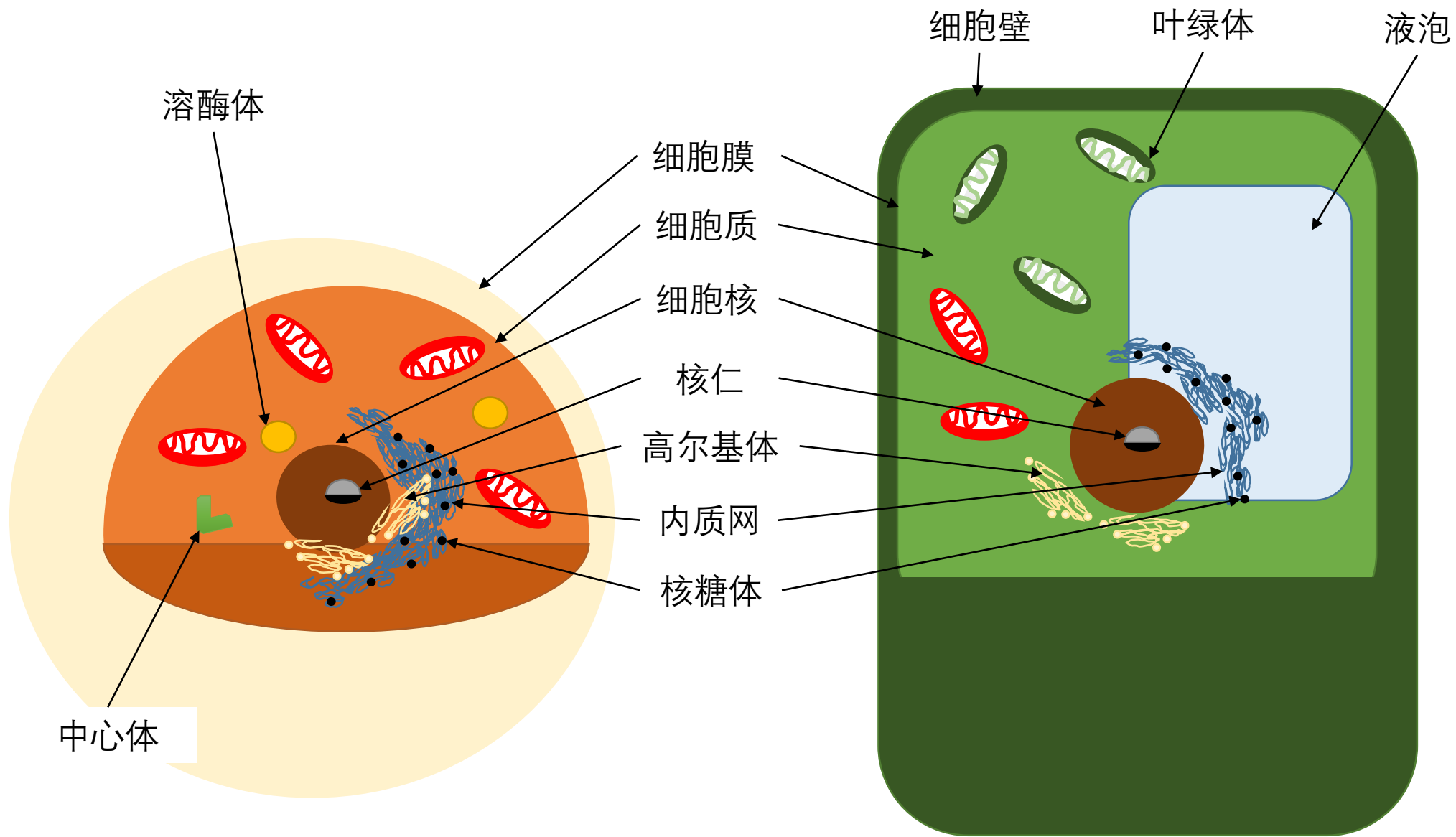
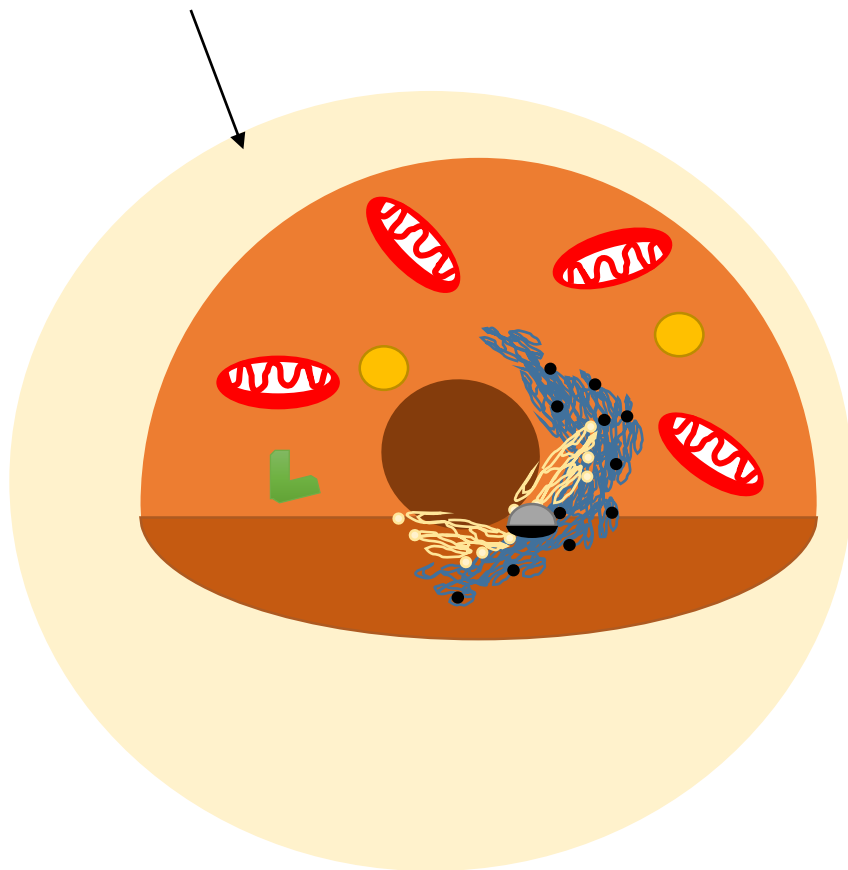


CHAPTER 2

细胞的结构与功能



细胞膜:



- 1972年, 桑格 (S.J. Singer) 和尼克森(G. Nicolson) 提出流动镶嵌模型来解释细胞膜的构造。

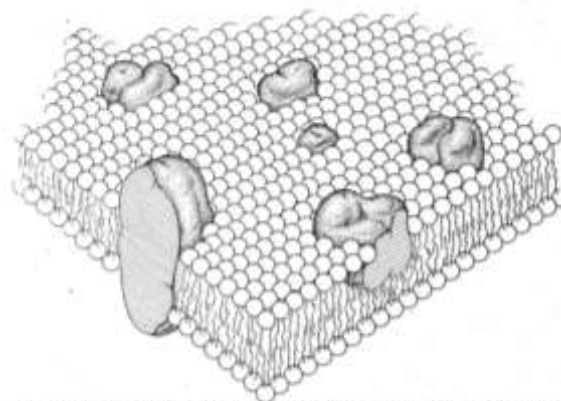


Fig. 3. The lipid-globular protein mosaic model with a lipid matrix (the fluid mosaic model); schematic three-dimensional and cross-sectional views. The solid bodies with stippled surfaces represent the globular integral proteins, which at long range are randomly distributed in the plane of the membrane. At short range, some may form specific aggregates, as shown. In cross section and in other details, the legend of Fig. 2 applies.

The Fluid Mosaic Model of the Structure of Cell Membranes

Cell membranes are viewed as two-dimensional solutions of oriented globular proteins and lipids.

S. J. Singer and Garth L. Nicolson

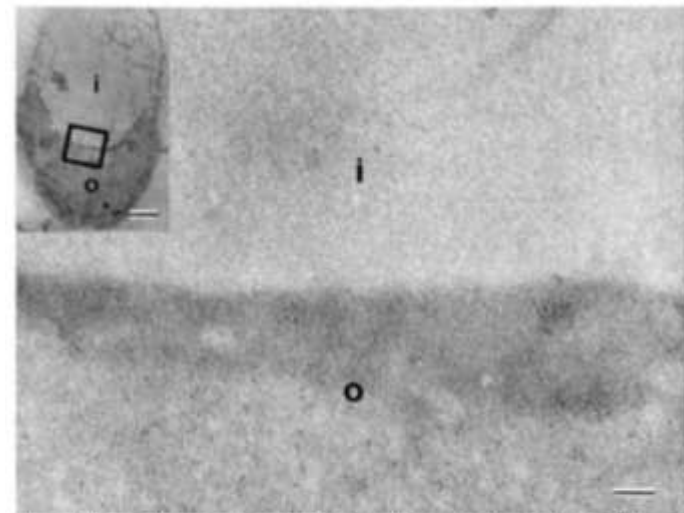
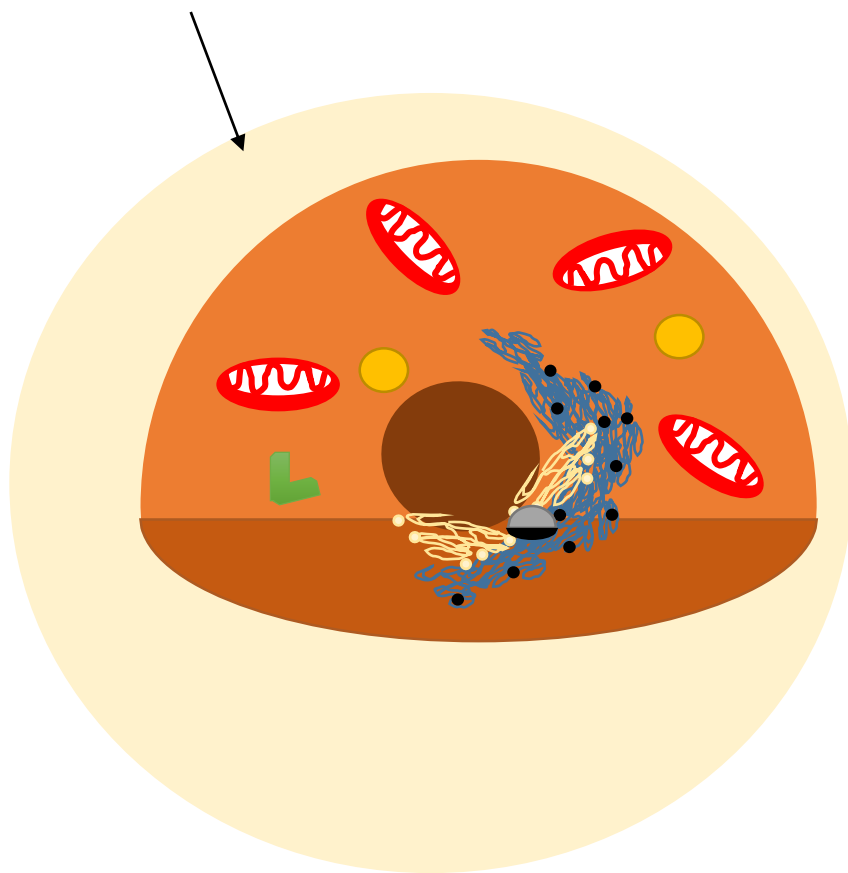


Fig. 6. The inner (i) and outer (o) membrane surfaces of a rabbit erythrocyte membrane that has been stained with ferritin-conjugated ricin. In preparing membrane specimens such as are shown in Figs. 4 and 5, occasionally a cell lyses with membrane rupture such that both inner and outer surfaces of the membrane are exposed. In this case the mounted membrane was stained with ferritin conjugated to ricin, a plant agglutinin that specifically binds to terminal β -D-galactopyranosyl and sterically related terminal sugar residues in oligosaccharides. The ferritin-agglutinin is found on the outer membrane surface only. The scale is equivalent to 0.1 μ m; the insert scale is equivalent to 1 μ m.

