



# Дифференцировка клетки

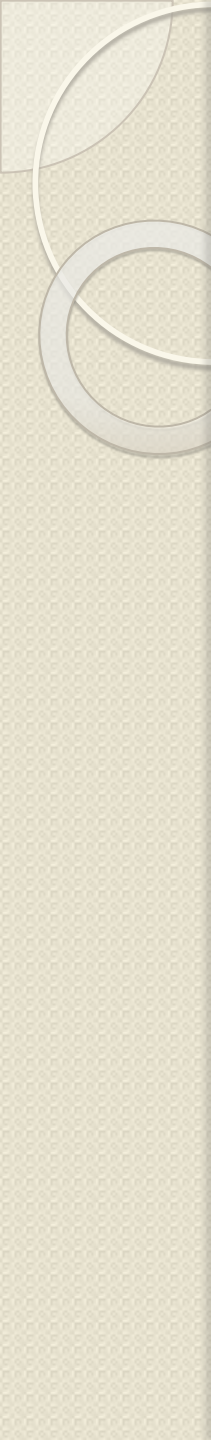
- **Дифференцировка клеток** – процесс изменения клеток, обусловленный их специализацией в процессе развития и сопровождающийся морфологическими и функциональными изменениями.
- **Биохимическая основа** - синтез специфических белков и других веществ.
- **Причины:** согласованная функциональная активность определённого набора генов
- **Сопровождается** - изменением функции, размера, формы и метаболической активности клетки.
- **Характеризуется** - изменениями клеточной структуры, темпом развития (ускоренная или замедленная) и степенью (малодифференцированные — высокодифференцированные клетки).

# Признаки недифференцированной клетки

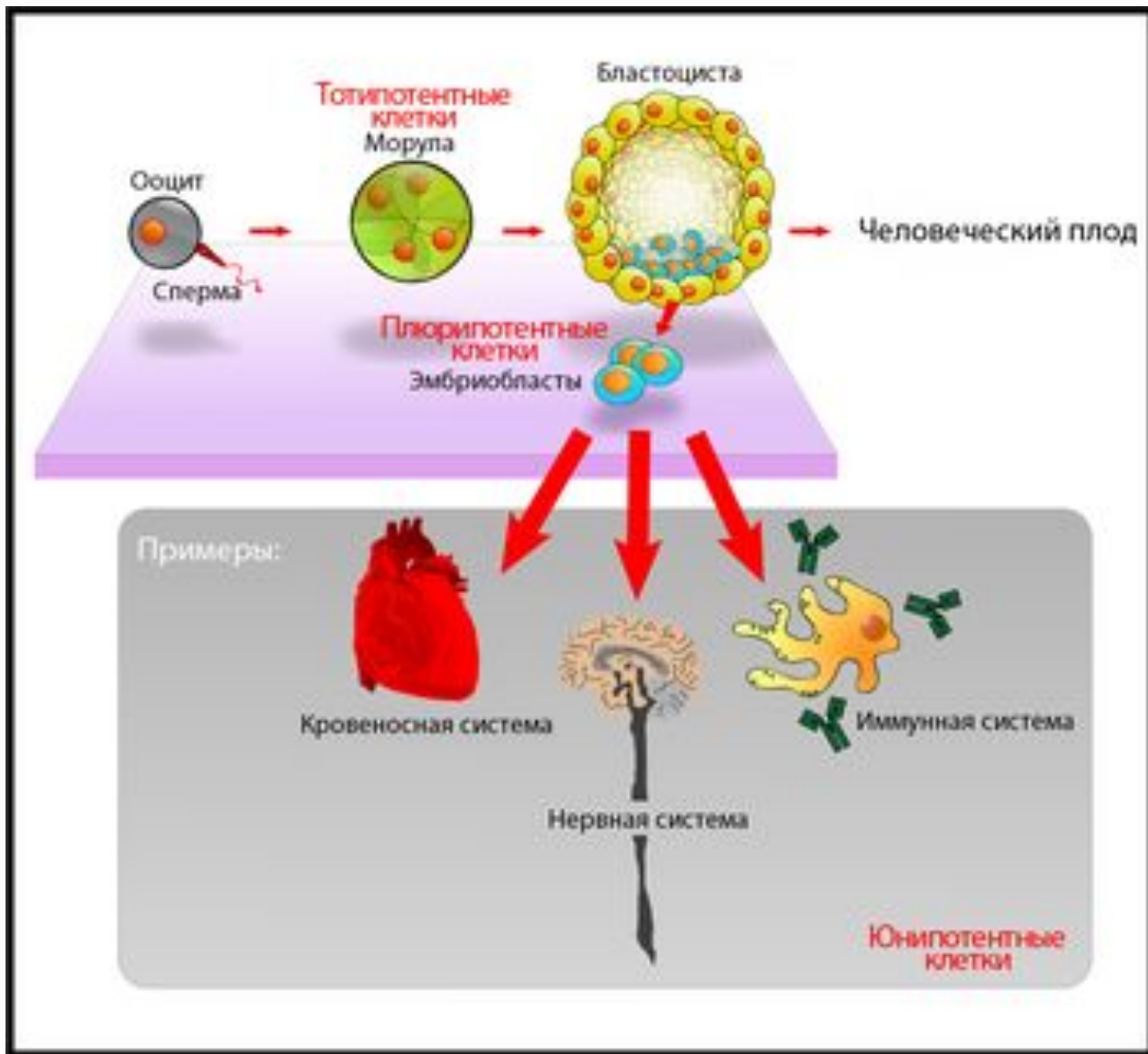
- относительно крупное ядро
- высокое ядерно-цитоплазматическое отношение  $V_{\text{ядра}}/V_{\text{цитоплазмы}}$  ( $V$ —объем),
- диспергированный хроматин
- хорошо выраженное ядрышко,
- многочисленные рибосомы
- интенсивный синтез РНК,
- высокая митотическая активность
- неспецифический метаболизм.

