



普通高等教育“十二五”规划教材

# 植物生理学

(第二版)

张立军 刘新 主编



科学出版社

## 第一章

### 蔡泽坪

QQ: 494266605

Tel: 13909481919



蔡泽坪

扫一扫二维码，加我QQ。

# 第一章 植物细胞的结构与功能

第一节 植物细胞的基本结构

第二节 细胞膜的结构与功能

第三节 细胞器

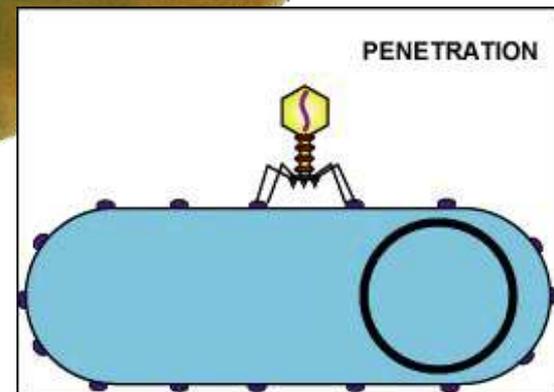
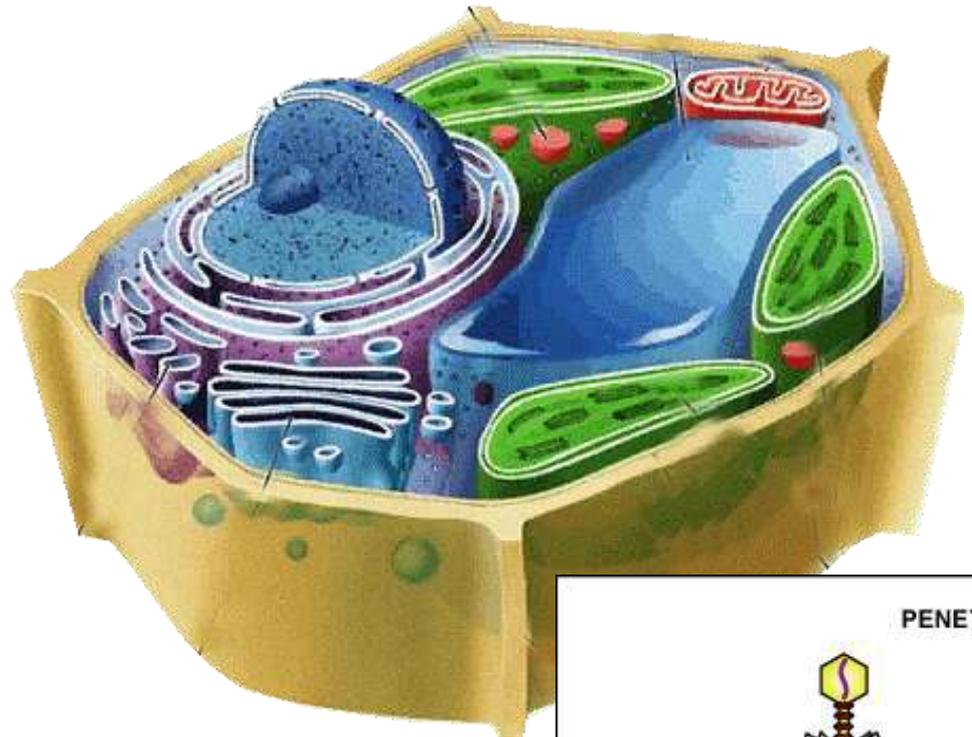
第四节 细胞骨架

第五节 细胞壁和胞间连丝

➤ 自从1665年英国学者**胡克** (Hooke) 首次描述**植物细胞**，1838年和1839年德国植物学家**施莱登** (Schleiden) 和动物学家**施旺** (Schwann) 创立**细胞学说** (cell theory) 以来，生物学家对细胞的结构和功能有了越来越深刻的认识。

➤ 除**病毒**、**类病毒**外，已知的生物体都是由**细胞**构成的。无论是**单细胞生物**还是**多细胞生物**，**细胞是生物体结构和功能的基本单位**。

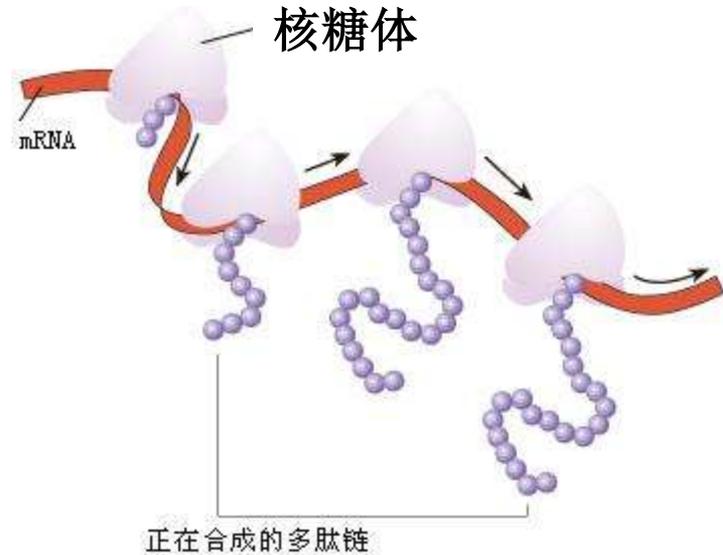
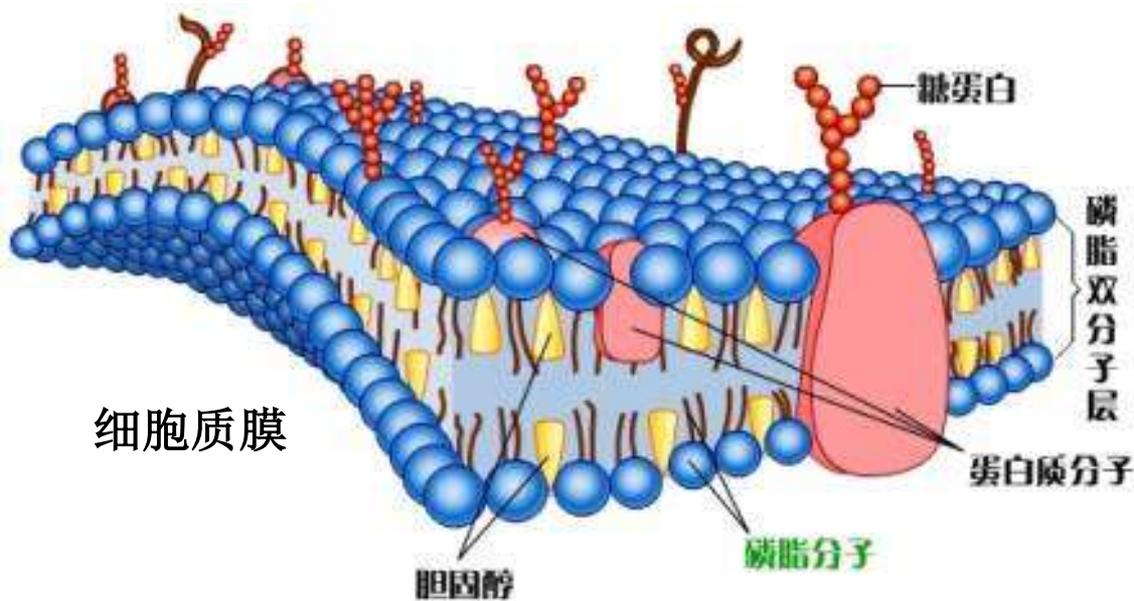
➤ 学习细胞生理有关知识将为了了解植物生命活动规律奠定必要的基础。