细胞膜:



- 1972年, 桑格 (S.J. Singer) 和尼克森(G. Nicolson) 提出流动镶嵌模型来解释细胞膜的构造。
- 流动镶嵌模型的要点:
 - 细胞膜由脂质分子拍成双层组成。
 - 蛋白质分子以不同的形式镶嵌或连接在脂双层上。
 - 膜脂和膜蛋白具流动性。
 - 膜的两侧具不对称性。

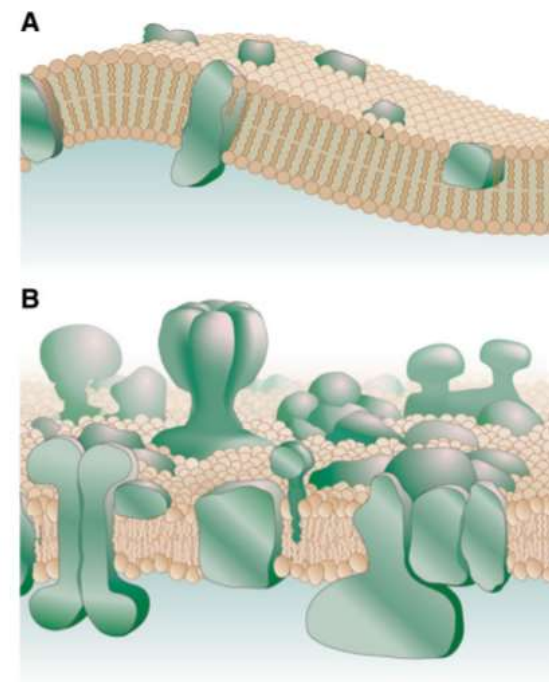
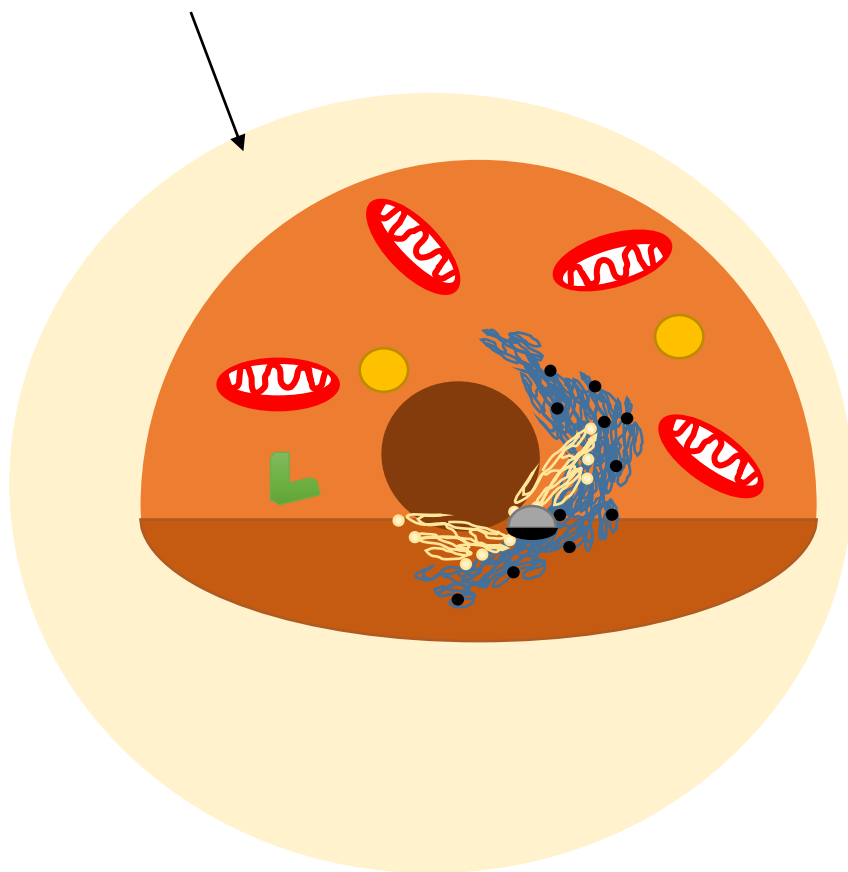


Fig. 2. The Singer-Nicolson model. (A) The originally proposed model. (B) An amended and updated version, according to Engelman [7].

Adopted from: Goni, F.M. (2014). The basic structure and dynamics of cell membranes: An update of the Singer-Nicolson mode, *Biochemica et Biophysica Acta*, 1838, pg 1467 – 1476.

细胞膜:



- 1972年, 桑格 (S.J. Singer) 和尼克森(G. Nicolson) 提出流动镶嵌模型来解释细胞膜的构造。
- 流动镶嵌模型的要点:
 - 细胞膜由脂质分子拍成双层组成。
 - 蛋白质分子以不同的形式镶嵌或连接在脂双层上。
 - 膜脂和膜蛋白具流动性。
 - 膜的两侧具不对称性。

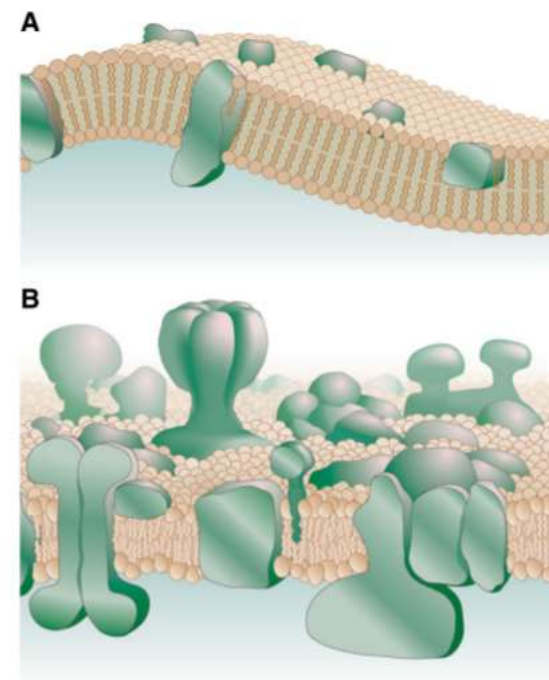
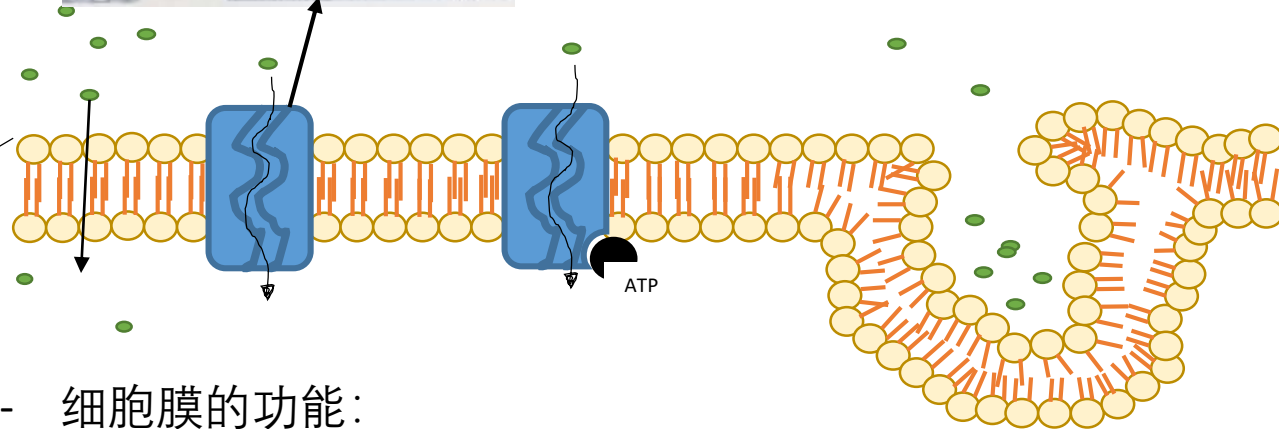


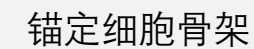
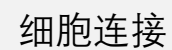
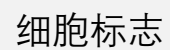
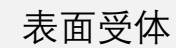
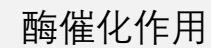
Fig. 2. The Singer-Nicolson model. (A) The originally proposed model. (B) An amended and updated version, according to Engelman [7].

Adopted from: Goni, F.M. (2014). The basic structure and dynamics of cell membranes: An update of the Singer-Nicolson mode, *Biochemica et Biophysica Acta*, 1838, pg 1467 – 1476.

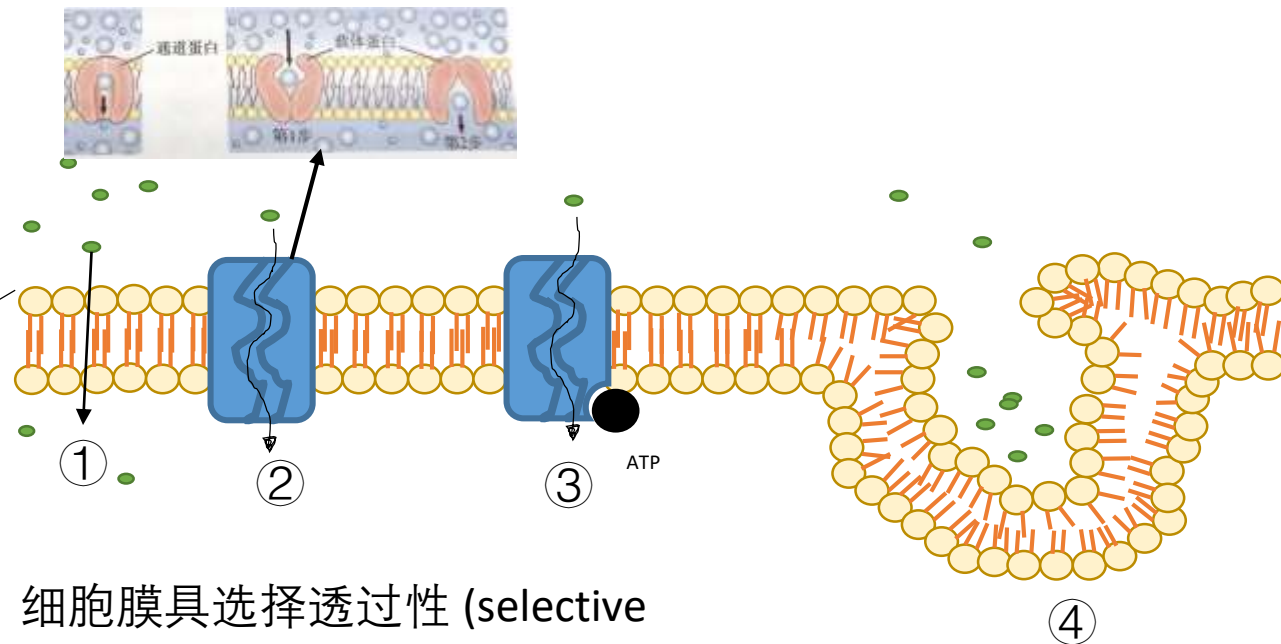
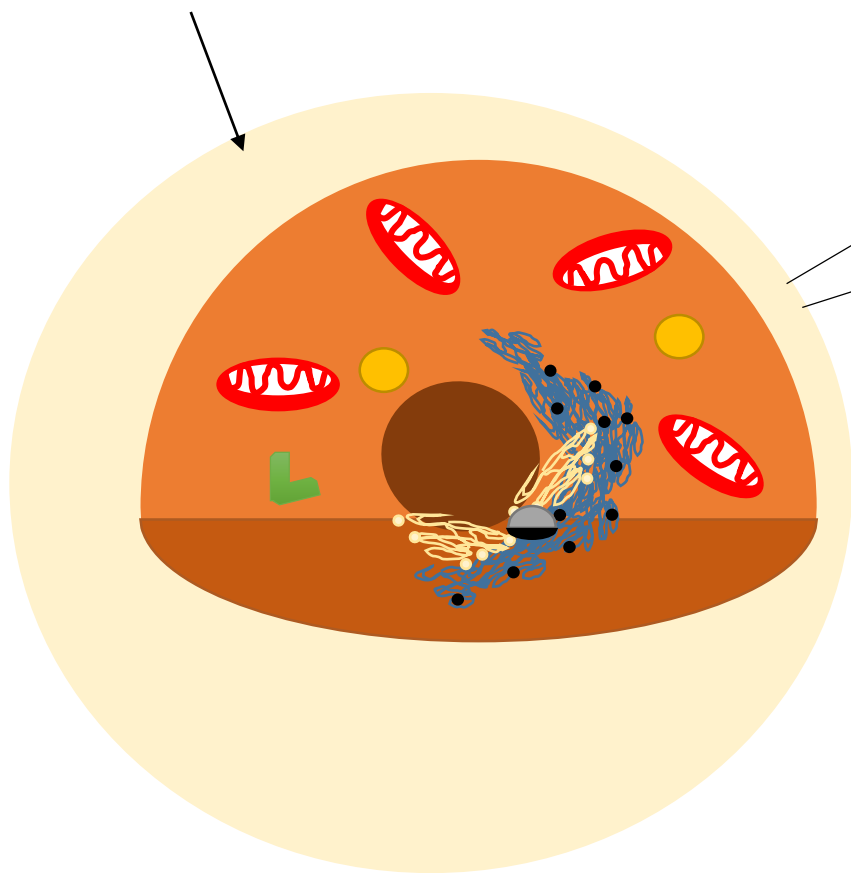
A diagram of a cell with various organelles. A black arrow points to the cell membrane. The organelles include red mitochondria, a green Golgi apparatus, a large brown nucleus, and blue rough endoplasmic reticulum. The text '细胞外' (Outside the cell) is visible in the bottom right corner.



