

《发育生物学》

Developmental Biology

湖南师范大学生命科学学院

发育生物学教研组

2020年2月

第二节 精子的发生



sperm

精子形成的任务是什么？

- 形成单倍体配子；
- 受精作用的相关准备。

一、精子发生过程

增殖期



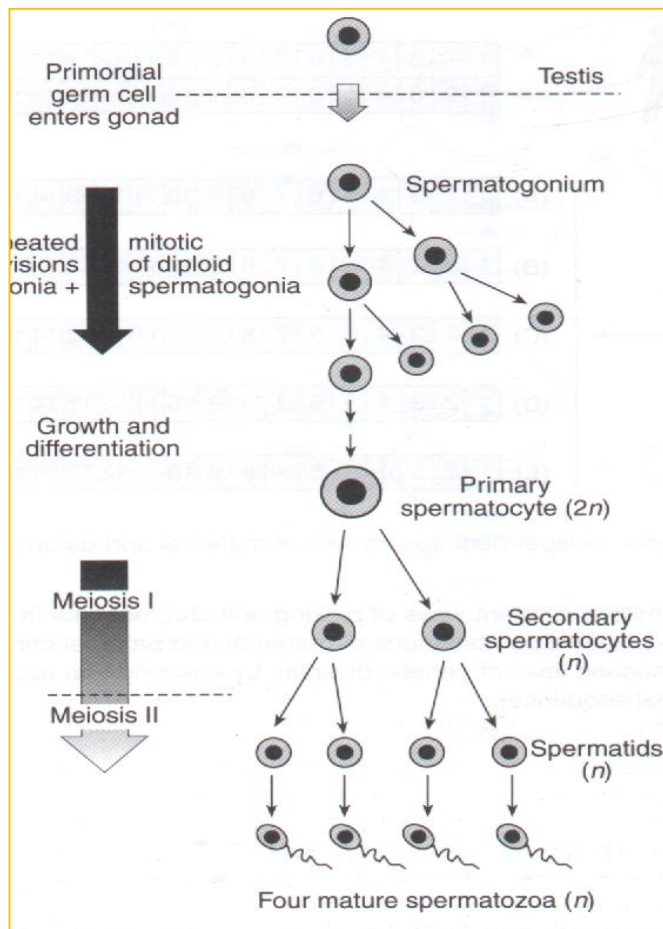
生长期



成熟期



变形期



原生殖细胞

精原细胞

初级精母细胞

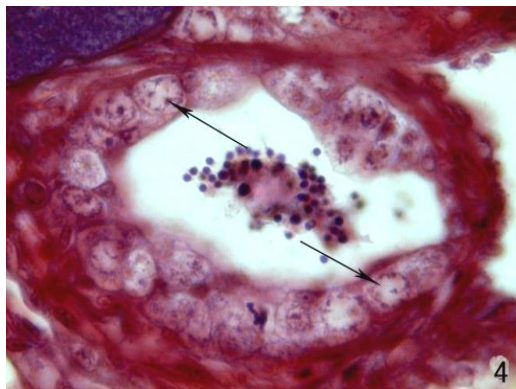
次级精母细胞

精子细胞

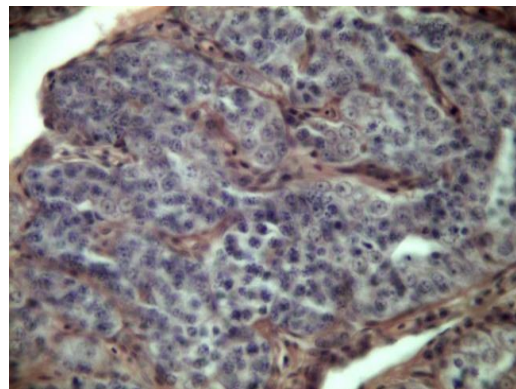
精子

二、精子发生特点

★ 精原干细胞 spermatogonial stem cell (SSC)