# 第一节 植物细胞的基本结构

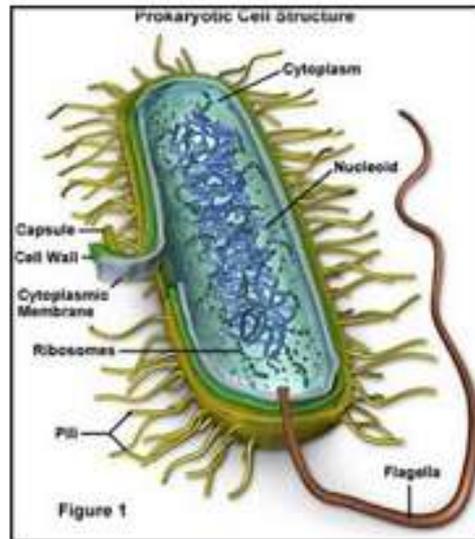
构成生物的细胞大小不一，形态各异，但却有着共同的基本特性：①所有细胞都具有相似的化学组成，如都含有蛋白质、核酸、脂类和糖类等；②它们都具有由磷脂双分子层与蛋白质构成的细胞质膜；③它们都以DNA和RNA作为遗传信息复制与转录的载体；④除个别特化细胞外，都具有合成蛋白质的细胞器——核糖体；⑤所有细胞的增殖方式都是一分为二。



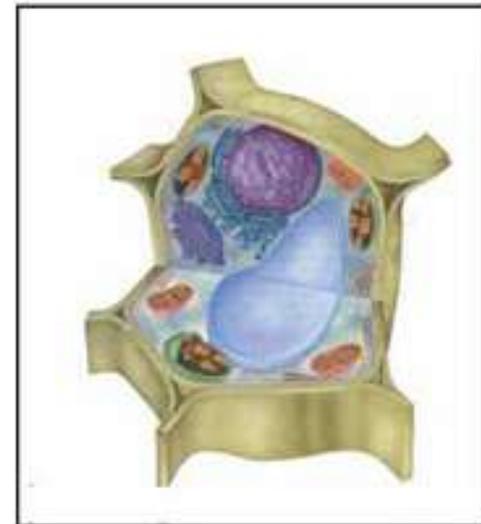


# 第一节 植物细胞的基本结构

根据细胞的进化程度,可将其分为两大类型: **原核细胞** (prokaryotic cell)和**真核细胞**(eukaryotic cell)。植物细胞属**真核细胞**。真核细胞是构成高等植物体的基本单位,其体积较大,直径约 $10\sim 100\mu\text{m}$ 。真核细胞的主要特征是**细胞结构的区域化**,即存在**被膜包裹的细胞核**,以及多种结构与功能不同的**细胞器** (cell organelle)。真核细胞的**染色体**由**线状DNA**和**蛋白质**组成,细胞增殖以**有丝分裂**(mitosis)为主。由**真核细胞**构成的生物体称为**真核生物**(eukaryote),包括绝大多数**单细胞生物**和全部的**多细胞生物**。