- 细胞膜的功能:



细胞膜:

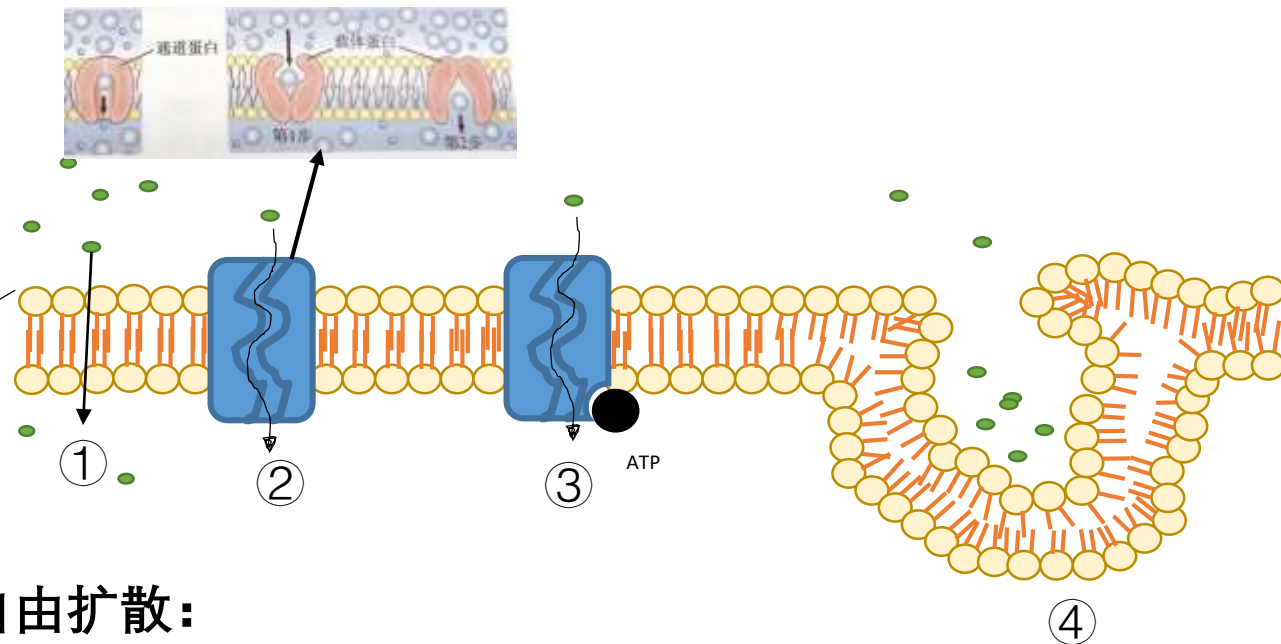
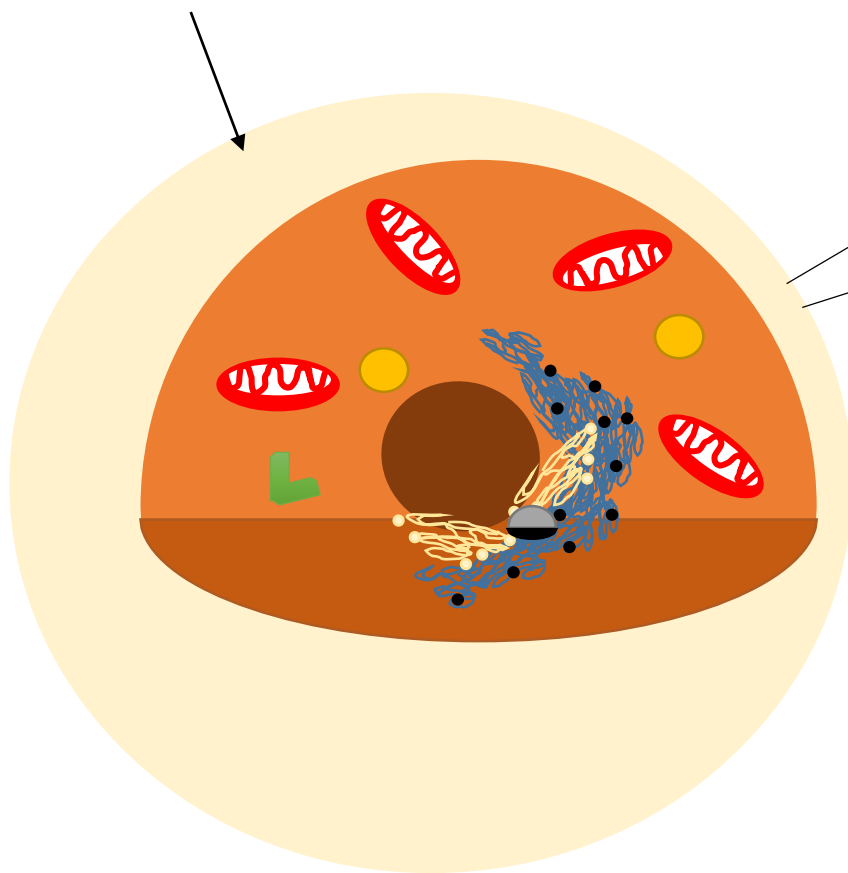


- 细胞膜具选择透过性 (selective permeability):

- 以物质的极性为选择对象:

- 小分子或脂溶性高的物质可以自由进出。
- 离子或极性分子不能直接通过。
- 自由扩散 ①

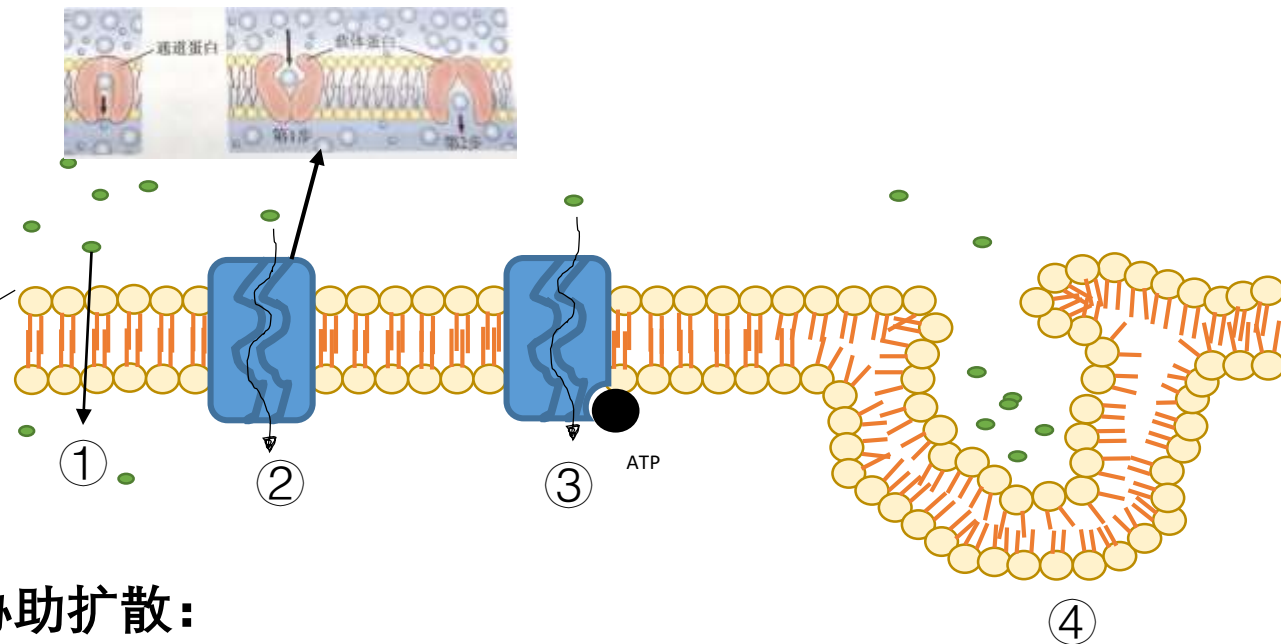
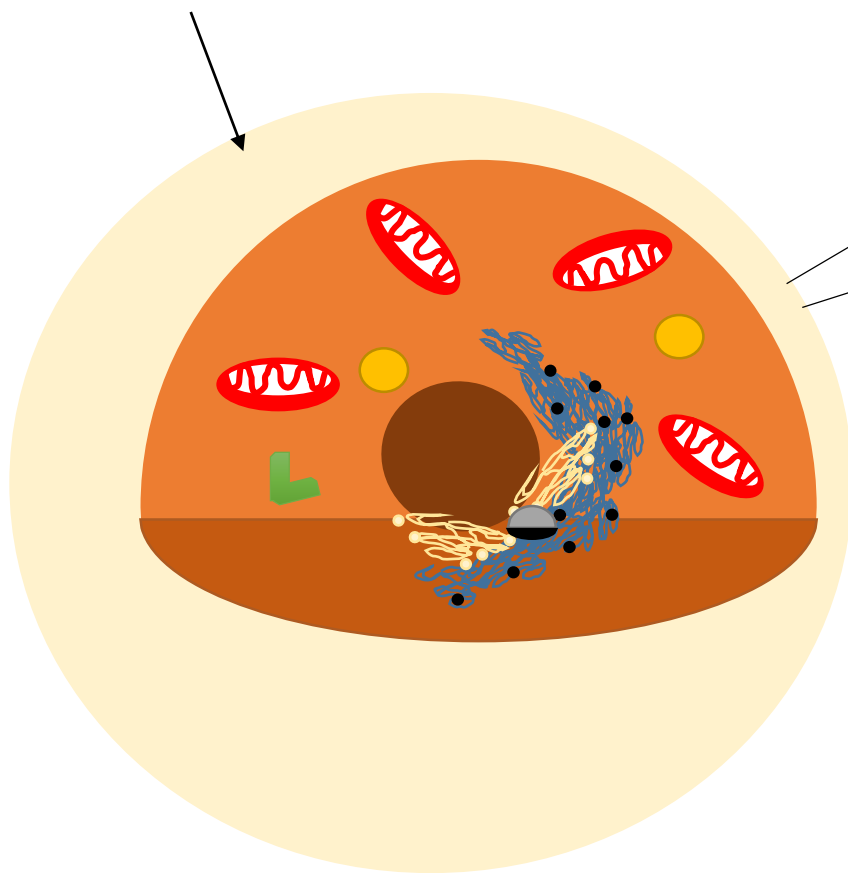
细胞膜:



① 自由扩散:

- 顺浓度梯度进行.
- 直接透过脂双层进入细胞
- Applied to: 非极性小分子 (氧气)、脂溶性高分子 (甘油, 固醇类)
- 例子: 氧气从肺泡进入血液中是以自由扩散的方式进行。