# Дифференцировка сопровождается:

- приобретением определенной формы и размеров ядра и клетки;
- сдвигом ядерно - цитоплазменного отношения в связи с более значительным ростом цитоплазмы по сравнению с ядром;
- развитием органелл;
- образованием специализированных клеточных структур;
- синтезом специфических включений;
- образованием межклеточного вещества;
- появлением межклеточных взаимодействий и установлением межклеточных и специализированных контактов.

- 
- зигота
    - Тотипотентные клетки (32)
      - эмбриобласт
        - плюрипотентные эмбриональные стволовые клетки
  - трофобласт
    - плацента

- **Потентность** - степень дифференцированности клетки.
- **Стволовые клетки** - клетки, еще не достигших окончательного уровня специализации, способные дифференцироваться.
- **Тотипотентные клетки** – клетки способные дифференцироваться в любую клетку, в том числе и во внешние эмбриональные ткани (зигота и следующие бластомеры).
- **Плюрипотентные клетки** (Эмбриональные стволовые клетки) - клетки, способные дифференцироваться в любую клетку взрослого организма.
- **Мультипотентные клетки** - клетки сохраняющие ограниченную способность к специализации (взрослые стволовые клетки)



Примеры:



Кровеносная система

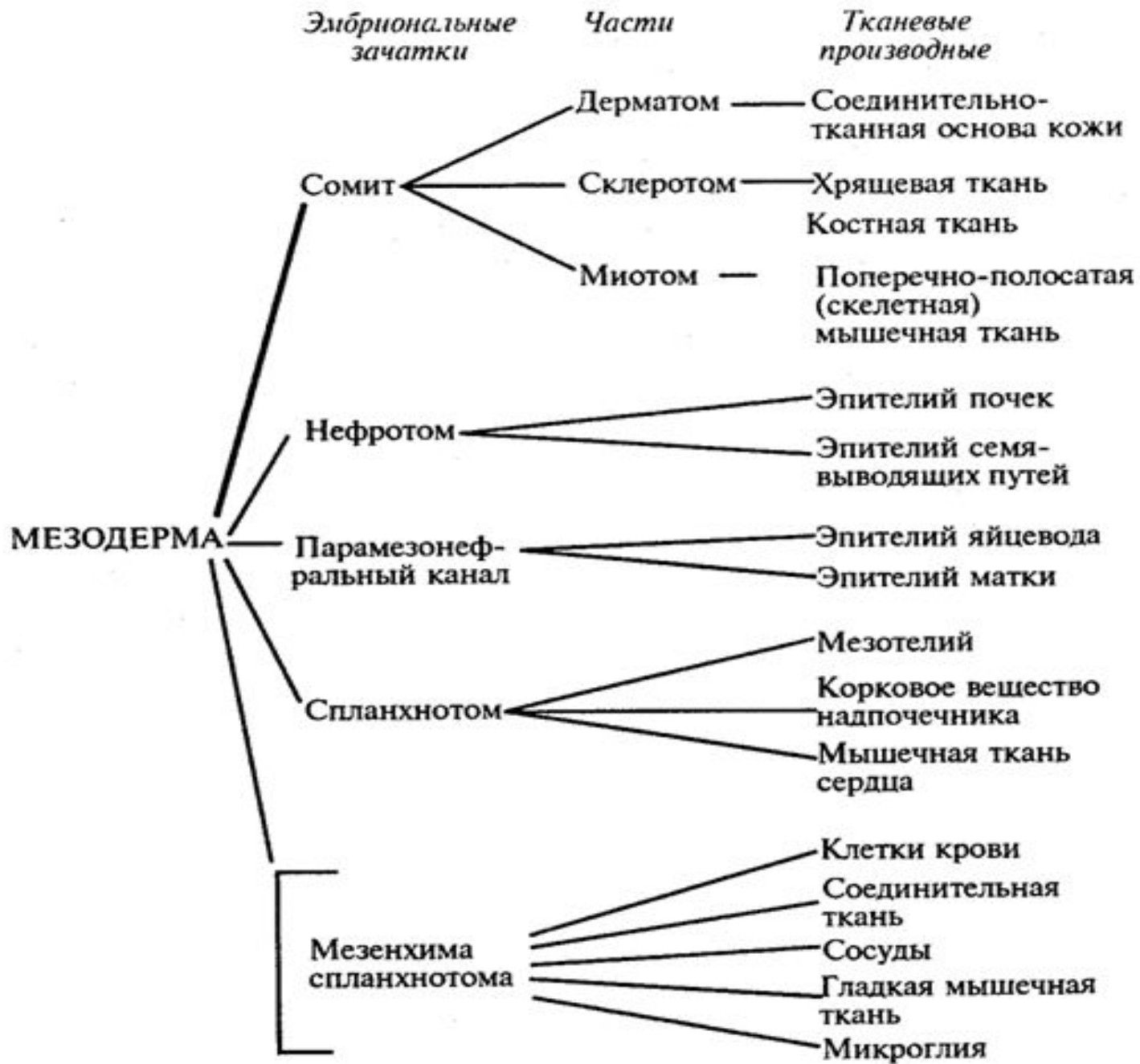


Нервная система



Иммунная система

Юнипотентные клетки





# Генетические механизмы дифференцировки

- **Обусловлена** - экспрессией в них комплекса тканеспецифичных генов.
- **Контролируется** - регуляторными районами гена - промоторами и энхансерами.
- **Определяется** - тканеспецифическими ядерными транскрипционными факторами (активируют промоторы и энхансеры)