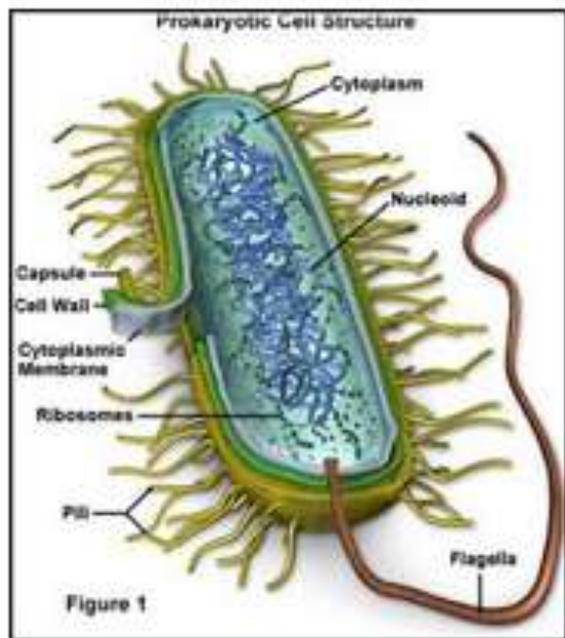
原核细胞图



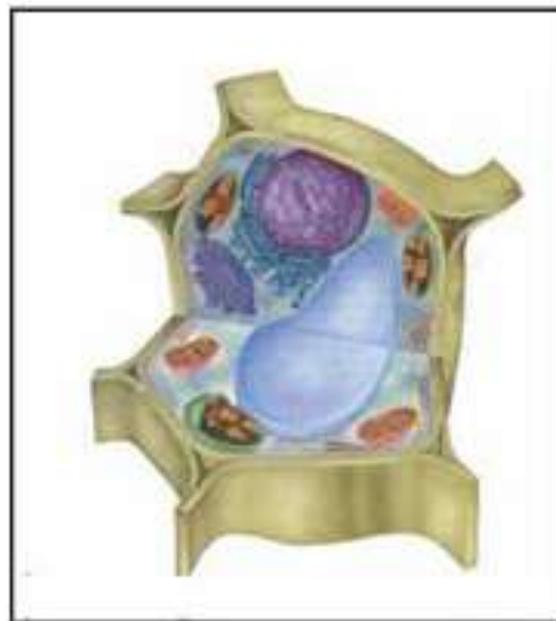
真核细胞图



# 第一节 植物细胞的基本结构



原核细胞图



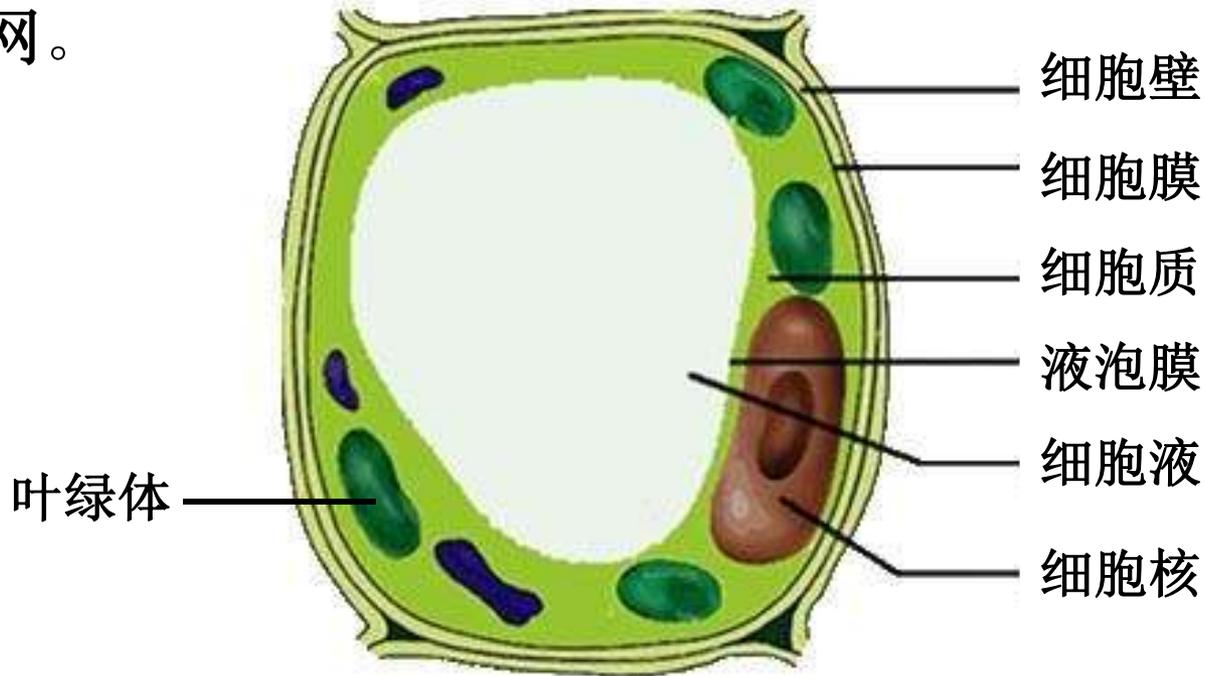
真核细胞图

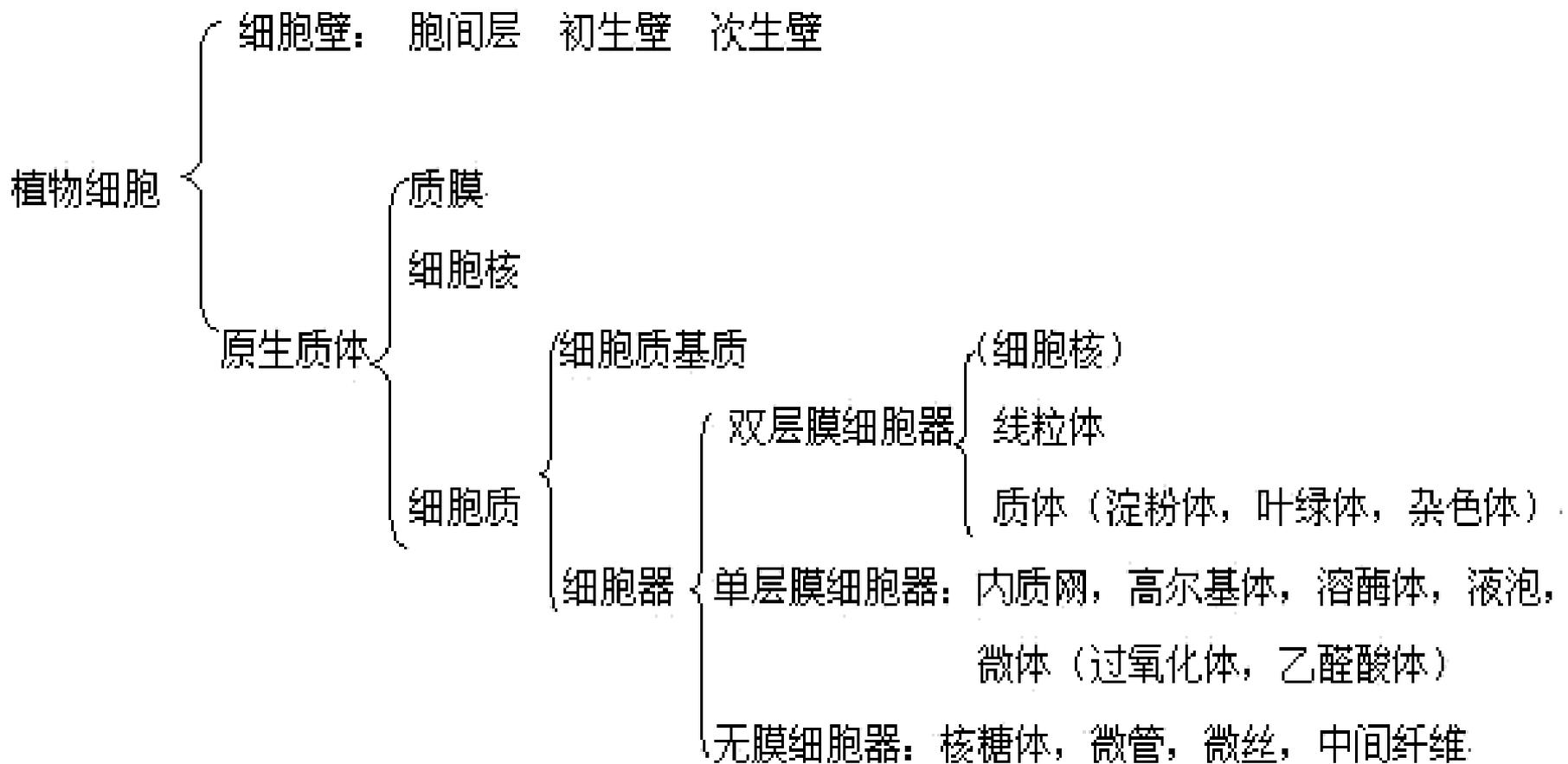
		原核细胞	真核细胞
大小		1-10 微米	10-100 微米
结构	细胞壁	主要由肽聚糖组成	主要由纤维素组成
	细胞器	种类少、结构简单	种类多、结构复杂
	细胞核	无核膜和核仁，裸露 DNA 集中于核区	有核膜和核仁，DNA 与蛋白质形成染色体，有成形的核
实例	细菌、蓝藻、衣原体等细胞	动物、植物、真菌细胞	