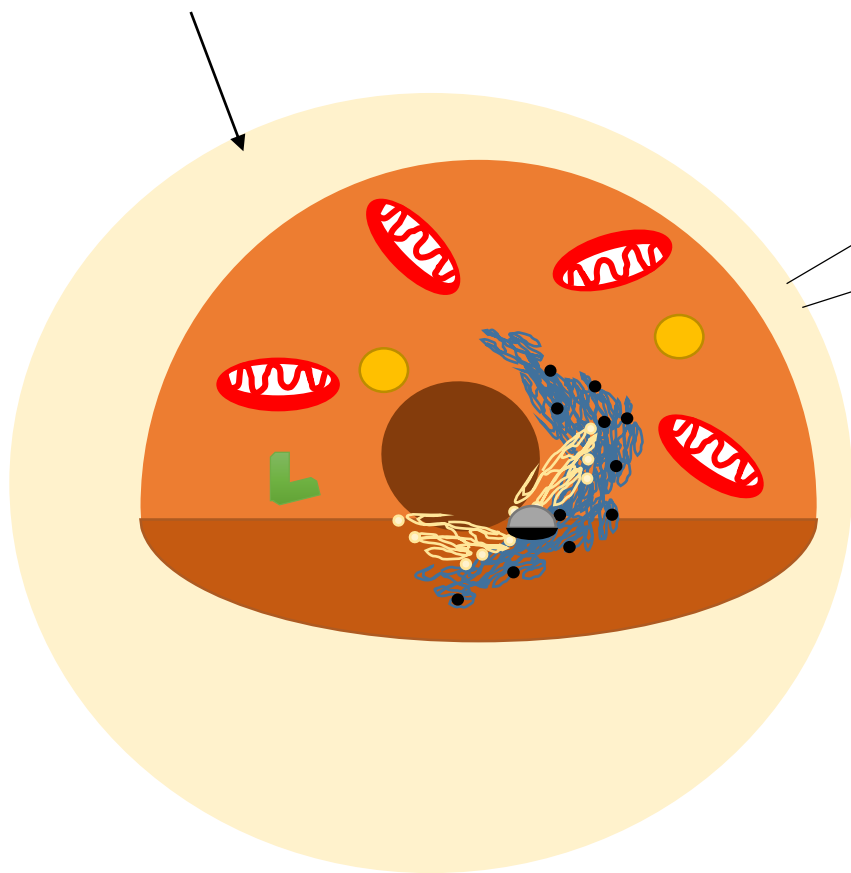
细胞膜:



② 协助扩散:

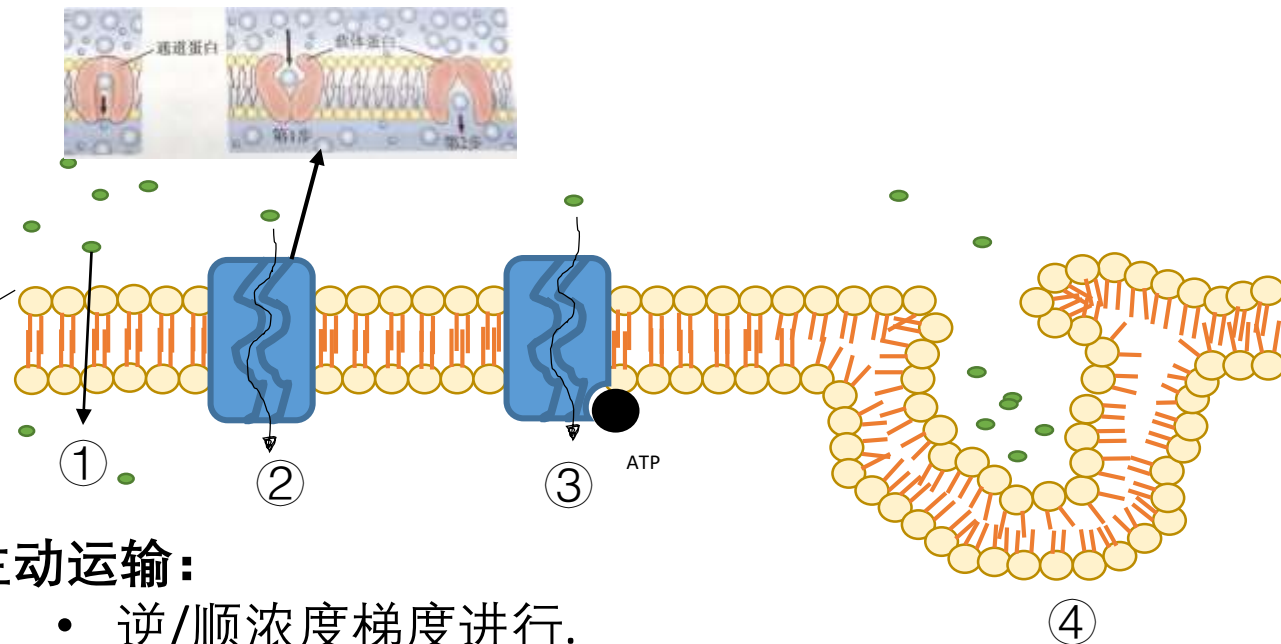
- 顺浓度梯度进行.
- 借通道蛋白、载体蛋白透过细胞膜。
- Applied to: 不溶于脂双层的两极性分子、体积太大不能透过自由扩散进入细胞的脂溶性分子。
- 例子: Na^+ , K^+ , 氨基酸, 葡萄糖、等。

细胞膜:

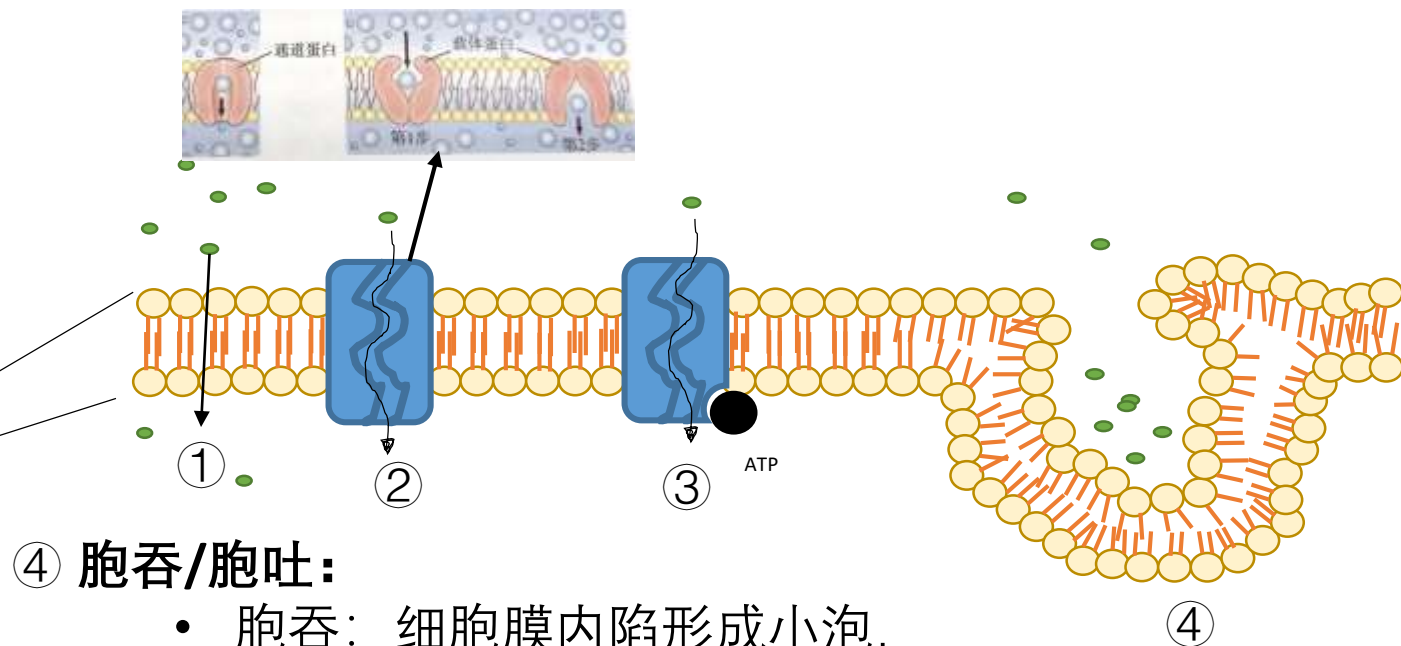
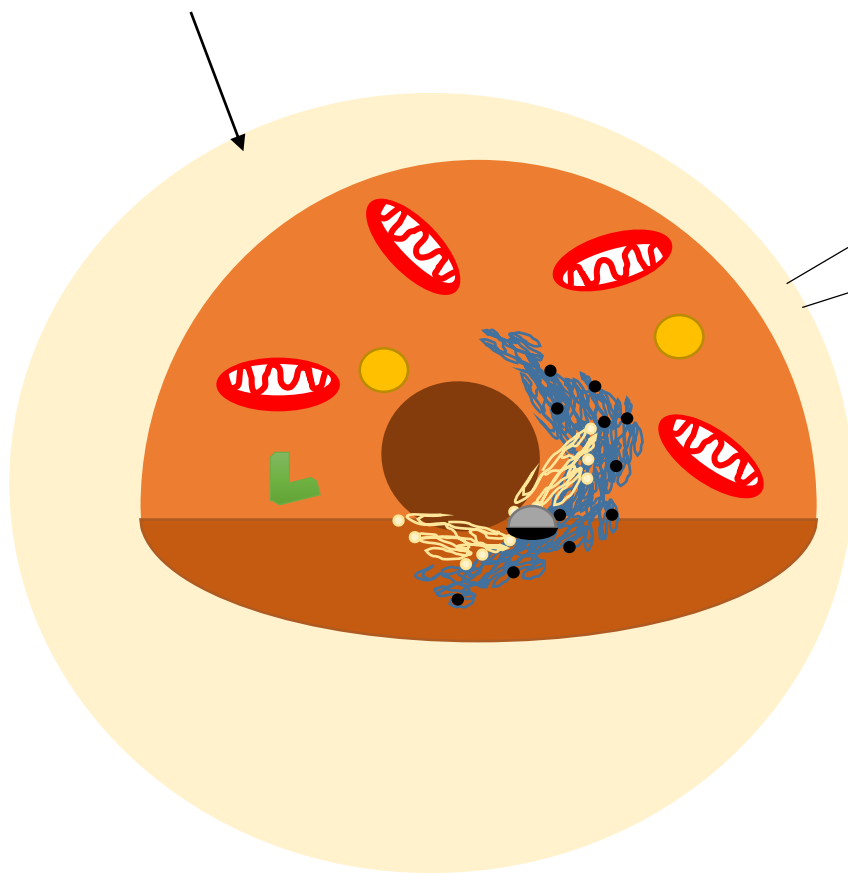


③ 主动运输:

- 逆/顺浓度梯度进行.
- 借载体蛋白、并消耗能量 (ATP) 来透过细胞膜。
- Applied to: 从低浓度运输离子、分子进入高浓度的细胞里 (逆浓度梯度) / 细胞对分子的扩散速率太低 (顺浓度梯度)。
- 例子: 植物根部的细胞利用主动运输来吸收泥土里的无机盐/ 小肠吸收食糜里的葡萄糖。