- **Препятствует** экспрессии - хроматин, который «закрывает» энхансеры и гены, неактивные в клетках данного типа
- **Направление дифференцировки** - до и во время гаструляции – возможно, путём активация первичного специфического регуляторного гена.

## Схема 8.2. Развитие представлений о механизмах цитодифференцировки

Неравнозначность наследственного материала клеток как механизм цитодифференцировки (восходит к В. Вейсману):

- а) отбрасывание хромосом;
- б) политения хромосом;
- в) амплификация генов;
- г) перестройка генов


Дифференциальная экспрессия генов в признак при равнозначности наследственного материала соматических клеток как основной механизм цитодифференцировки (восходит к Т. Моргану)

Доказательства равнозначности наследственного материала соматических клеток

1. Морфологические
  - а) механизм митоза;
  - б) постоянный кариотип;
  - в) постоянное количество ДНК;
  - г) одинаковая последовательность нуклеотидов.
2. Функциональные
  - а) сохранение генетических потенциалов ядер соматических клеток у растений и животных

Этапы дифференциальной экспрессии генов

- а) избирательная активность генов;
- б) альтернативный процессинг;
- в) избирательные превращения яРНК в мРНК;
- г) избирательная трансляция;
- д) избирательные посттрансляционные процессы;
- е) влияние межклеточных взаимодействий на этапе гистогенеза в целостном развивающемся организме

- 
- Деление, дифференцировка и морфогенез— основные процессы, путём которых одиночная клетка (зигота) развивается в многоклеточный организм, содержащий самые разнообразные виды клеток.
  - Организованное пространственное распределение клеток во время эмбрионального развития организма контролирует процесс морфогенеза.



