичный фолликул
zona pellucida
Клетки теки
Corona radiata
antrum
Клетки zona granulosa
Мембрана zona granulosa
ооцит
Граафов пузырек (третичный фолликул)

События в процессе оогенеза, происходящие в яичнике человека

ВОЗРАСТ	ГИСТОЛОГИЯ ФОЛЛИКУЛОВ	МЕЙОТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ В ЯЙЦЕ	ХРОМОСОМНЫЙ НАБОР
Зародышевый период	Фолликулов нет	Оогоний митоз	2n2c
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



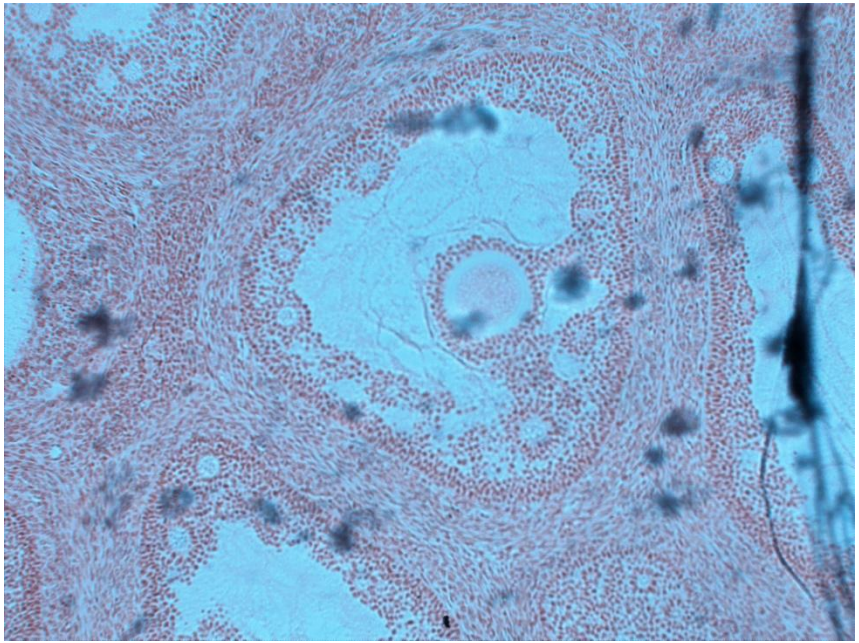
Стадии малого и большого роста женских половых клеток в яичнике леща