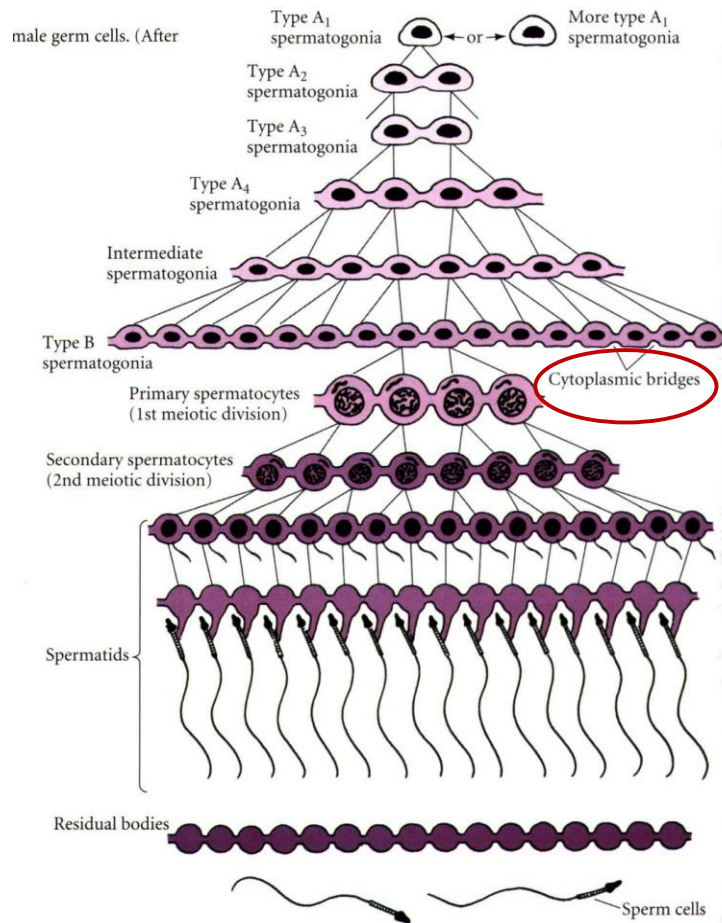


鱼类产后精囊
(箭头示：精原细胞)