# Гаметогенез

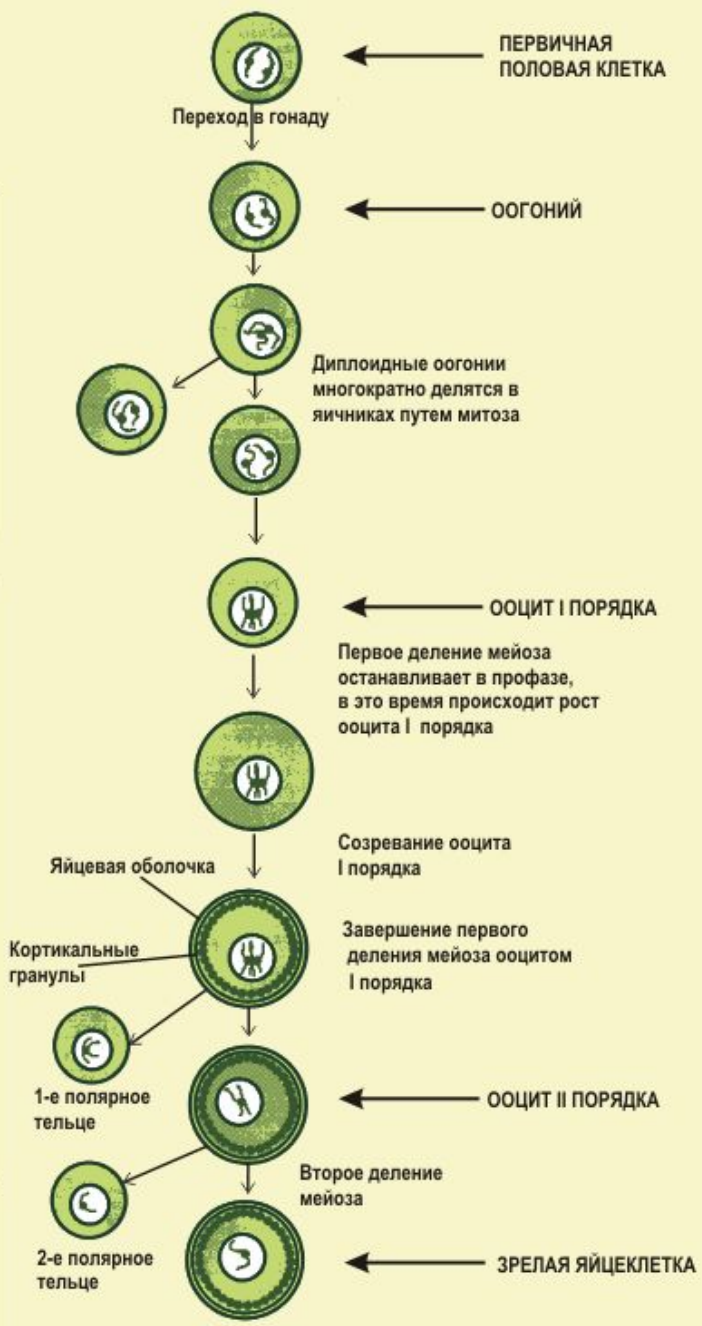
# Оогенез

- **1 Период размножения.** Попав в яичник, гоноциты становятся оогониями, которые делятся митотическим путем. Процесс происходит только в период эмбрионального развития.
- **2. Период роста (оогонии 1 порядка)** теряют способность к митотическому делению и вступают в профазу I мейоза. В этот период осуществляется рост половых клеток.
  - В периоде роста выделяют 2 стадии:
    - Стадия малого роста (**превителлогенез**) — объём ядра и цитоплазмы увеличивается пропорционально и незначительно. Происходит активный синтез всех видов РНК — которые синтезируются преимущественно впрок.
    - Стадия большого роста (**вителлогенез**) — объём цитоплазмы ооцита может увеличиться в десятки тысяч раз, в то время как объём ядра увеличивается незначительно. В ооците I порядка образуется желток.
- **3. Период созревания.** Процесс последовательного прохождения двух делений мейоза (*делений созревания*). Происходит в период полового созревания. При подготовке к первому делению созревания ооцит длительное время находится на стадии профазы I мейоза, когда и происходит его рост. **Образуется ооцит 2 порядка.**

МИТОЗ

ПЕРВОЕ ДЕЛЕНИЕ МЕЙОЗА

ВТОРОЕ ДЕЛЕНИЕ МЕЙОЗА



1 — ядро ооцита и в нем —  
2 — ядрышки.