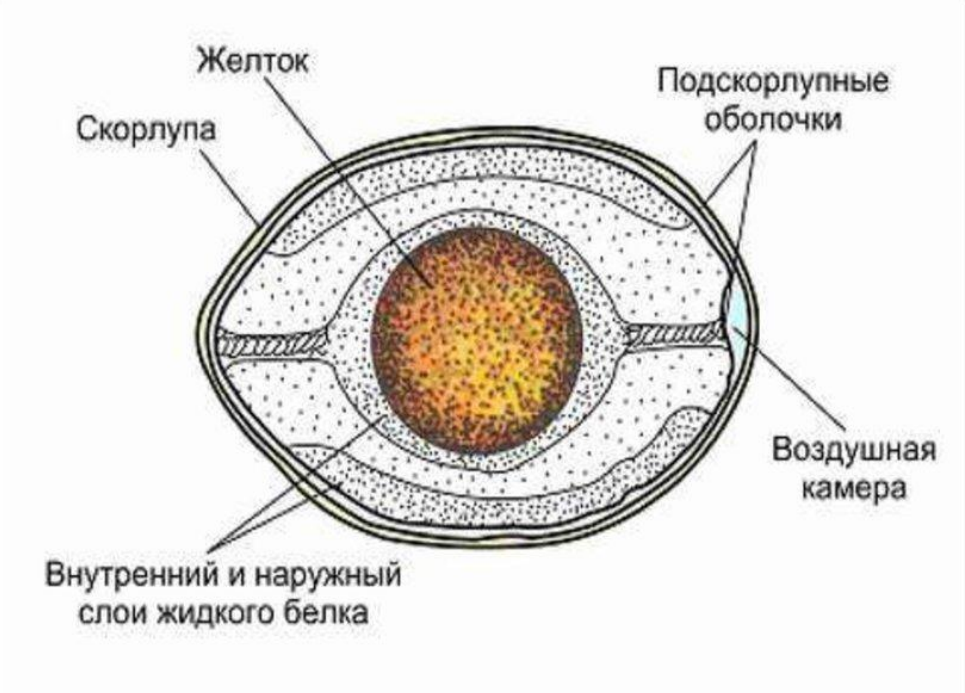


Стадии роста фолликула в яичнике кролика

Ст. первичного фолликула

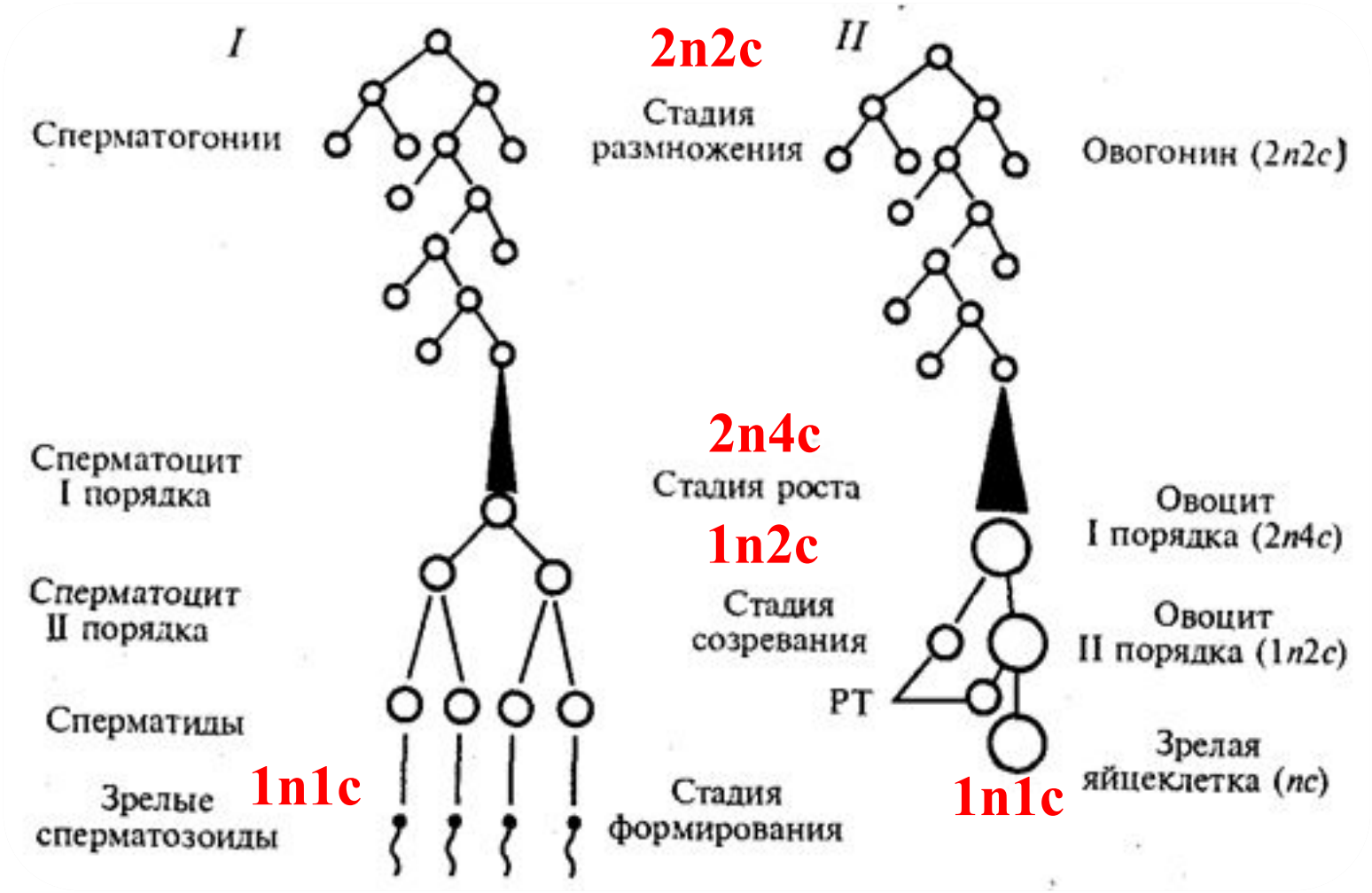
Ст. третичного фолликула




Желток
Скорлупа
Подскорлупные оболочки
Воздушная камера
Внутренний и наружный слои жидкого белка