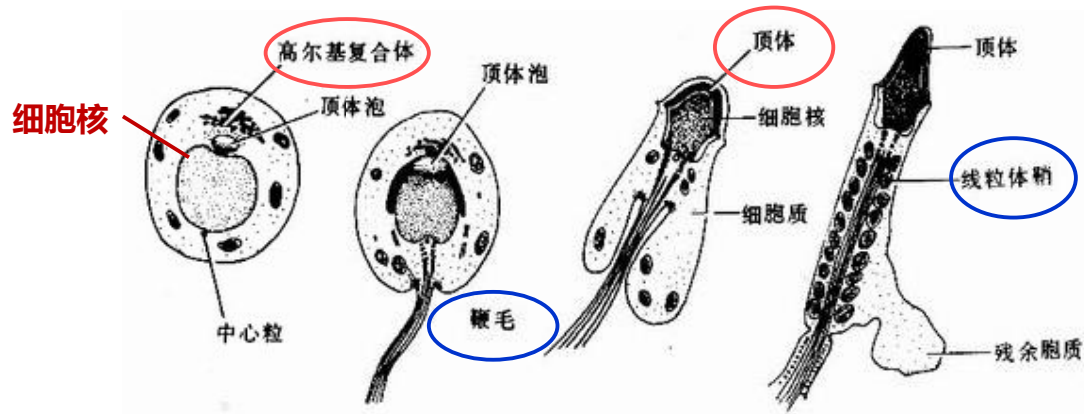
增殖中的精原细胞

★ 精子发育的同步性

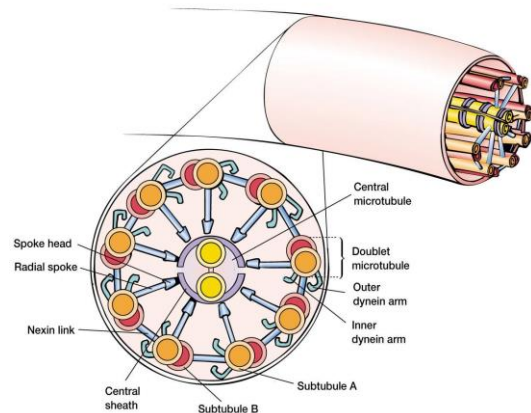


细胞质桥

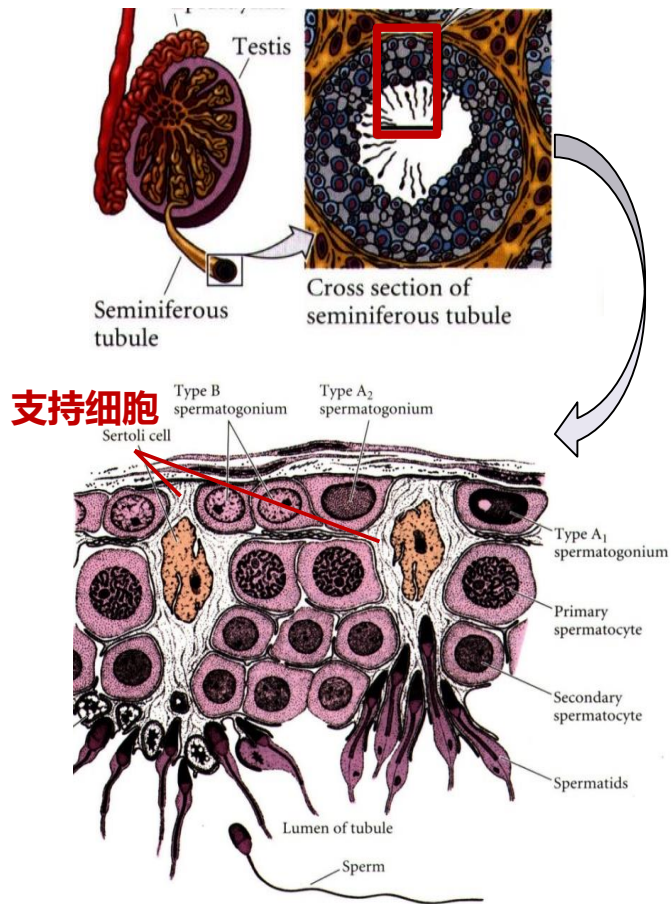
★ 精子变态



- 鞭毛形成：轴丝（微管束）、线粒体鞘；
- 细胞质大量丢失；
- 顶体（acrosome）形成；
- 细胞核变化：鱼精蛋白替代组蛋白。

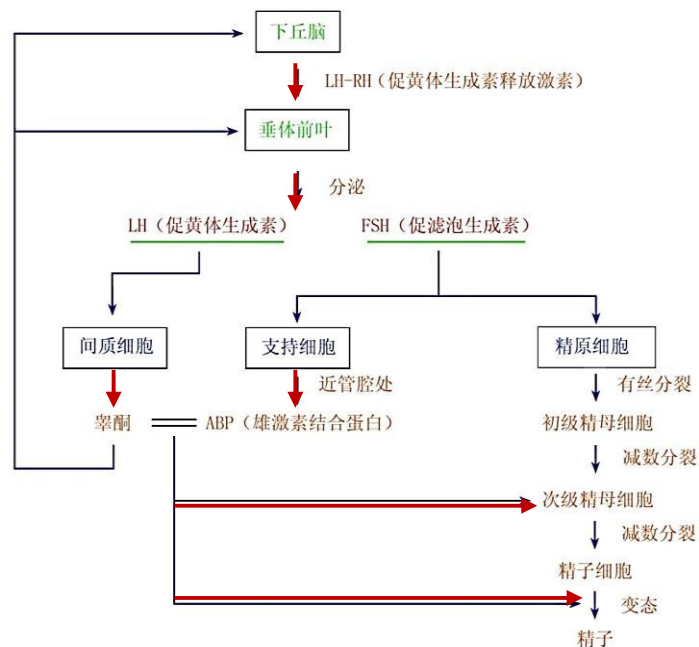


★ 精子的发生与支持细胞（sertoli cell）关系密切



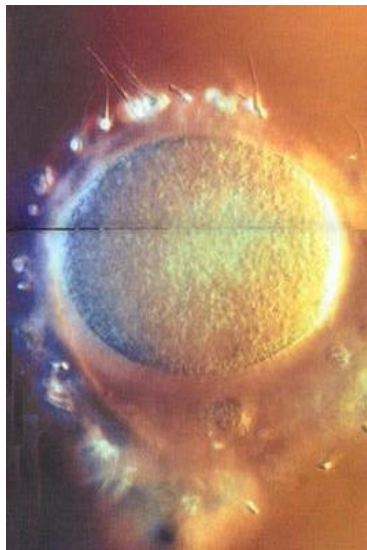
- ① 支持、营养生精细胞；
- ② 参与调节精子发生周期（分泌雄激素结合蛋白）；
- ③ 通过胞质运动，经逐渐分化完成的精子推向管腔；
- ④ 分解和吸收精子细胞的残余物。