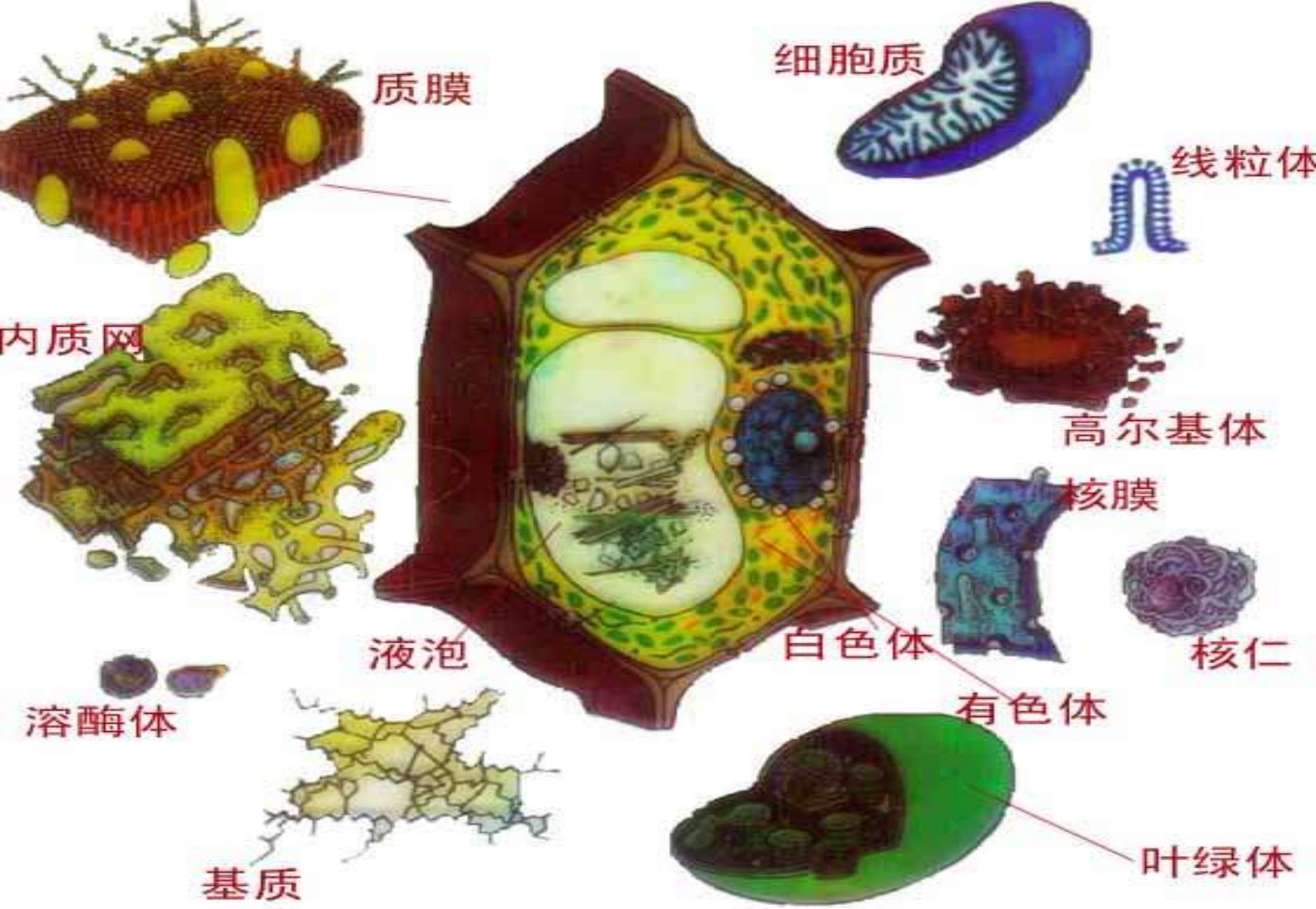


# 第一节 植物细胞的基本结构

典型的植物细胞由原生质体(protoplast)和包围在外的**细胞壁**两部分组成。细胞壁内所有部分合称为原生质体。成熟的**薄壁细胞**(如叶肉细胞)中央往往有一个**大液泡**，其周围的物质称为**细胞质**，其中透明的浆状物为**细胞浆(cytosol)**或称为**细胞基质**。细胞浆中悬浮着一个体积较大的**细胞核**，数十至数百个**椭球形**、呈绿色的**叶绿体**，还有数目更多、体积更小的**线粒体**及其他各种形状的有膜或无膜的**细胞器**。在细胞质中还分布着网状结构的**内质网**。









大液泡、叶绿体和细胞壁是植物细胞区别于动物细胞的三大结构特征。

## 液泡赋予细胞不同颜色

- 花瓣和果实所呈现的红色或蓝色等，常是**花青素**所显示的颜色。
- 花青素的颜色随着液泡中细胞液 (cell sap) 的**酸碱性**不同而变化，酸性时呈红色，碱性时呈蓝色。