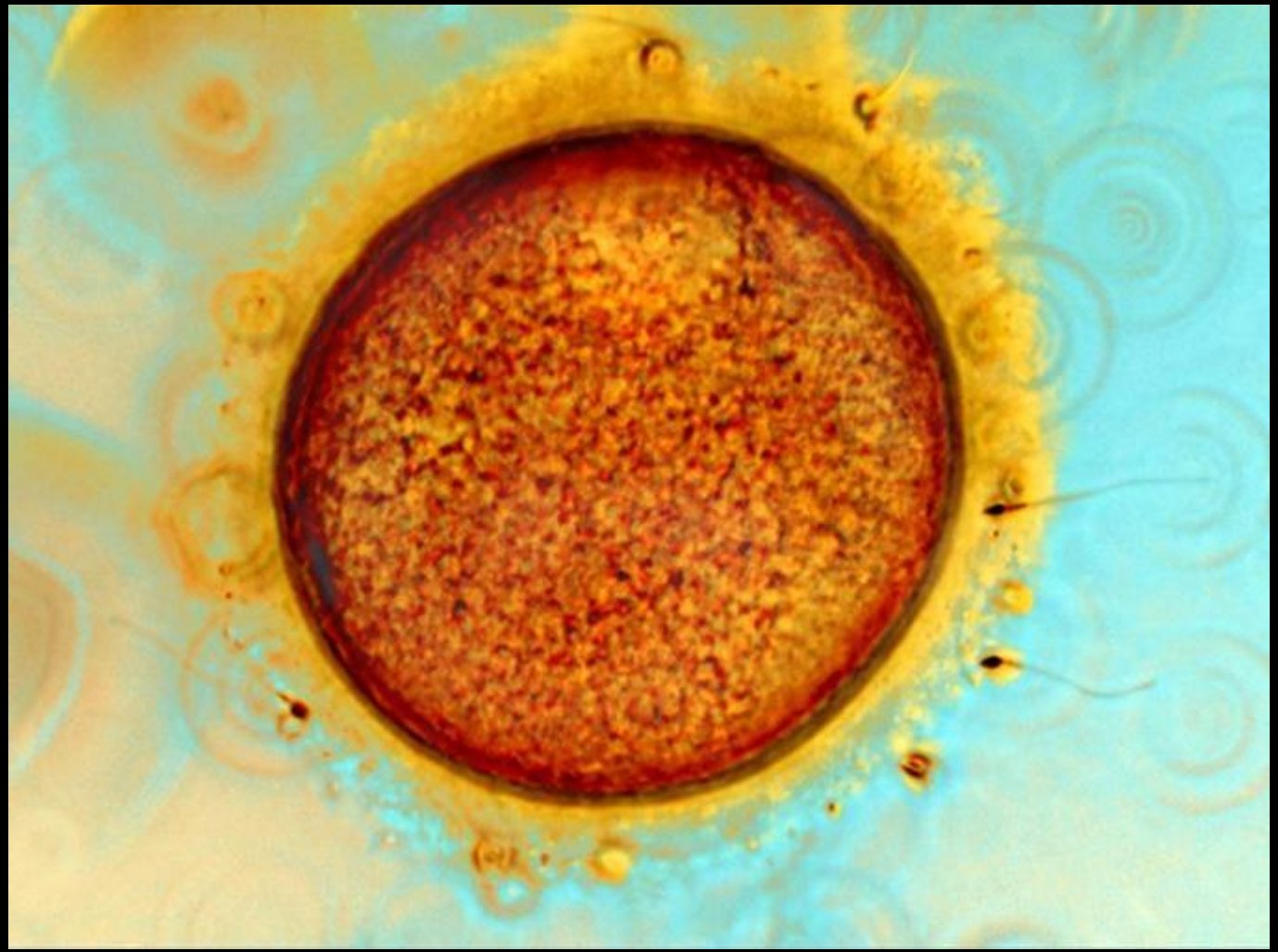
Блоки мейоза

- 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).


I
II
2n2c
Сперматогонии
Стадия размножения
Овогонин (2n2c)
2n4c
Сперматоцит I порядка
Стадия роста
Овоцит I порядка (2n4c)
1n2c
Сперматоцит II порядка
Стадия созревания
Овоцит II порядка (1n2c)
РТ
Сперматиды
Зрелая яйцеклетка (nc)
1n1c
Зрелые сперматозоиды
Стадия формирования
1n1c

Сравнение оогенеза и сперматогенеза (на примере млекопитающих)

ООГЕНЕЗ	СПЕРМАТОГЕНЕЗ
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

Пресинтетичекая 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)