★ 间质细胞 (Leydig cell) 参与精子发生的激素调节



下丘脑—垂体—睾丸轴

第三节 卵子的发生

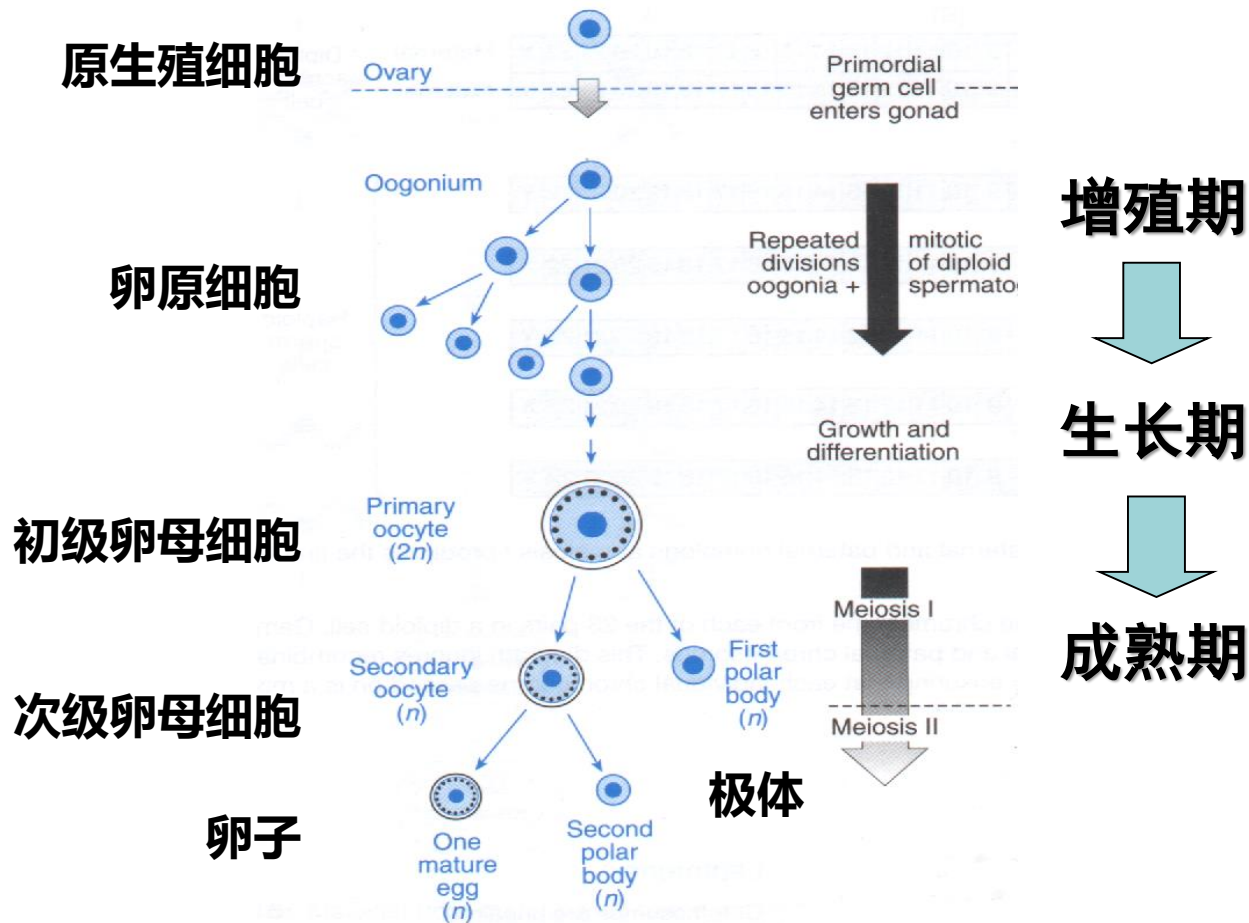


egg

卵子形成的任务是什么？

- 形成单倍体配子；
- 启动/维持早期胚胎代谢和发育的物质储备。

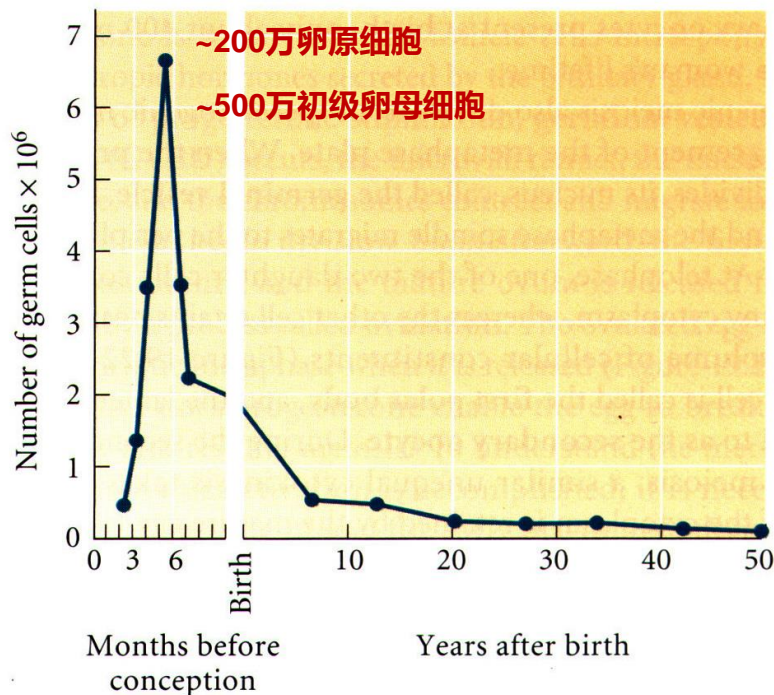
一、卵子发生过程



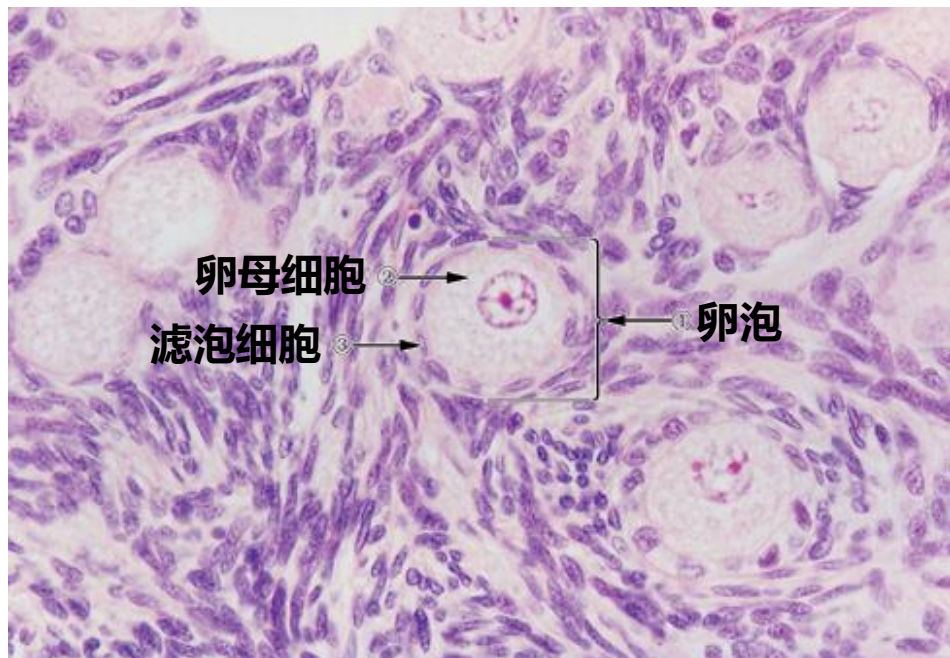
二、卵子发生的特点

★ 卵原细胞是否是生殖干细胞？