# 黑果枸杞

我国西北荒漠，产量稀少，  
是迄今为止发现原花青素含  
量最高的野生植物

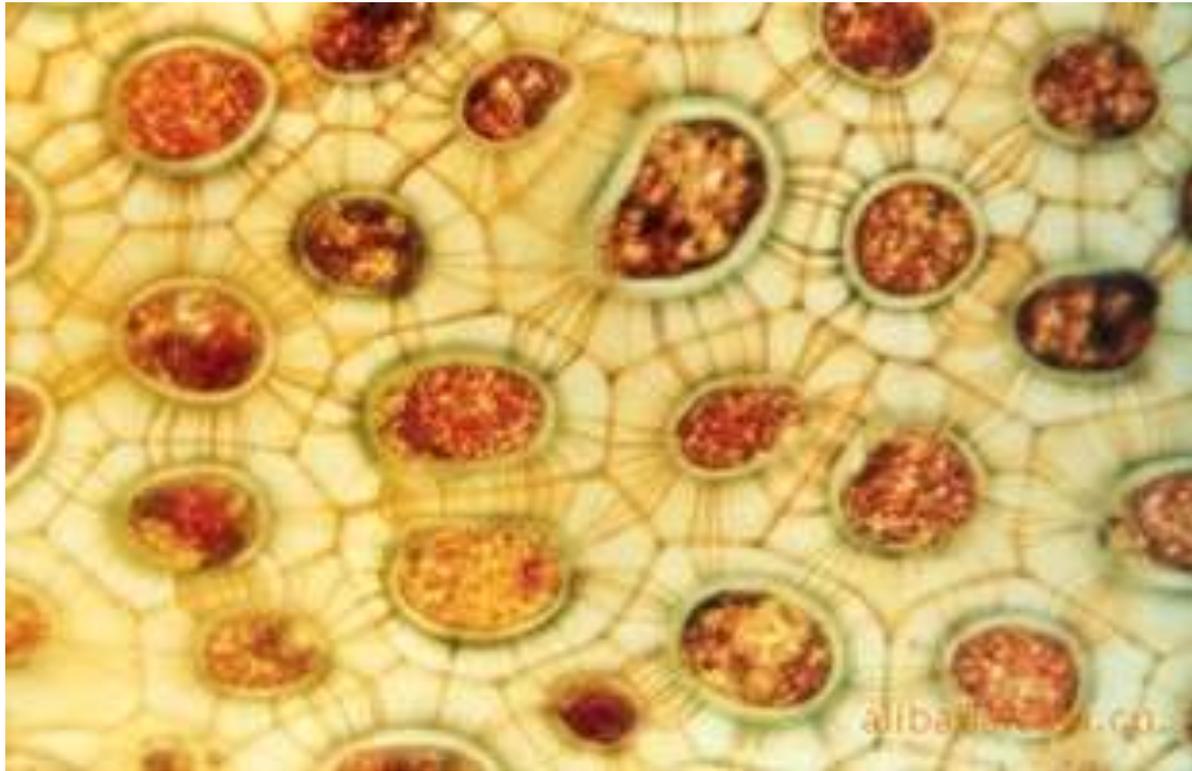
增强免疫力、延缓衰老





# 第一节 植物细胞的基本结构

在植物组织内还可观察到胞间连丝，它是相邻细胞的原生质膜向外延伸突出，穿过细胞壁使两个细胞的原生质膜连在一起的管状通道。

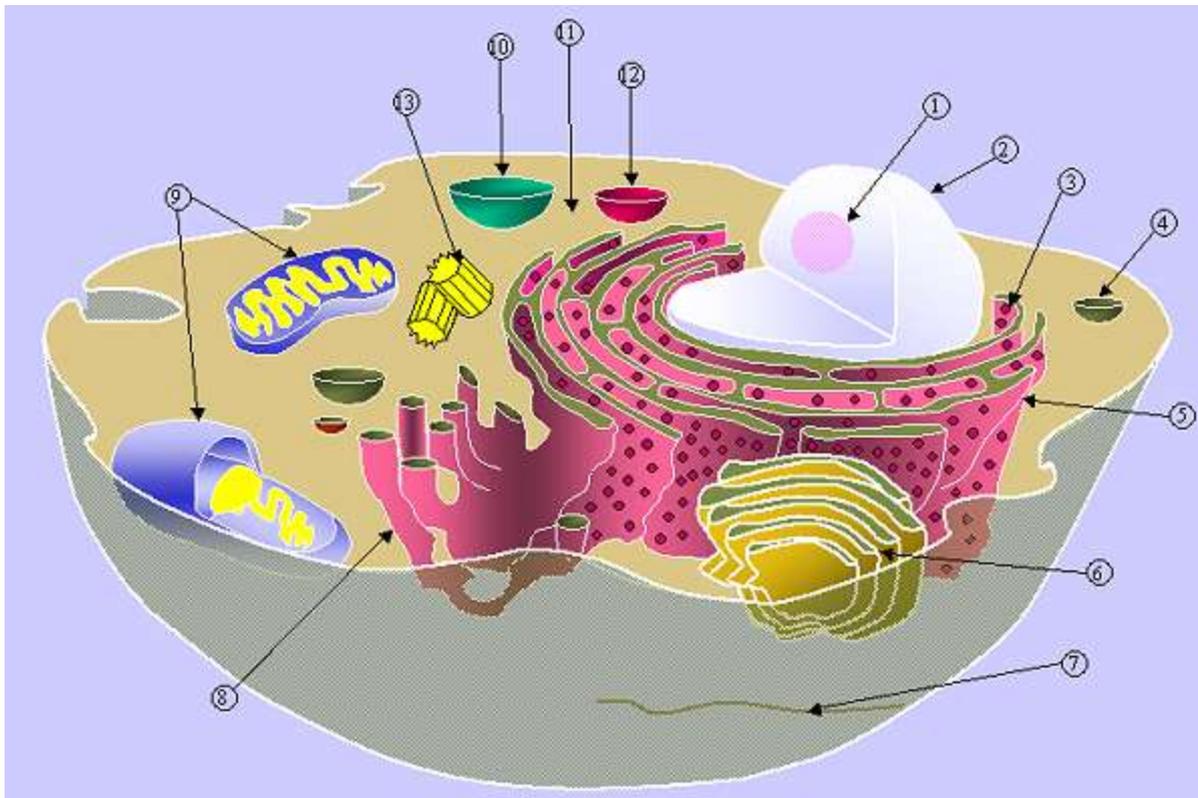


胞间连丝（在显微镜下需要对材料进行特殊的染色才能看得见）



## 第二节 细胞膜的结构与功能

细胞膜也称为生物膜，是细胞所有膜的总称。细胞膜是由脂类双分子层及镶嵌其中和附着其上的蛋白质所构成的膜状结构。按其所处位置可分为两类：一类是包围细胞原生质的外膜，称为质膜(plasma membrane)或原生质膜；另一类是细胞质中构成各种细胞器的膜，称为内膜(endomembrane)。