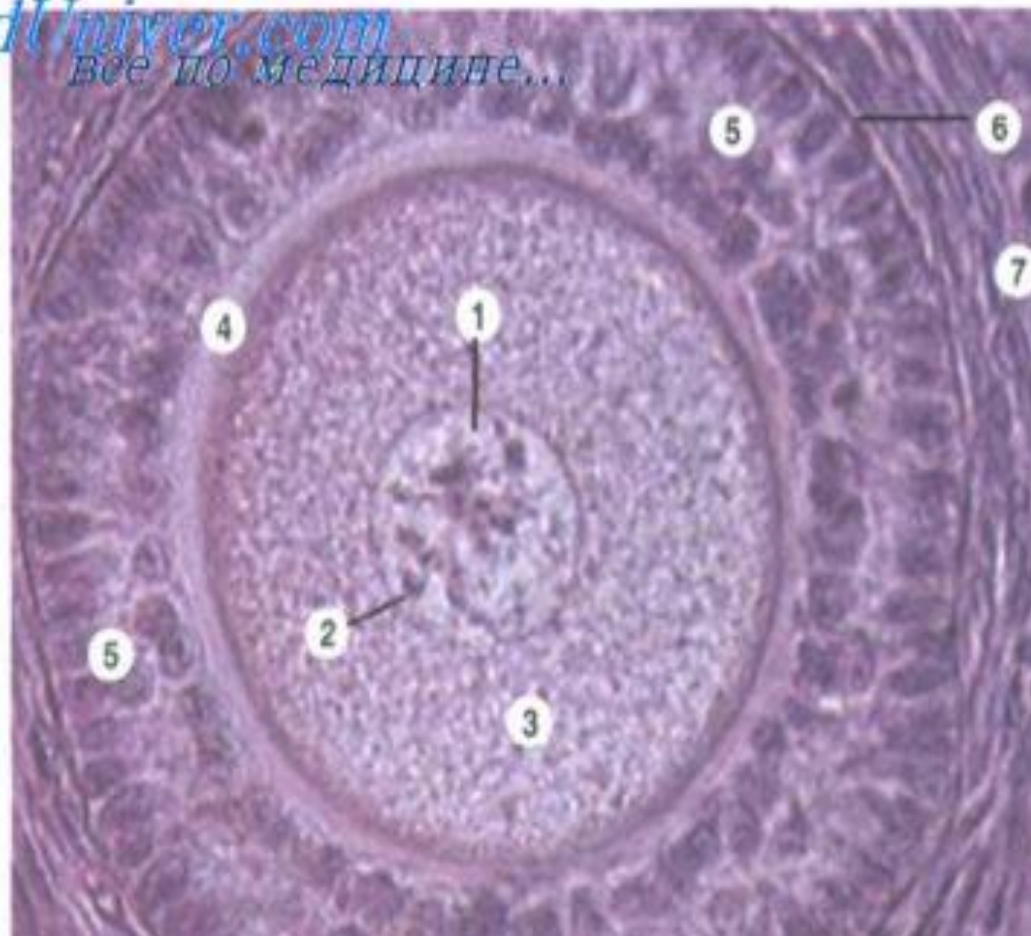
3 — цитоплазма, равномерно заполненная относительно небольшим количеством желтка.

4 — блестящая оболочка (*zona pellucida*).

5 — зернистый слой из фолликулярных клеток.

6 — базальная мембрана.

7 — соединительнотканная оболочка.



# Классификация желтка

- По способу образования желток принято разделять на экзогенный и эндогенный.
- Экзогенный желток строится на основе белка-предшественника *вителлогенина*, который поступает в ооцит извне. У позвоночных вителлогенин синтезируется в печени матери и транспортируется к содержащему ооцит фолликулу по кровеносным сосудам. Попадая затем в пространство, непосредственно окружающее ооцит (*периооцитное пространство*), вителлогенин поглощается ооцитом путём пиноцитоза.