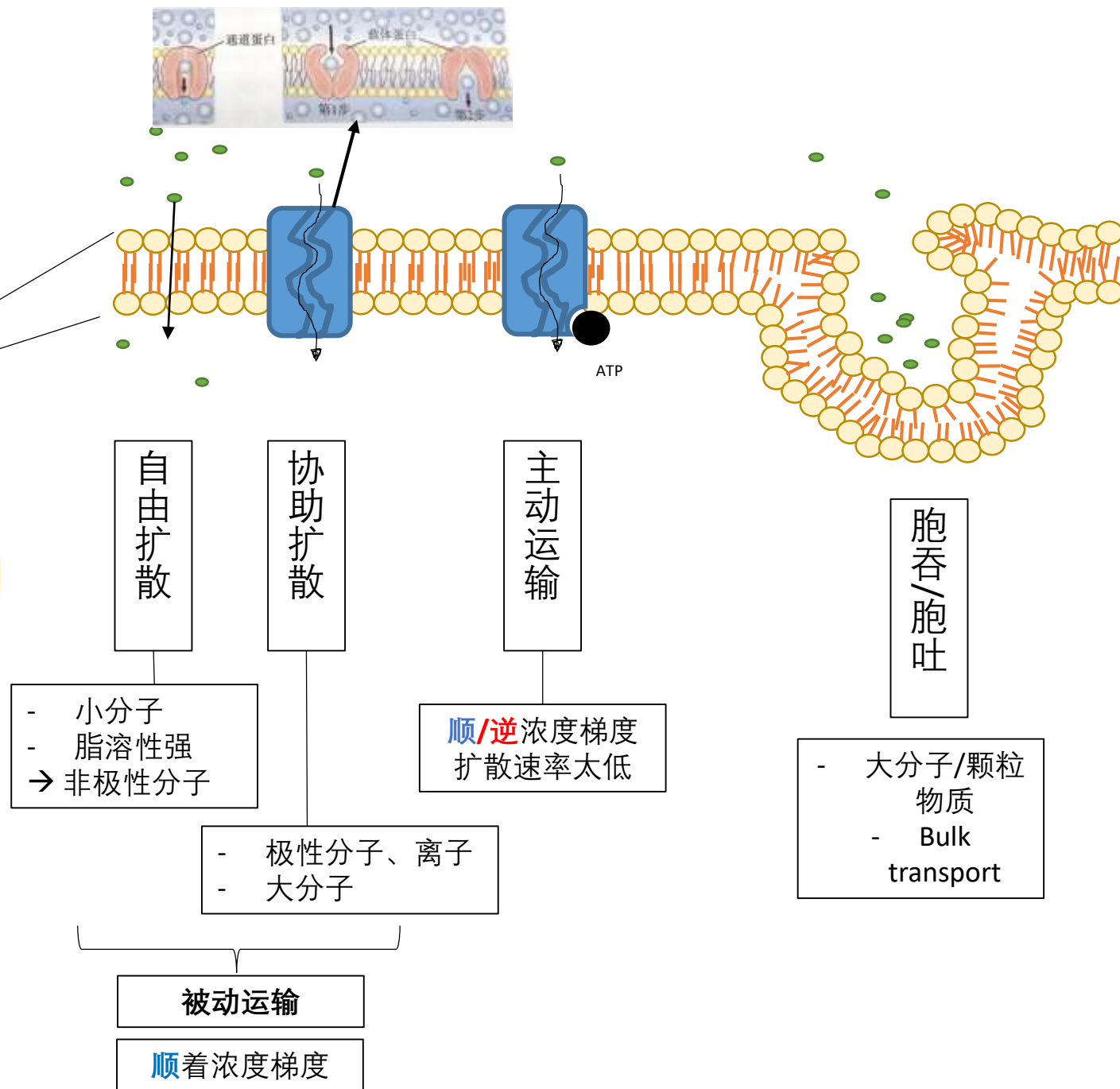
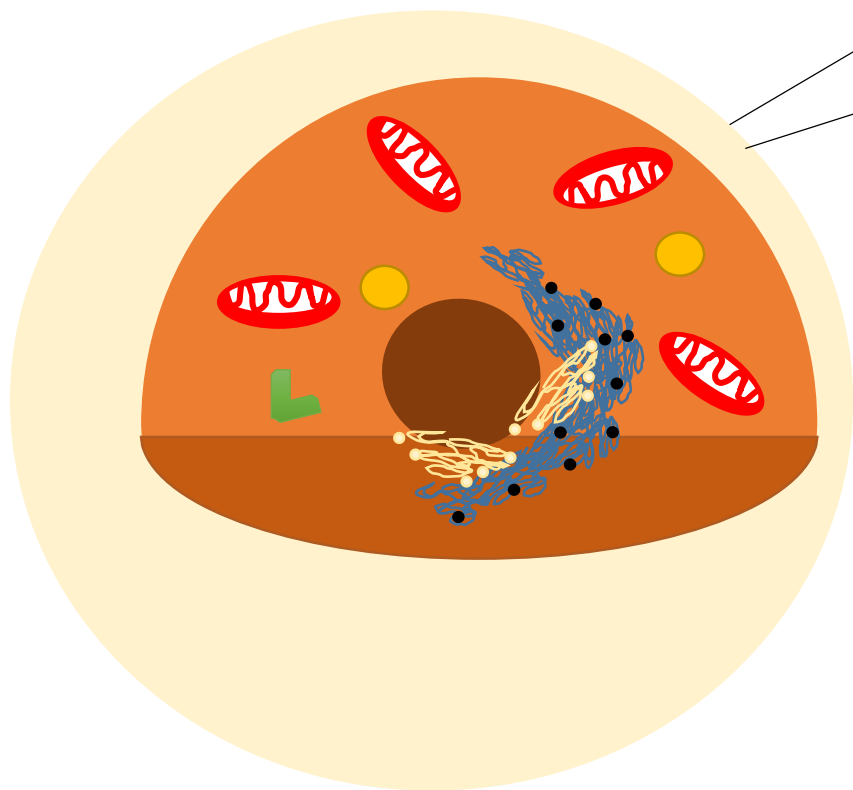
细胞膜:



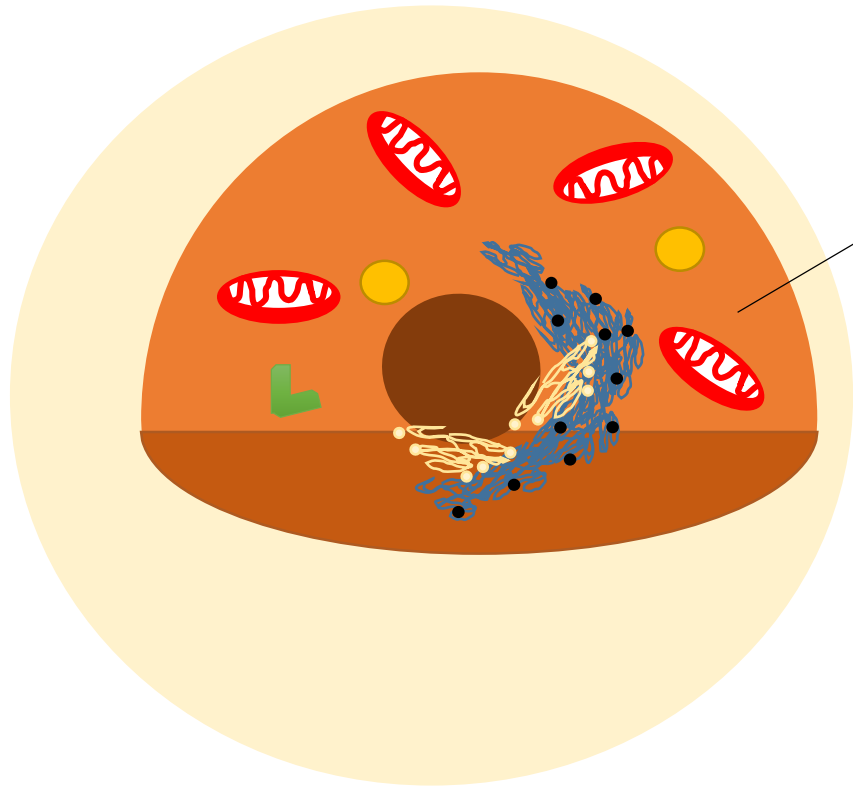
④ 胞吞/胞吐:

- 胞吞: 细胞膜内陷形成小泡, 将大分子包裹并吞入细胞内。
- 胞吐: 细胞内形成的内涵大分子的小泡合并入细胞膜, 并向细胞外释放出大分子物质。
- Applied to: 大分子 (蛋白质、多糖)。
- 例子: 变形虫的摄食 (胞吞); 人体消化酶的释放 (胞吐)。

细胞膜

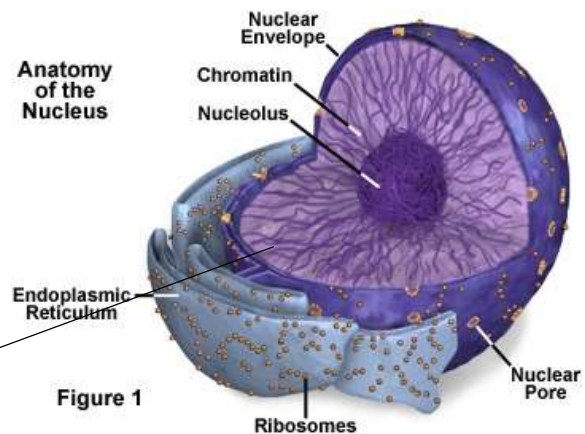
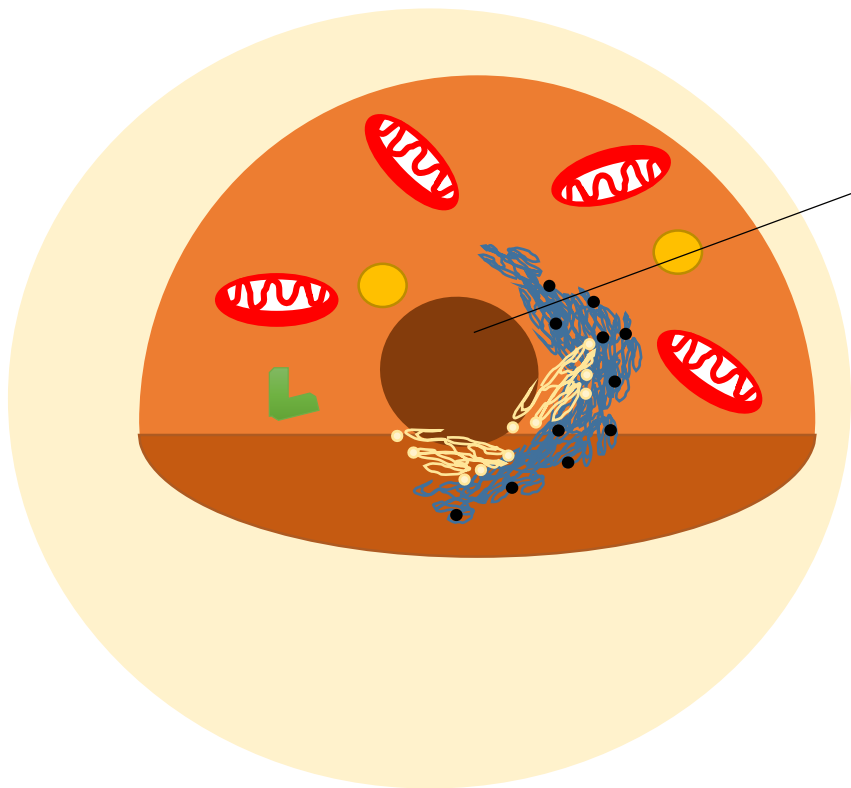