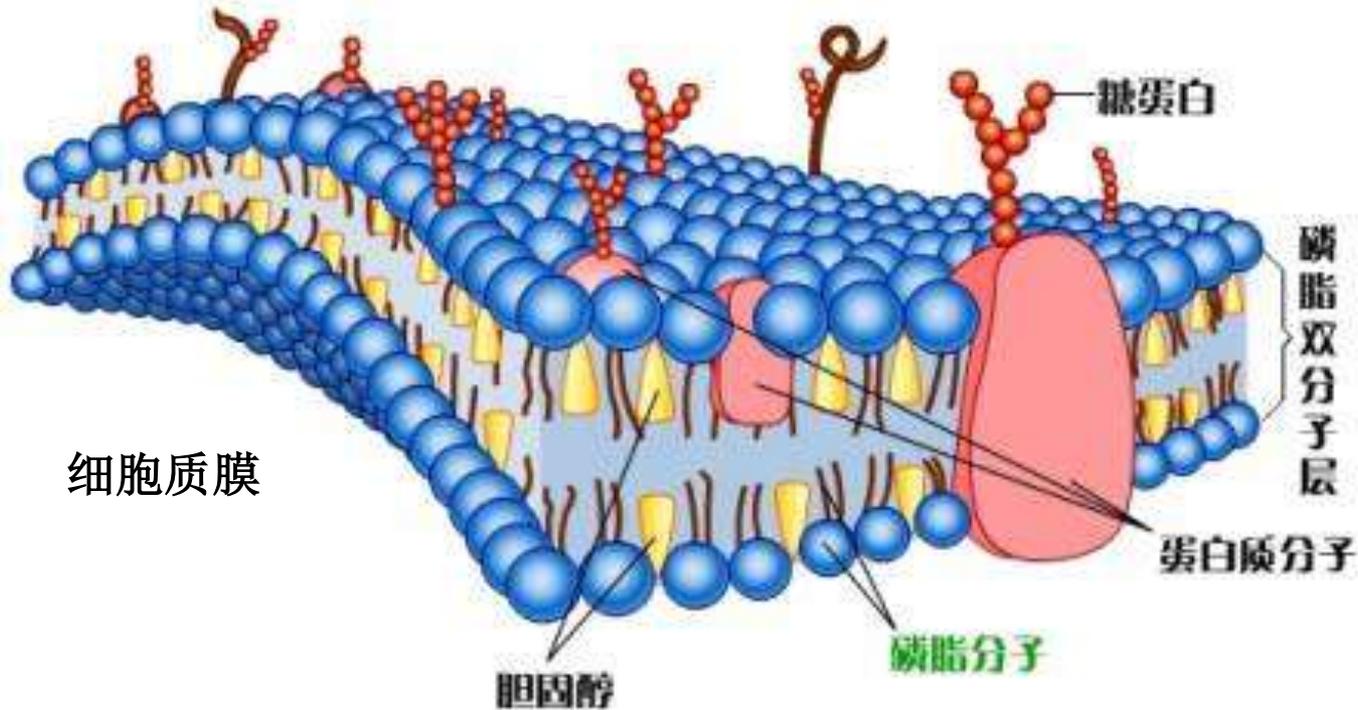
Schematic of typical animal cell. Organelles: (1) nucleolus (2) nucleus (3) ribosome (4) vesicle, (5) rough endoplasmic reticulum (ER), (6) Golgi apparatus, (7) Microtubule, (8) smooth ER, (9) mitochondria, (10) vacuole, (11) cytoplasm, (12) lysosome, (13) centrioles



# 第二节 细胞膜的结构与功能

## 一、细胞膜的组分

在真核细胞中，膜结构占整个细胞干重的70%~80%。细胞膜由蛋白质、脂类、糖、水和无机离子等组成，蛋白质占60%~65%，脂类占25%~40%，糖占5%。这些组分，尤其是脂类与蛋白质的比例，因不同细胞、细胞器而相差很大。需要说明的是，由于脂类分子的体积比蛋白质分子的体积小得多，因此细胞膜中脂类分子的数目远多于蛋白质分子。