- ◆ 哺乳动物每次排卵仅1至数枚，卵原细胞出生后就不具备有丝分裂能力。
- ◆ 海胆和两栖动物每次产成千上万个卵子，卵原细胞可以终身进行有丝分裂。



★ 卵子发育的同步性？



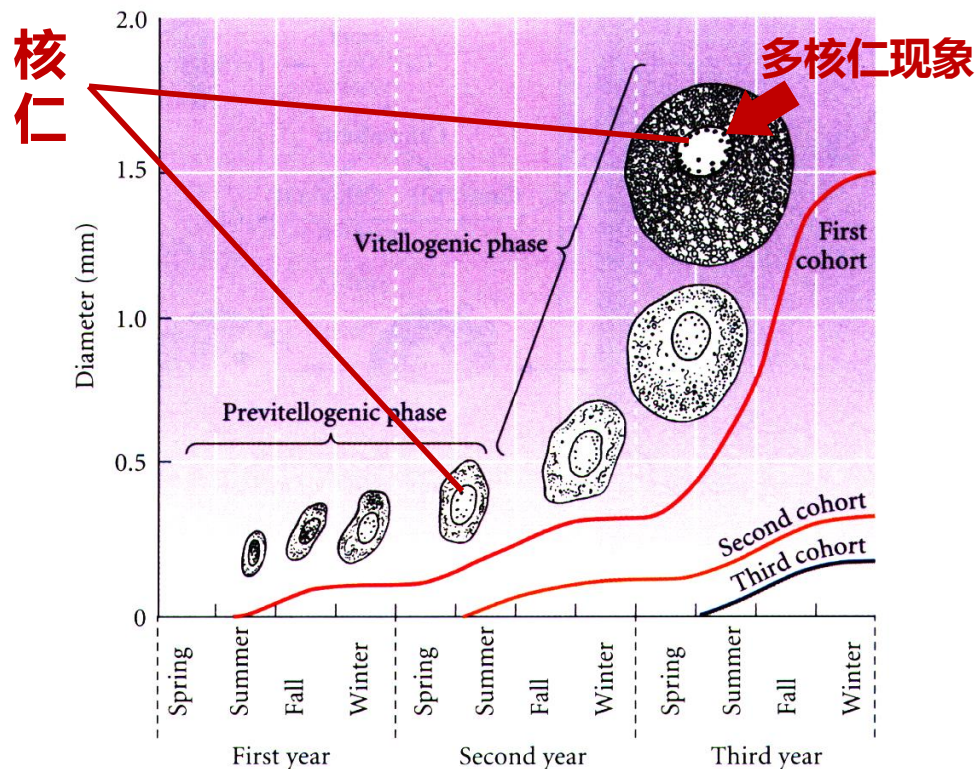
卵泡型发育

减数第一次分裂前期细胞
质桥消失。

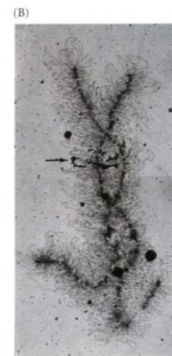
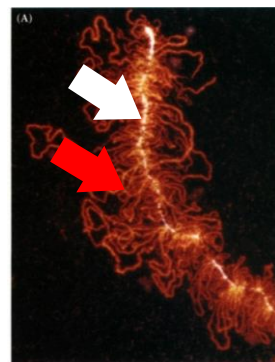
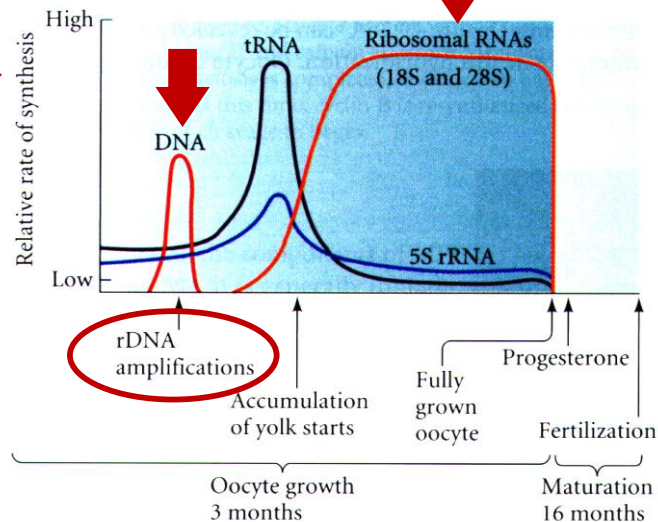