细胞质



- 无机盐，糖类，蛋白质。

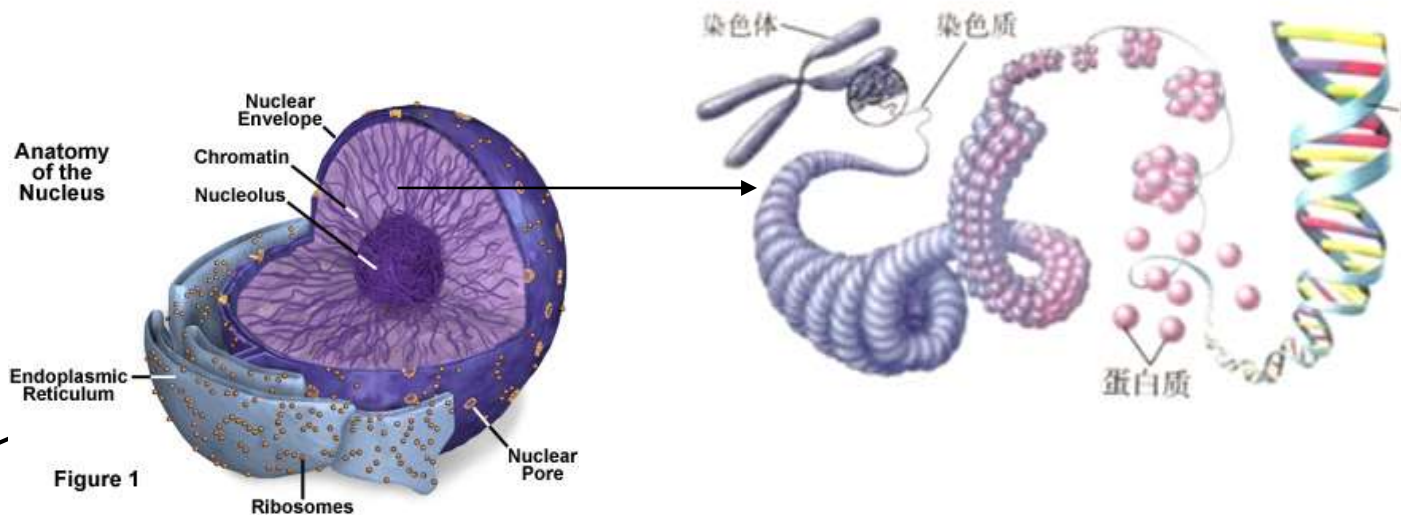
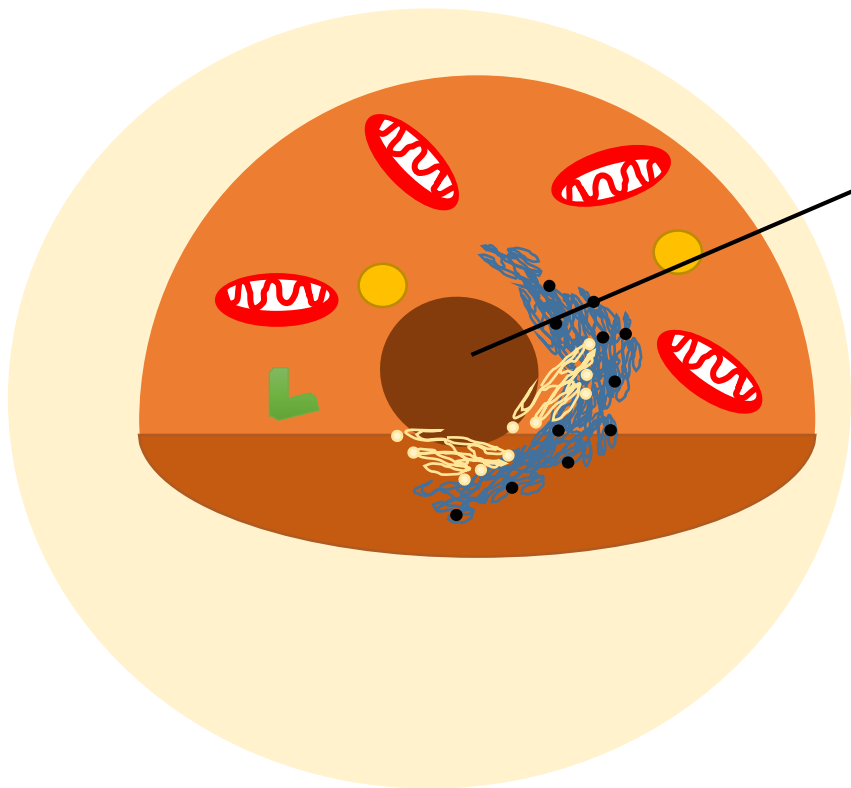
细胞核



Adopted from: <https://micro.magnet.fsu.edu/cells/nucleus/nucleus.html>

- 由核膜、核仁、核基质等部分组成。
- 大多数真核生物的细胞都有一个细胞核，甚至多个细胞核（如：骨骼肌细胞）。
 - 少数特殊的细胞是无核的（成熟的红细胞）
- 核膜由两层平行膜构成，将细胞质和核内物质隔开。
 - 细胞核合成的RNA可通过和核上的核孔进入细胞质。

细胞核



Adopted from: <https://micro.magnet.fsu.edu/cells/nucleus/nucleus.html>

- 染色质主要由DNA和蛋白质组成。
 - 容易被碱性染料染色，得名。
 - DNA缠绕在蛋白质上：有组织和保护的作用。

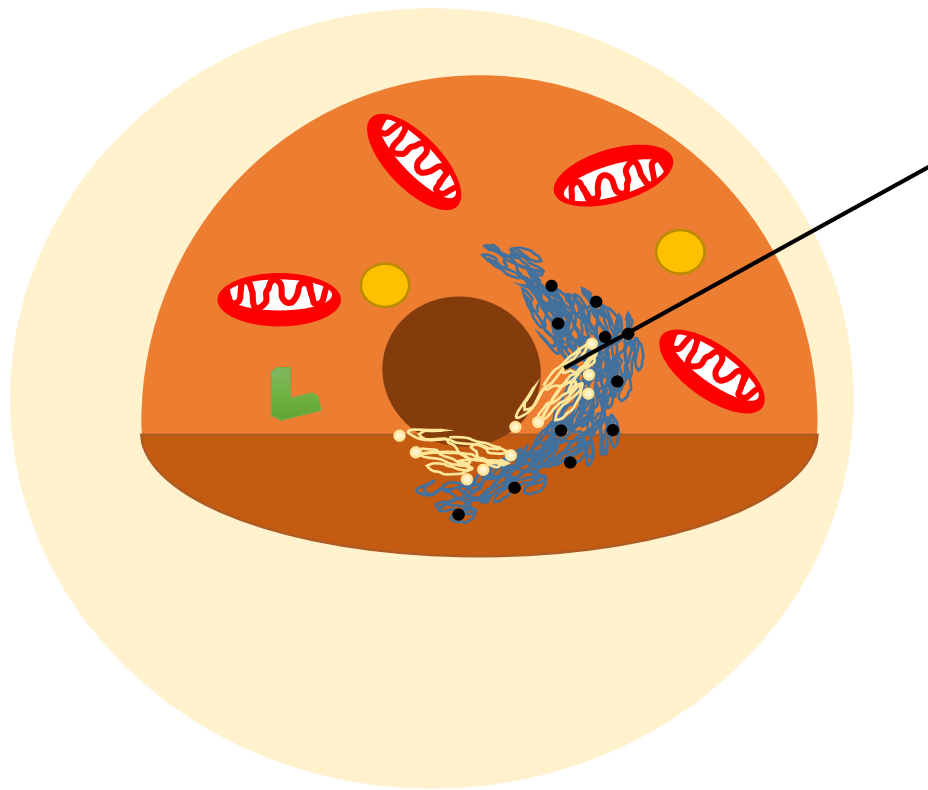
真核细胞：

- 遗传物质被细胞膜隔开。

原核细胞：

- 遗传物质没有核膜包着。
- 遗传物质聚集在一起 - 拟核。

内质网，核糖体



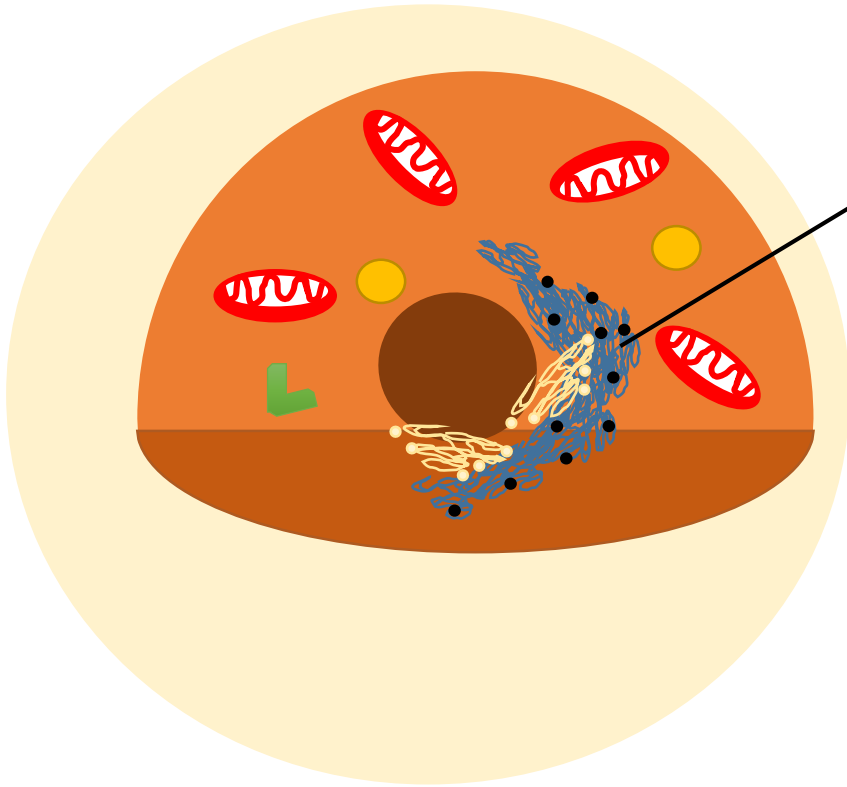
内质网：

- 由封闭膜系统和互相沟通的膜腔组成，成高度折叠的网状结构。
- 分布在细胞质中（占细胞膜系统一半左右）
- 提高细胞膜内膜的表面积→ 为酶提供较多的结合位点。
- 可分为：
 - 粗面内质网：
 - 内质网表面有核糖体附着。
 - 合成、分泌蛋白质和膜蛋白
 - 滑面内质网：
 - 无核糖体附着
 - 脂质合成

核糖体：

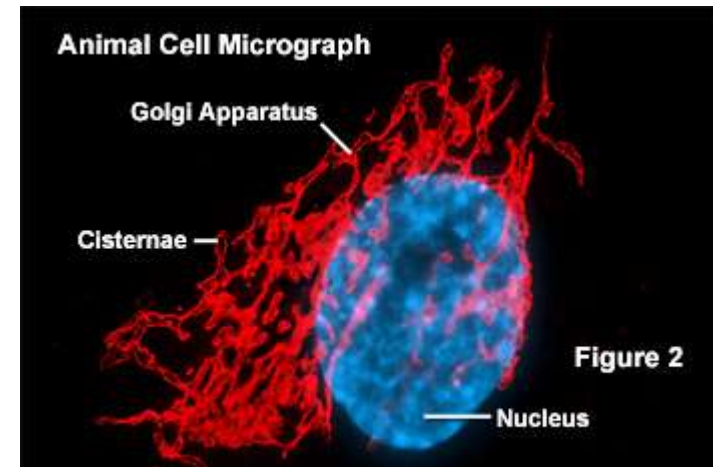
- 无膜颗粒状。有两个亚基蛋白质。
- “蛋白质合成机器”
- 游离在细胞质中/ 附着在内质网上。

高尔基体



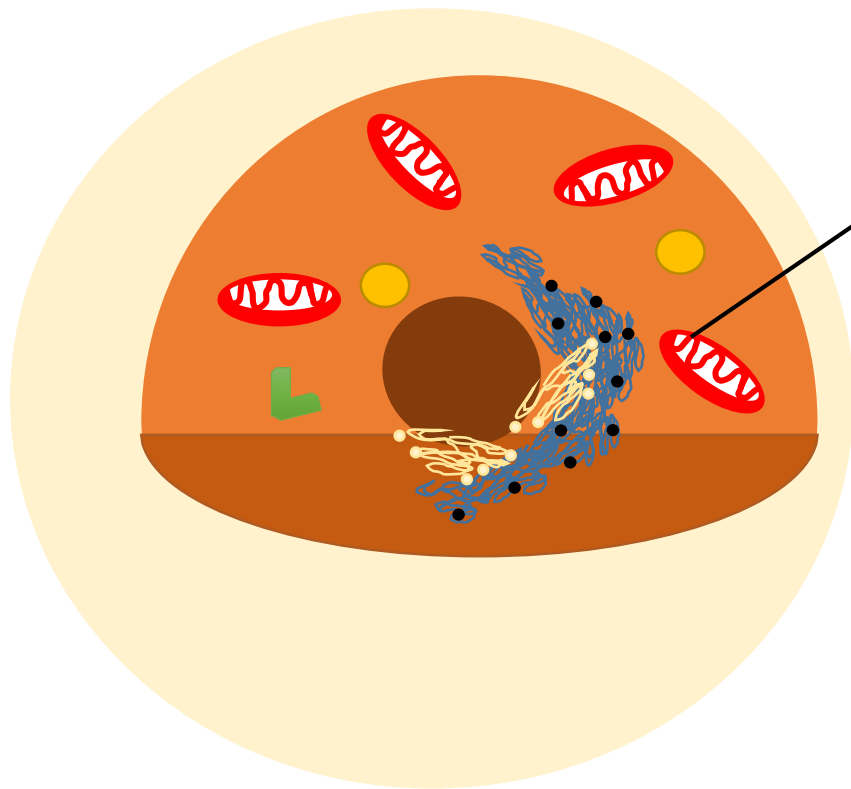
高尔基体:

- 排列整齐的扁平囊膜堆叠而成，其周围有许多大小不一的囊泡构造。
- 将内质网合成的蛋白质进行加工、修饰和包装、再行分泌。（例如：将内质网合成的蛋白质加上糖类合成糖蛋白，然后将这些合成好的糖蛋白包装进由双层膜组成的小泡里进行运输）



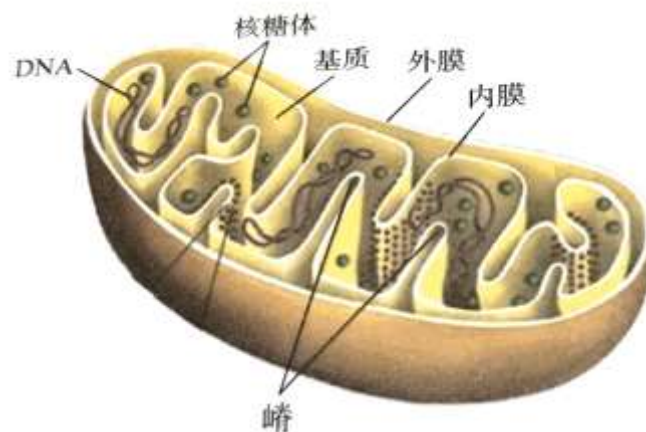
Fluorescence digital image generated from microscope
Adopted from: <https://micro.magnet.fsu.edu/cells/golgi/golgiapparatus.html>

线粒体

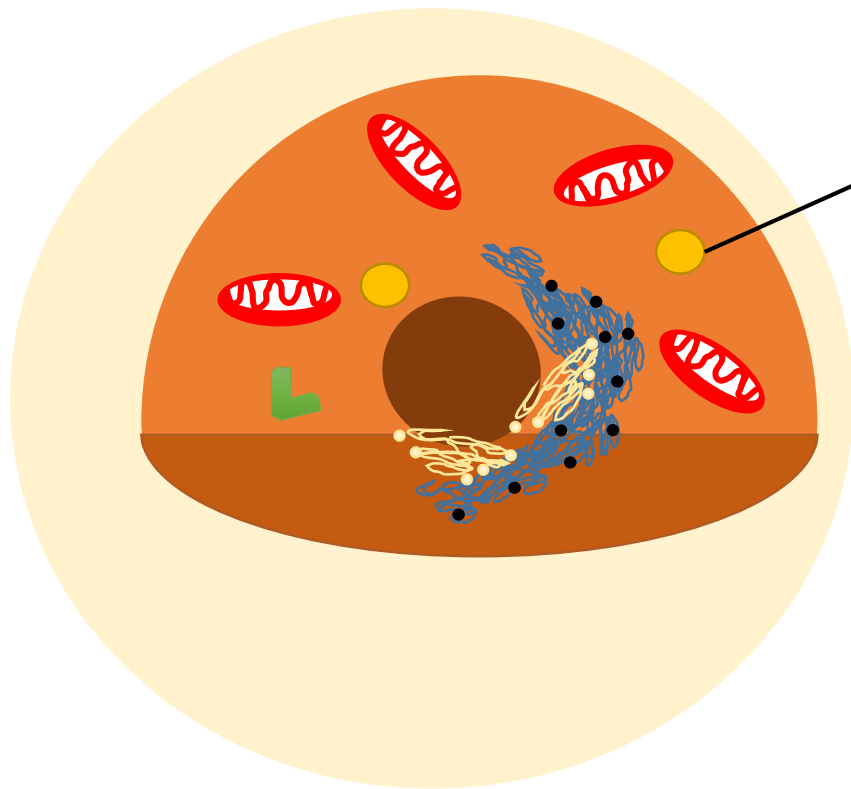


线粒体：

- 由内外两层膜封闭包裹而成。
 - 外膜作为隔绝外界的界膜
 - 内膜向内折叠成“嵴” → 增加内膜表面积，基质内的酶和核糖体附着。
- 进行有氧呼吸重要的场所，负责转换能量的细胞器。
- 细胞生命活动所需的能量，大约95% 来自线粒体。



溶酶体

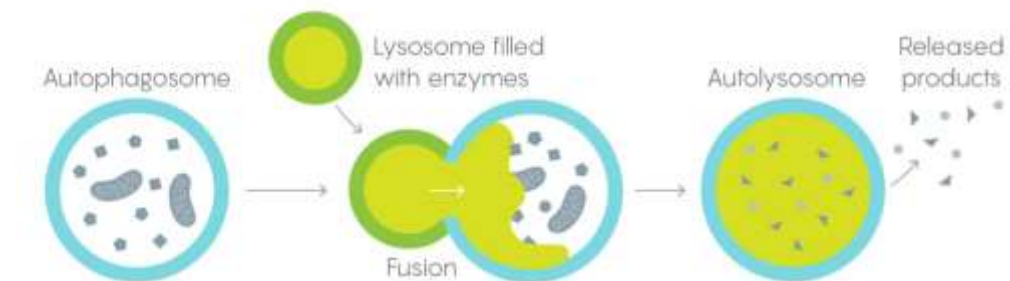


溶酶体：

- 单层膜围绕而成，内含多种水解酶。
- 清除细胞内无用的生物大分子、衰老的细胞器、衰老损伤细胞和并吞入侵的病毒或细菌。

Creative Destruction

Lysosomes perform the vital cellular job of breaking down the “trash” of damaged organelles to their basic molecular parts for energy or for recycling into new structures.



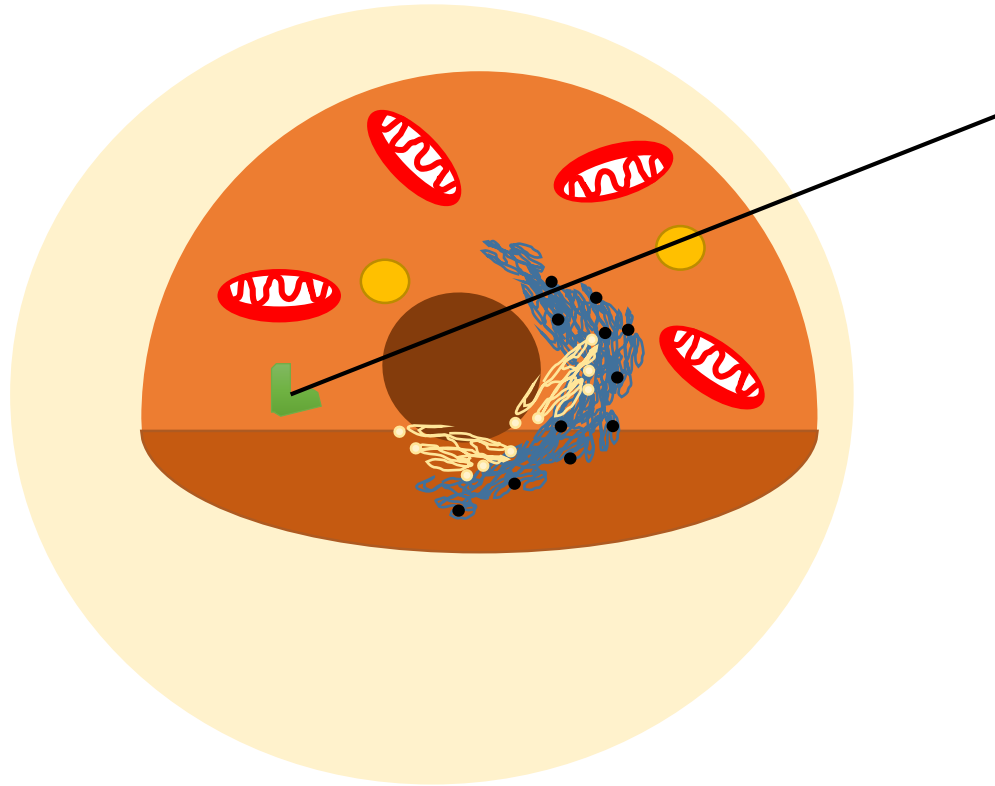
① Vesicles called autophagosomes sweep the cell and collect cell structures targeted for degradation.

② Lysosomes fuse with autophagosomes. The acids and enzymes they contain digest the scavenged parts.

③ Autolysosomes created by the vesicle fusion release amino acids and other breakdown products into the cytoplasm.

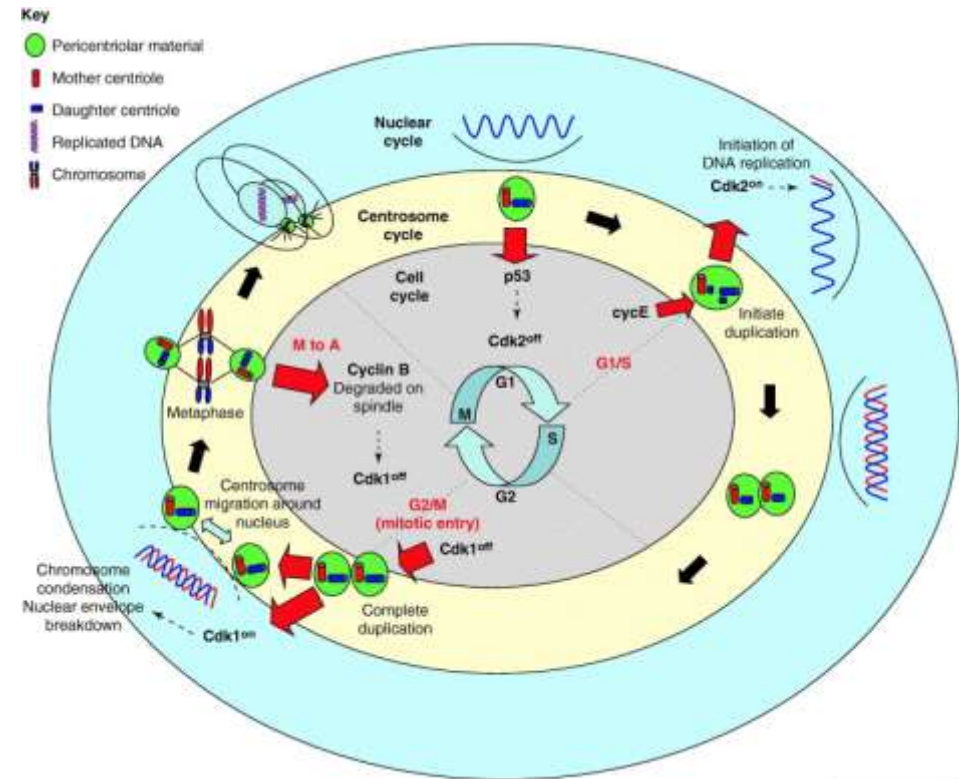
Adopted from:
<https://www.quantamagazine.org/the-secret-power-of-the-cells-waste-bin-20170425/>