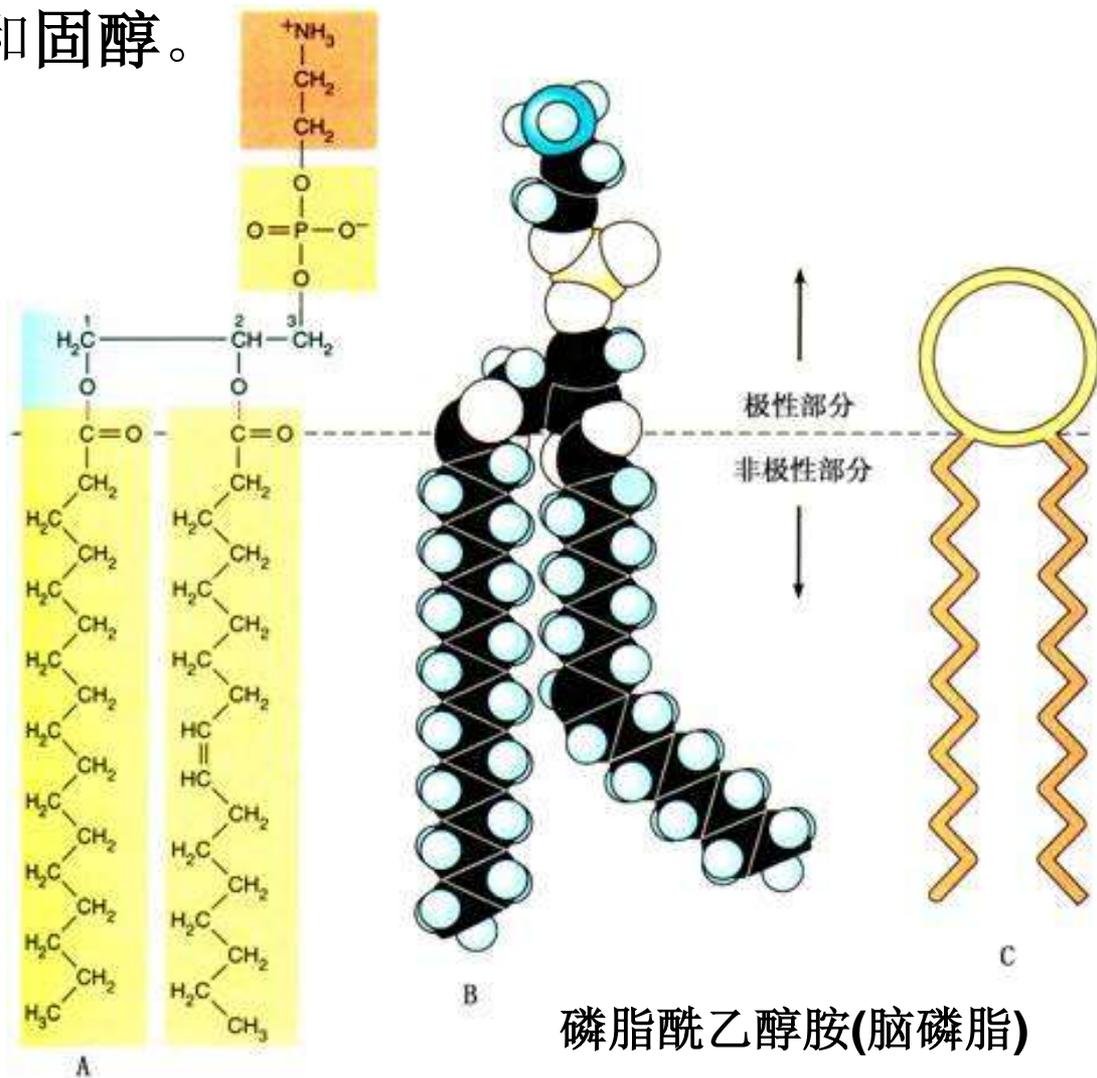
# 第二节 细胞膜的结构与功能

## (一) 膜脂

1. 膜脂的种类：在植物细胞中,构成细胞膜的脂类主要是复合脂类,包括磷脂、糖脂、硫脂和固醇。

### (1) 磷脂(phospholipid)

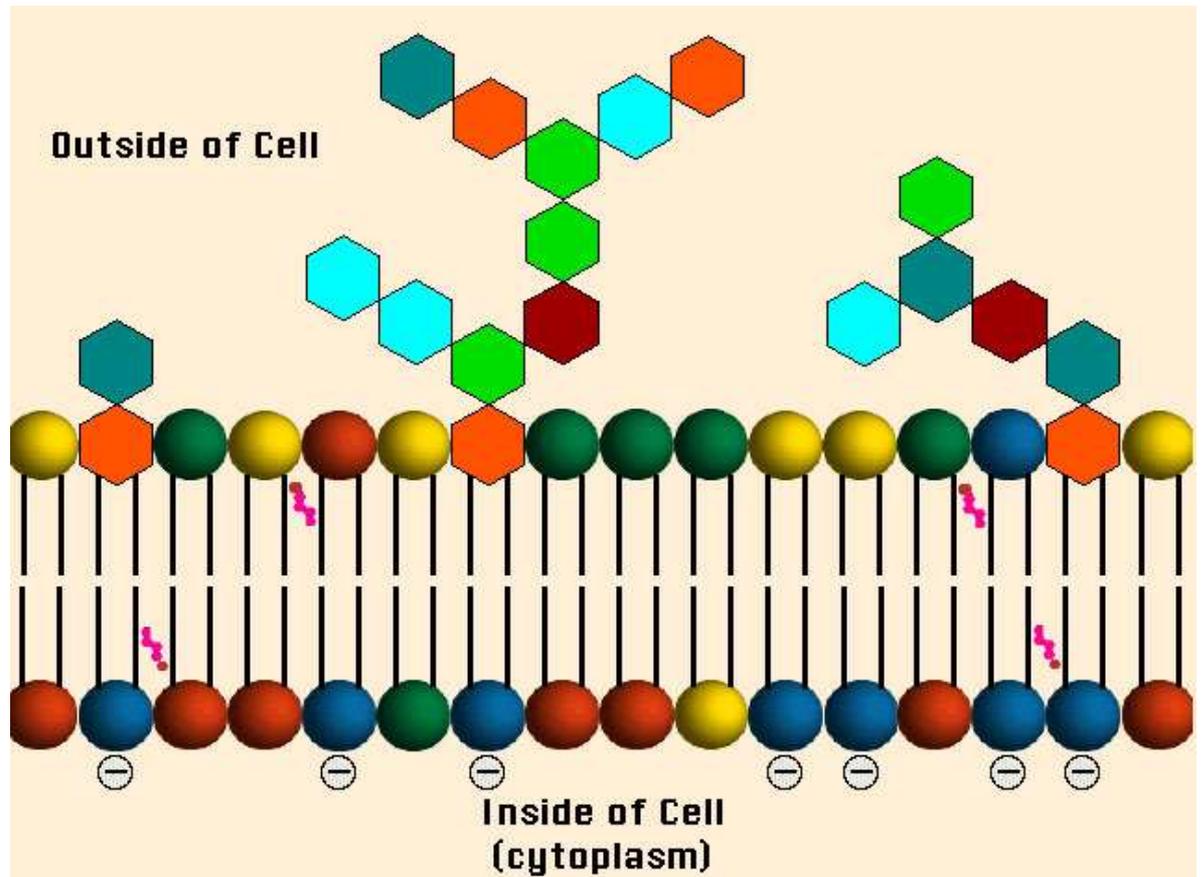
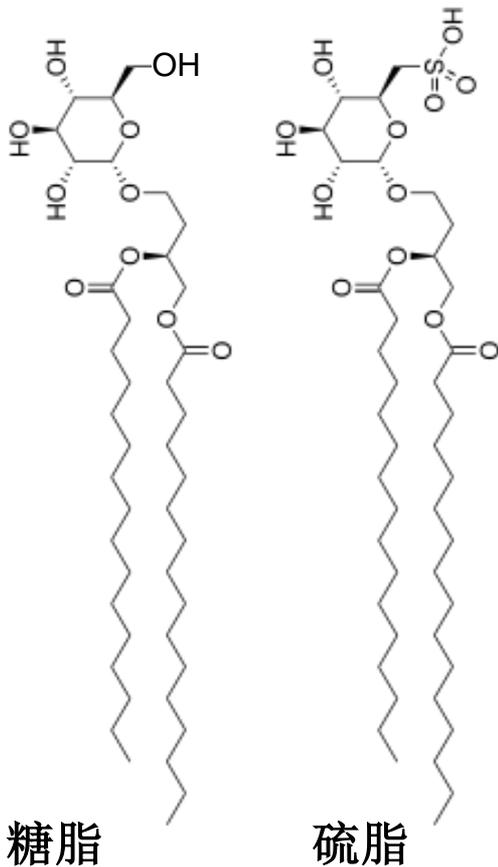
磷脂约占总膜脂的50%以上。植物细胞膜中的磷脂主要是甘油磷脂,它以甘油为骨架,连接2分子脂肪酸、1分子磷酸和1分子其他物质(如胆碱、乙醇胺、丝氨酸等)。