卵子发生的同步仅限于卵
原细胞阶段。

★ 卵子发生过程中物质的大量积累



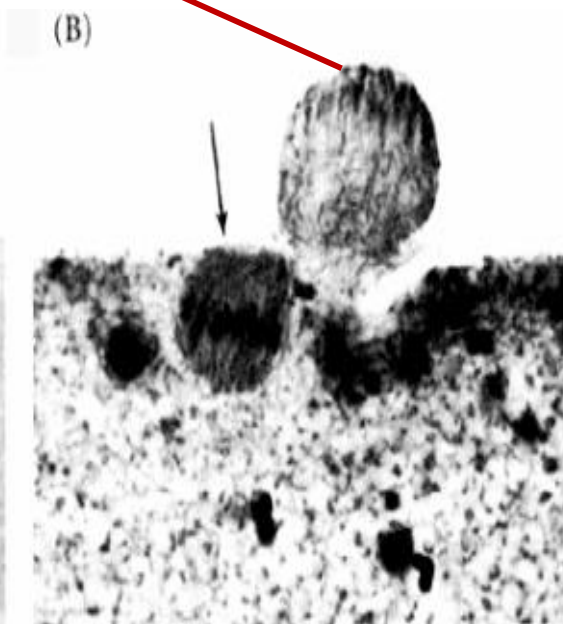
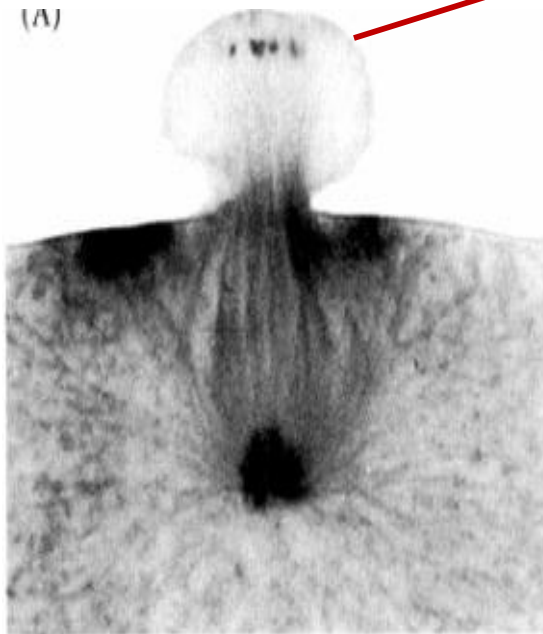
蛙卵母细胞的生长