中心体

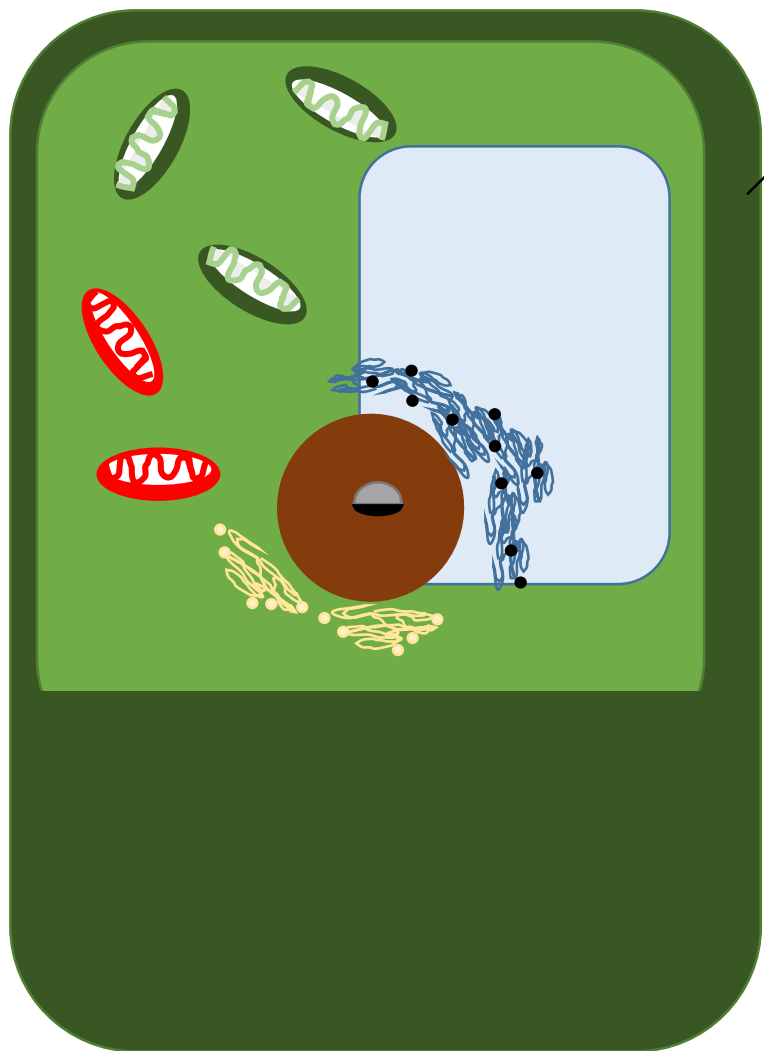


中心体：

- 由微管蛋白质形成。一个中心体含一对彼此垂直的桶状中心粒。
- 与细胞分裂密切相关。

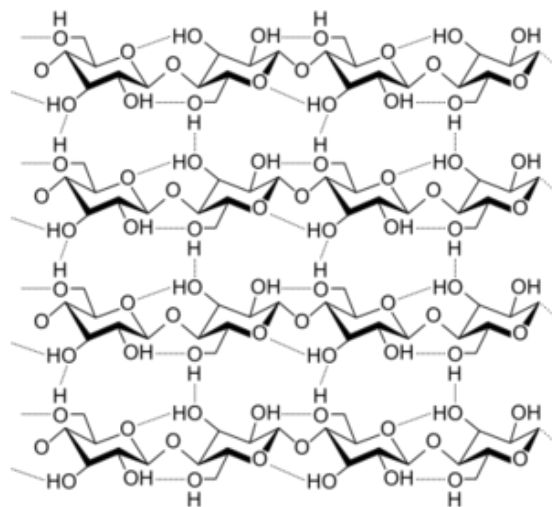


细胞壁



细胞壁:

- 由纤维素和果胶 (pectin)形成。
 - 纤维素由许多葡萄糖链组成、链与链之间由氢键链接，导致纤维素具有高机械强度 (mechanical strength).
- 幼嫩的植物细胞壁一般较薄，只有一层初生壁；随着细胞成长，细胞向外分泌细胞壁，形成相较初生壁更坚固的次生壁。



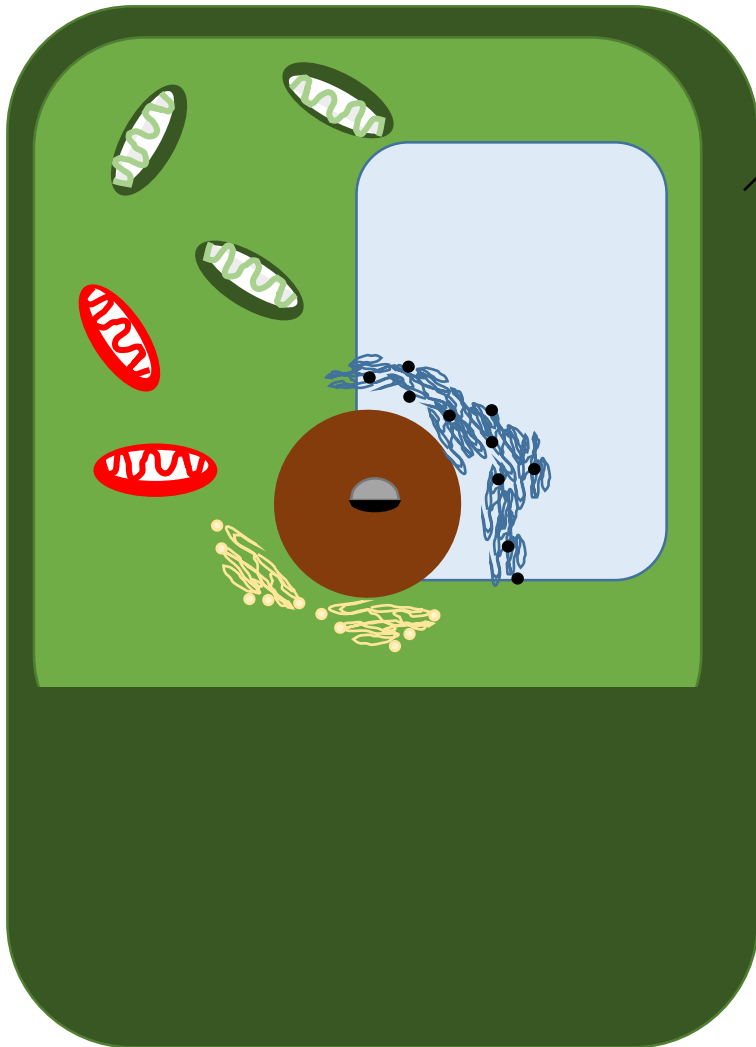
纤维素

细胞壁

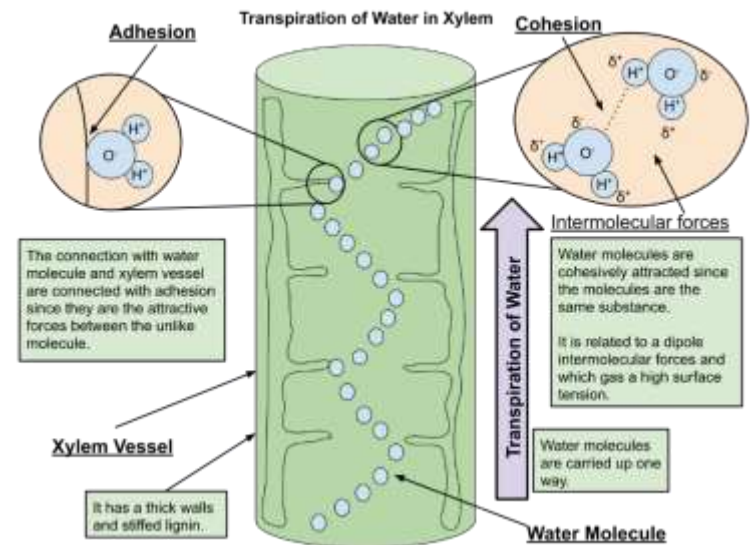
细胞壁：

- 功能：

- 增加细胞的机械强度→ 支持形状。
- 支持和保护植物细胞，避免植物细胞因为处于低渗环境而吸水过多而涨破。
- 选择性膜（离子、小分子、多糖和蛋白质可以通过；阻止大分子和微生物进入）→ 保护细胞不被细菌感染
- 参与一系列生命活动：降低蒸腾作用（transpiration），运输物质、防止水分流失。



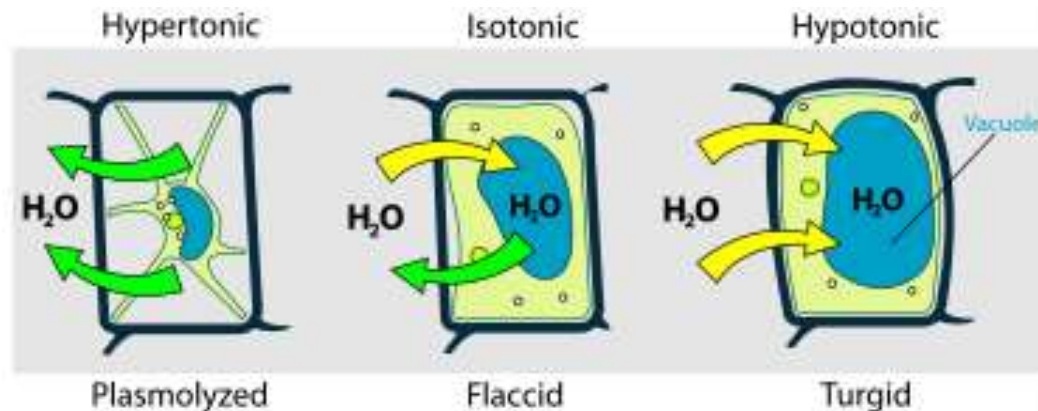
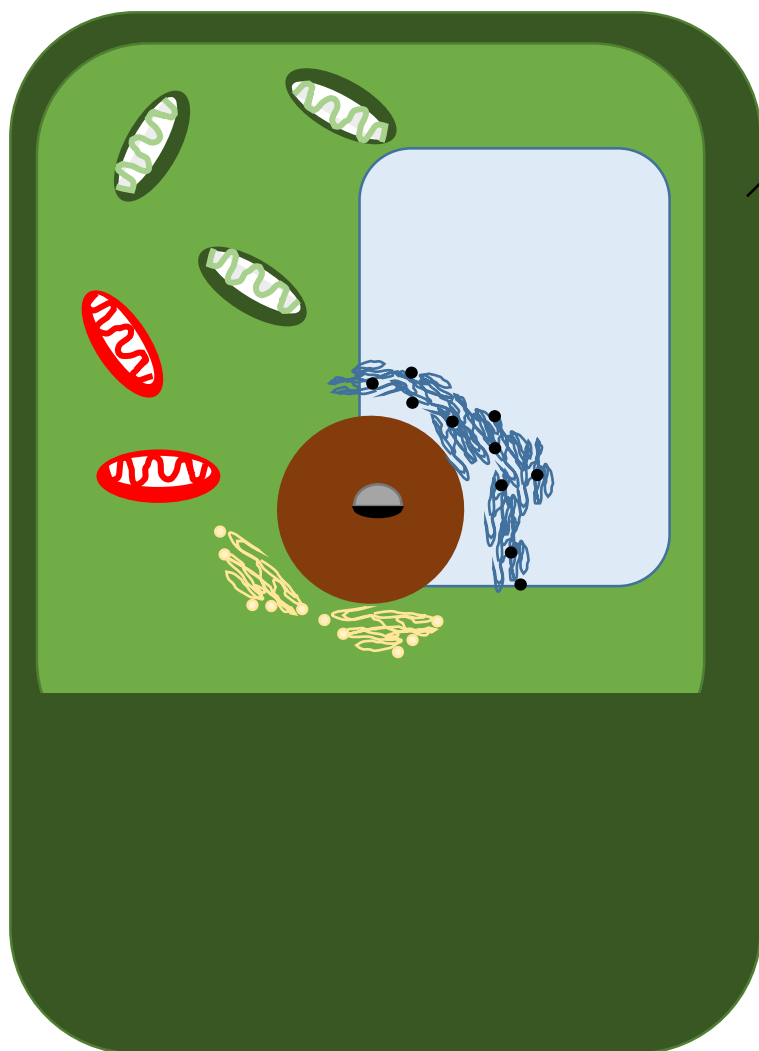
Adopted from:
https://en.wikipedia.org/wiki/Transpiration#/media/File:Transpiration_of_Water_in_Xylem.svg



液泡

液泡：

- 由单层液泡膜包裹而成，膜内充满着细胞液（内含：无机盐、氨基酸、有机酸、糖类、生物碱、多种酶、等一）。
- 液泡具膨压，用以维持细胞的形状。



Adopted from: Wikipedia: turgor pressure

- * 膨压：作用于细胞壁的压力（细胞内水分越多，该细胞细胞壁承受的膨压越大; and vice versa）
- * 渗透压：描述细胞与环境之间的浓度差造成的压力差
 - 细胞内的物质浓度 = 环境物质浓度 → 等渗环境
 - 细胞内的物质浓度 > 环境物质浓度 → 低渗环境
 - 细胞内的物质浓度 < 环境物质浓度 → 高渗环境

叶绿体

叶绿体：

- 由双层膜构成，内含浓稠的基质、并有许多类囊体悬浮在基质内。
 - 类囊体是由膜组成的扁平膜囊。许多膜囊叠在一起形成基粒。一个叶绿体中有几个至几十不等的基粒。
 - 内含叶绿素和类胡萝卜素
- 光合作用的重要场所