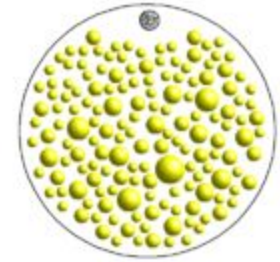


# Классификация яйцеклеток

- **По количеству желтка**
- *Полилецитальные* — содержат большое количество желтка (членистоногие, рептилии, птицы, рыбы, кроме осетровых).
- *Мезолецитальные* — содержат среднее количество желтка (осетровые рыбы, амфибии).
- *Олиголецитальные* — содержат мало желтка (моллюски, иглокожие).
- *Алецитальные* — не содержат желтка (млекопитающие, некоторые паразитические перепончатокрылые).

- **По расположению желтка**

- *Телолецитальные* — желток смещён к вегетативному полюсу яйцеклетки.



- *Гомо (изо)-лецитальные* — желток распределён равномерно.

- *Центролецитальные* — желток расположен в центре яйцеклетки. В центре яйца расположено ядро, а по периферии — ободок свободной от желтка цитоплазмы.





- **Оогенез**

- Локализованный

- Солитарный

- Алиментарный

- Фолликулярный

- Нутриментарный

- Диффузный

- **Диффузный оогенез** — развитие яйцеклеток может происходить в любой части тела. Ооциты являются фагоцитирующими клетками, не синтезируют и не накапливают желточные включения, а растут за счёт поступления низкомолекулярных соединений из фаголизосом.
- **Локализованный оогенез** — развитие яйцеклеток происходит в женских гонадах — яичниках.
  - **Солиитарный оогенез** — ооцит может развиваться без участия вспомогательных питающих клеток, желточные белки и РНК синтезируются им самостоятельно. Все необходимые для макромолекулярных синтезов ооцит получает из окружающей среды.
  - **Алиментарный оогенез** — развитие ооцита происходит при участии вспомогательных питающих клеток.
    - **Нутриментарный оогенез** — ооцит окружён трофоцитами (клетками-кормилками), связанными с ним цитоплазматическими мостиками. Трофоциты — абортированные половые клетки, т.е. имеющие общее происхождение с ооцитом.
    - **Фолликулярный оогенез** — растущий ооцит окружён фолликулярными (соматическими по происхождению) клетками, которые вместе с ним образуют функциональную структуру — фолликул (подавляющее число животных, в т.ч. все хордовые).

<p><b>I. Митотические деления оогоний</b></p>	<p>3-й — 4-й месяцы внутриутробного развития</p>	<p>ПРОООГОНИИ (2n, 2c) ↓ ООГОНИИ (2n, 2c) ↓ x 2<sup>n</sup> - 5 млн ООГОНИЙ (2n, 2c) ↓ (гибель многих клеток) - 400.000 ООГОНИЙ (2n, 2c)</p>
<p><b>II. Начало профазы мейоза</b></p>	<p>Незадолго до рождения и некоторое время после рождения</p>	<p>РАННИЕ ООЦИТЫ I (2n, 2c) ↓ прелептотена, лептотена, зиготена, пахитена, начало диплотены ↓ ООЦИТЫ I на стадии диплотены (4n, 2c) (в составе примордиального фолликула): хромосомы удвоены, попарно конъюгированы и образуют хиазмы</p>
<p><b>III. Период покоя</b></p>	<p>До периода половозрелости и начала созревания данного фолликула</p>	<p>↓ ООЦИТЫ I на стадии диплотены (4n, 2c)</p>
<p><b>IV. Период большого роста</b></p>	<p>В первую половину одного из менструальных циклов</p>	<p>↓ рост ооцита; завершение профазы; мета-, ана-, телофаза 1-го деления мейоза ↓ ООЦИТ II (2n, 1c)      Редукционное тельце (2n, 1c) (в составе граафова пузырька)</p>
<p><b>V. Овуляция</b></p>	<p>В середине менструального цикла</p>	<p>↓ ООЦИТ II (2n, 1c)      Редукционное тельце (2n, 1c) (в просвете маточной трубы)</p>
<p><b>VI. Завершение мейоза</b></p>	<p>После проникновения в ооцит II сперматозоида</p>	<p>↓ мета-, ана-, телофаза 2-го деления мейоза ↓ "ЯЙЦЕКЛЕТКА" (1n, 1c)      Редукционное тельце (1n, 1c)</p>

# Сперматогенéз

- — развитие мужских половых клеток (сперматозоидов), происходящее под регулирующим воздействием гормонов.
- 30 миллионов спермиев в день

Митоз

•Сперматоциты 1 порядка

Мейоз 1 деление

•Сперматоциты 2 порядка

Мейоз 2 деление

•Сперматиды

Спермиогенез

•Сперматозоиды