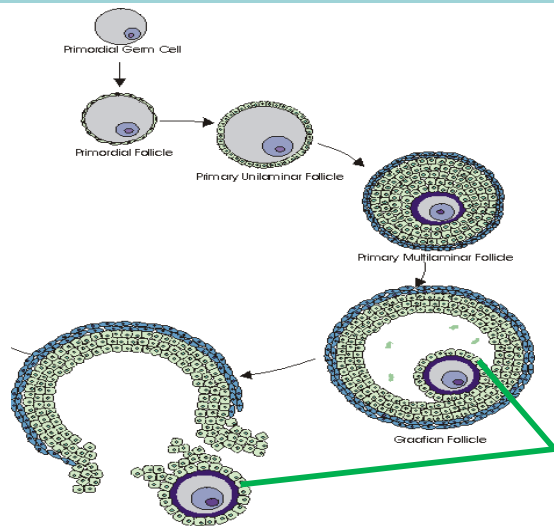
灯刷染色体

★ 在分裂中卵母细胞质不平均分配

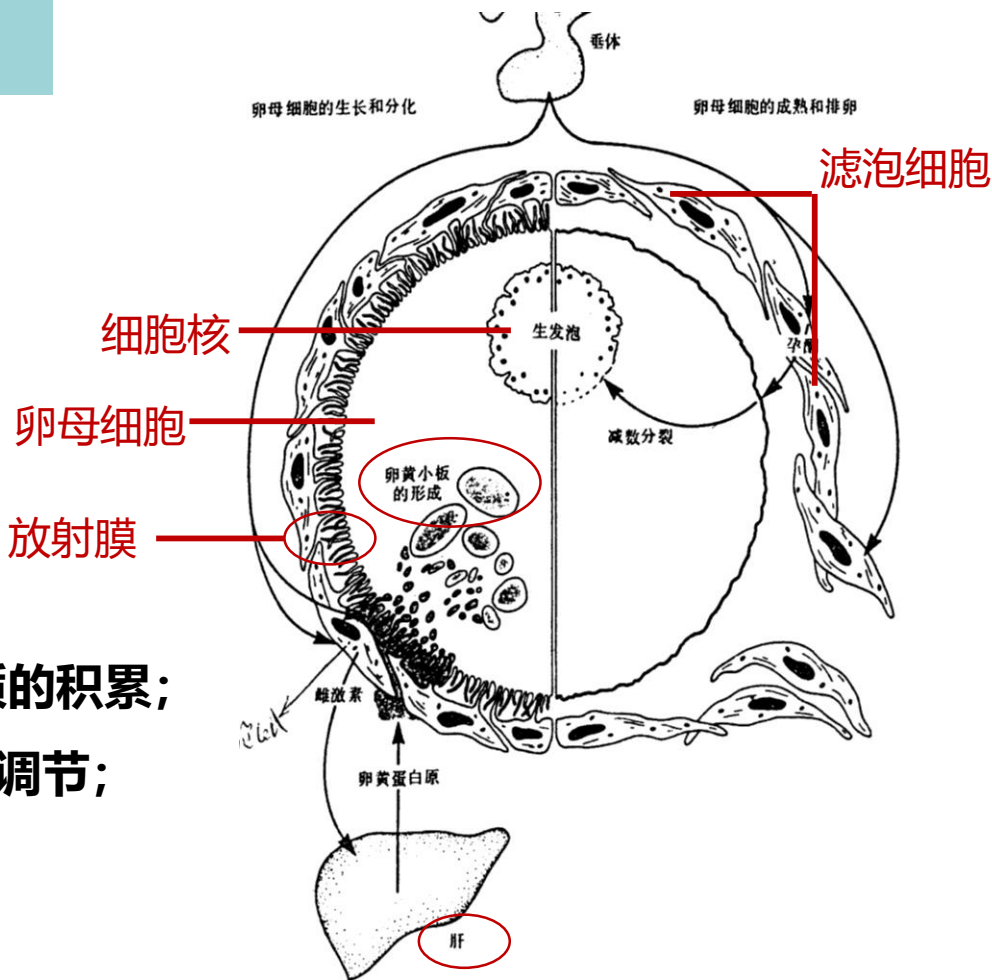
极体



★滤泡细胞与卵母细胞



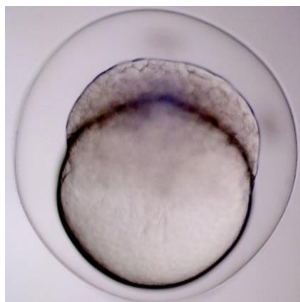
- 滤泡细胞为卵母细胞提供营养物质的积累;
- 分泌固醇类激素, 参与卵子发生调节;
 - 形成卵外卵膜。



卵膜：包裹于动物卵细胞的非细胞性被膜的总称。



哺乳类受精卵



泥鳅胚胎



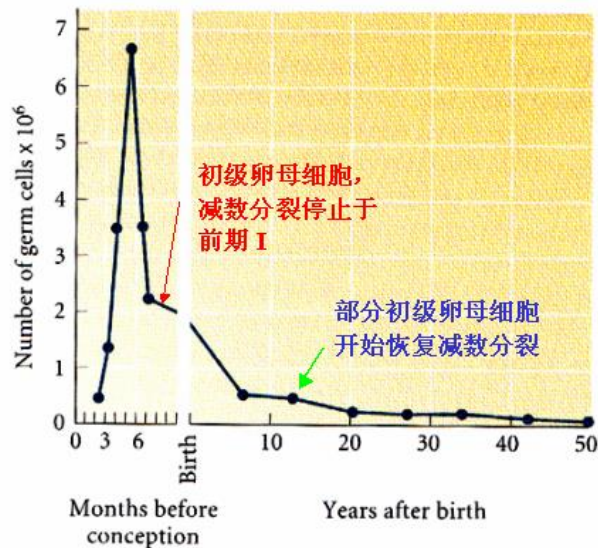
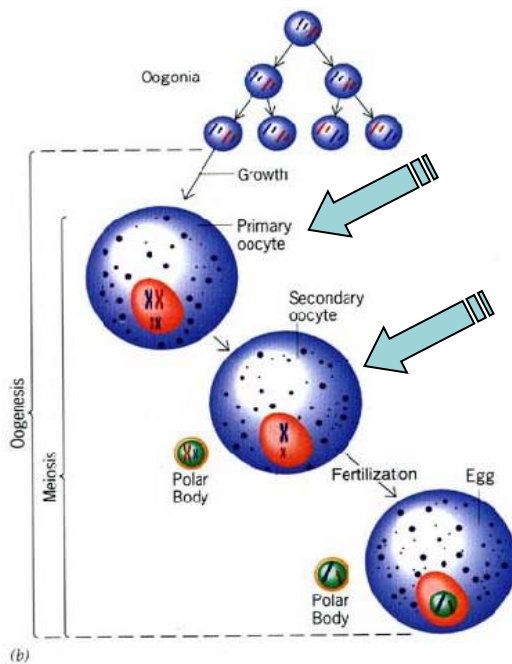
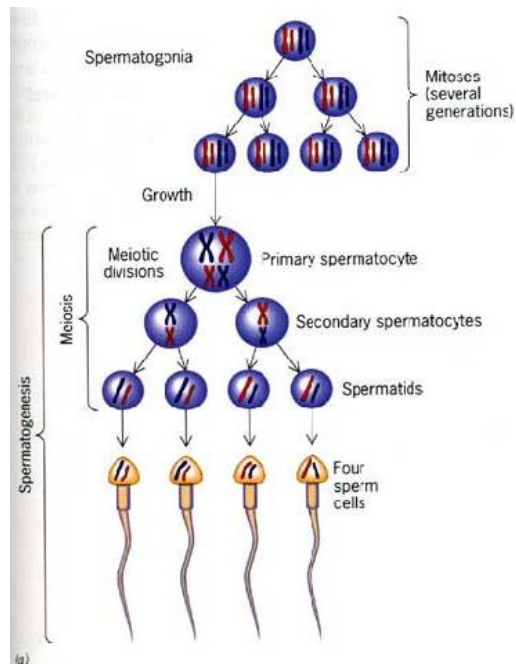
大鲵胚胎



鸡蛋

- **初级卵膜：**由卵细胞本身分泌的物质构成（如：卵黄膜、受精膜）；
- **次级卵膜：**由滤泡细胞分泌的物质构成（如：昆虫卵和硬骨鱼的卵壳）；
- **三级卵膜：**由输卵管或生殖附属器官分泌形成（如：蝶螈卵、蛙卵、软骨鱼卵、鸡卵的卵膜）。

三、卵母细胞成熟分裂的调节机制



CyclinB:
M期周期蛋白

间期合成

Interphase

Prophase

调节亚基:
细胞周期蛋白

Metaphase

分裂期达到最高浓度

MPF: 有丝分裂促进因子

催化亚基

Polyubiquitination

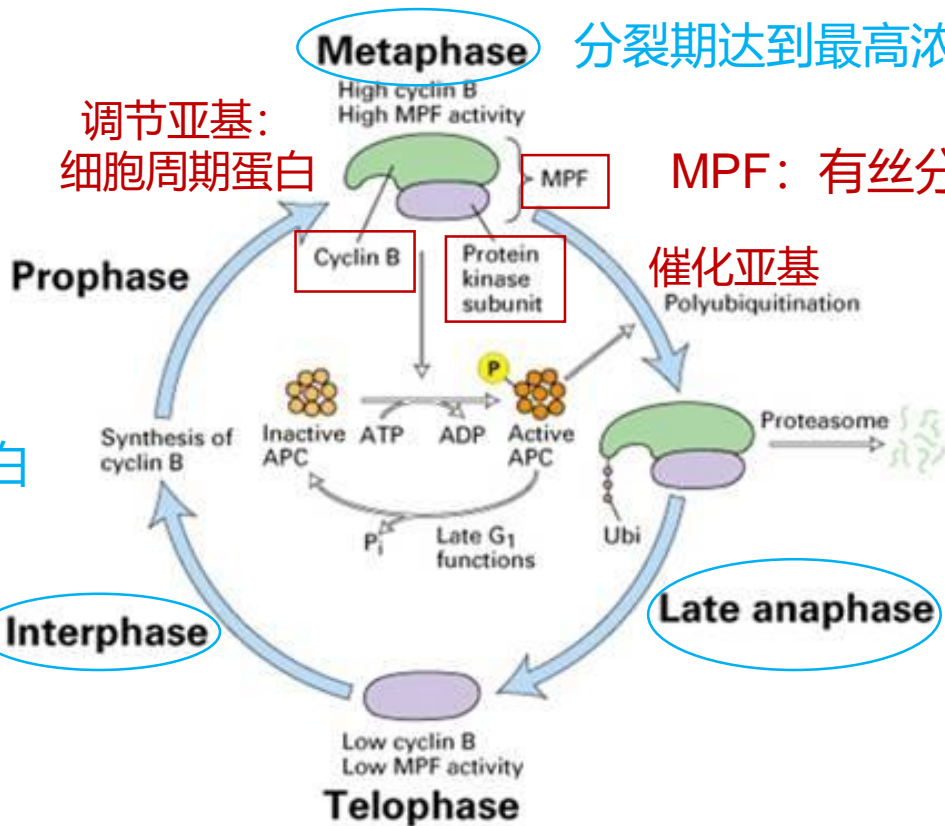
Proteasome

Late anaphase

后期降解

Telophase

周期细胞中有丝分裂周期蛋白水平的调节



第一次抑制机制：

Protein kinase A(PKA) → 降解cyclin B → MPF失活 → 停滞于减裂 I 双线期

第一次抑制解除机制：

滤泡细胞 → 孕酮 → 卵母细胞 → 降低cAMP → PKA失活 → MPF活化 → 解除第一次抑制

第二次抑制机制：

细胞抑制因子 (CSF) → 阻止降解cyclin B → 停滞于减裂 II 中期

第二次抑制解除机制：

Fertilization → 卵母细胞Ca⁺⁺升高 → 激活CSF失活的酶 → CSF失活 → 解除第二次抑制