## 第二节 细胞膜的结构与功能

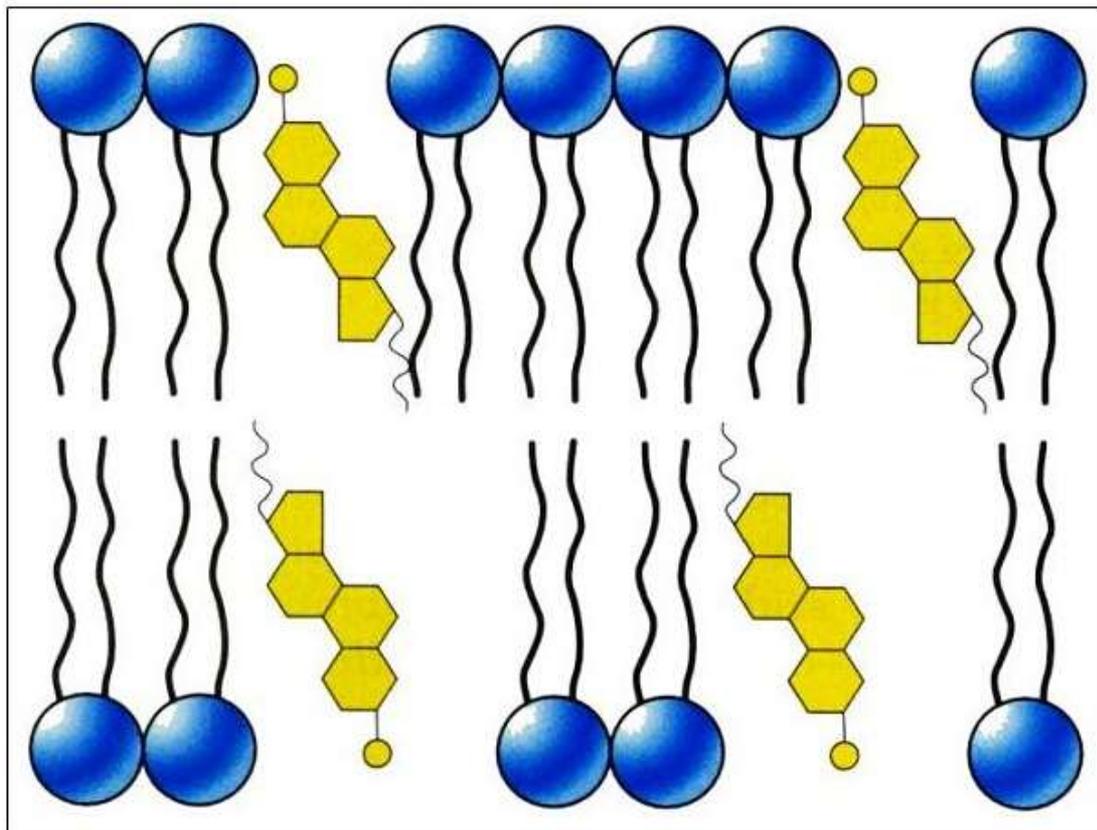
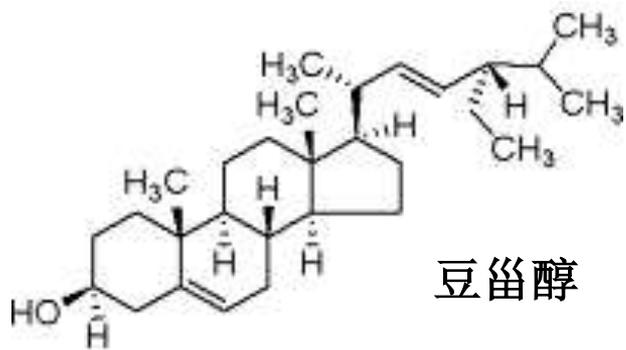
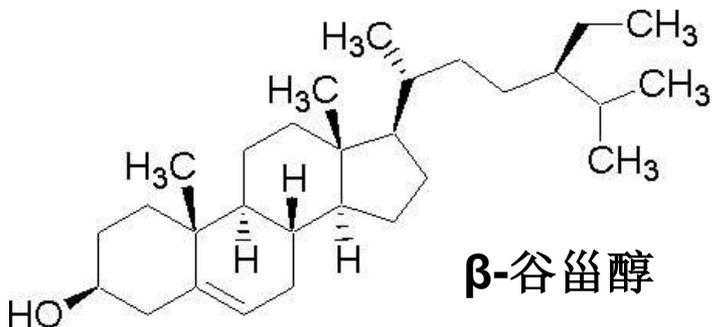
(2)糖脂(glycolipid)和硫脂(sulpholipid)。糖脂是指甘油酯中甘油分子上有1个羟基以糖苷键与1分子六碳糖结合的产物。硫脂是糖脂分子中的六碳糖上再连接上1个硫酸根基团。这两种脂类在叶绿体膜中的含量较多,甚至超过了磷脂的数量。





## 第二节 细胞膜的结构与功能

(3)固醇。植物细胞膜的固醇含量低于动物细胞。在高等植物中质膜的固醇含量高于内膜。细胞膜含有的固醇主要是 $\beta$ -谷甾醇和豆甾醇。固醇对细胞膜脂类的物理状态有一定的调节作用。

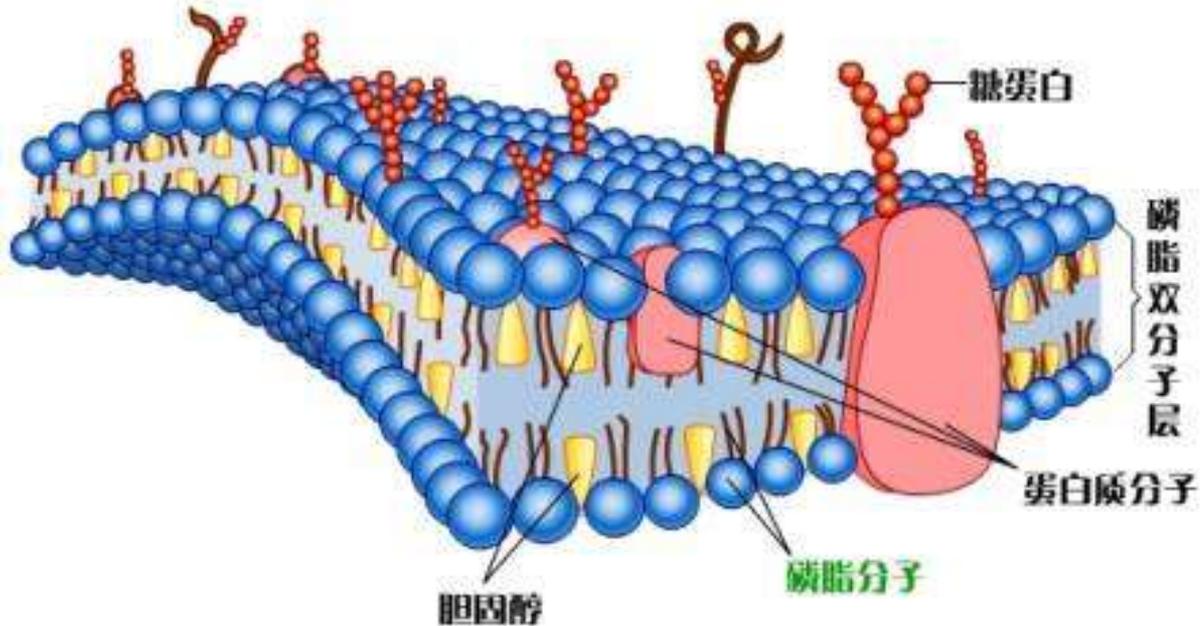




## 第二节 细胞膜的结构与功能

### 2. 膜脂的理化性质

构成生物膜的脂类几乎都是两性分子。两性的脂类分子在水相中可自发地排列成双分子层。在脂双层结构中,脂类的亲水头部向外处于水相,疏水尾部向内,这种自发的排列过程称为脂类的自我装配。而且,脂双层即使破损也能自我闭合。在脂双层中,脂类分子还能在单分子层内快速地侧向移动,使膜具有流动性。▲脂双层的自我装配、自我闭合及具有流动性的三大特点决定了它是构成生物膜的理想骨架。





# 第二节 细胞膜的结构与功能

## (二) 膜蛋白

由于膜蛋白是膜功能的主要承担者,而各种细胞器所表现的特异功能又都是由膜完成的。因此,膜的功能越复杂,它所含膜蛋白种类与数量也越多。根据它们在膜中所在的位置,可分为内在蛋白和外在蛋白两类(图1-2)。

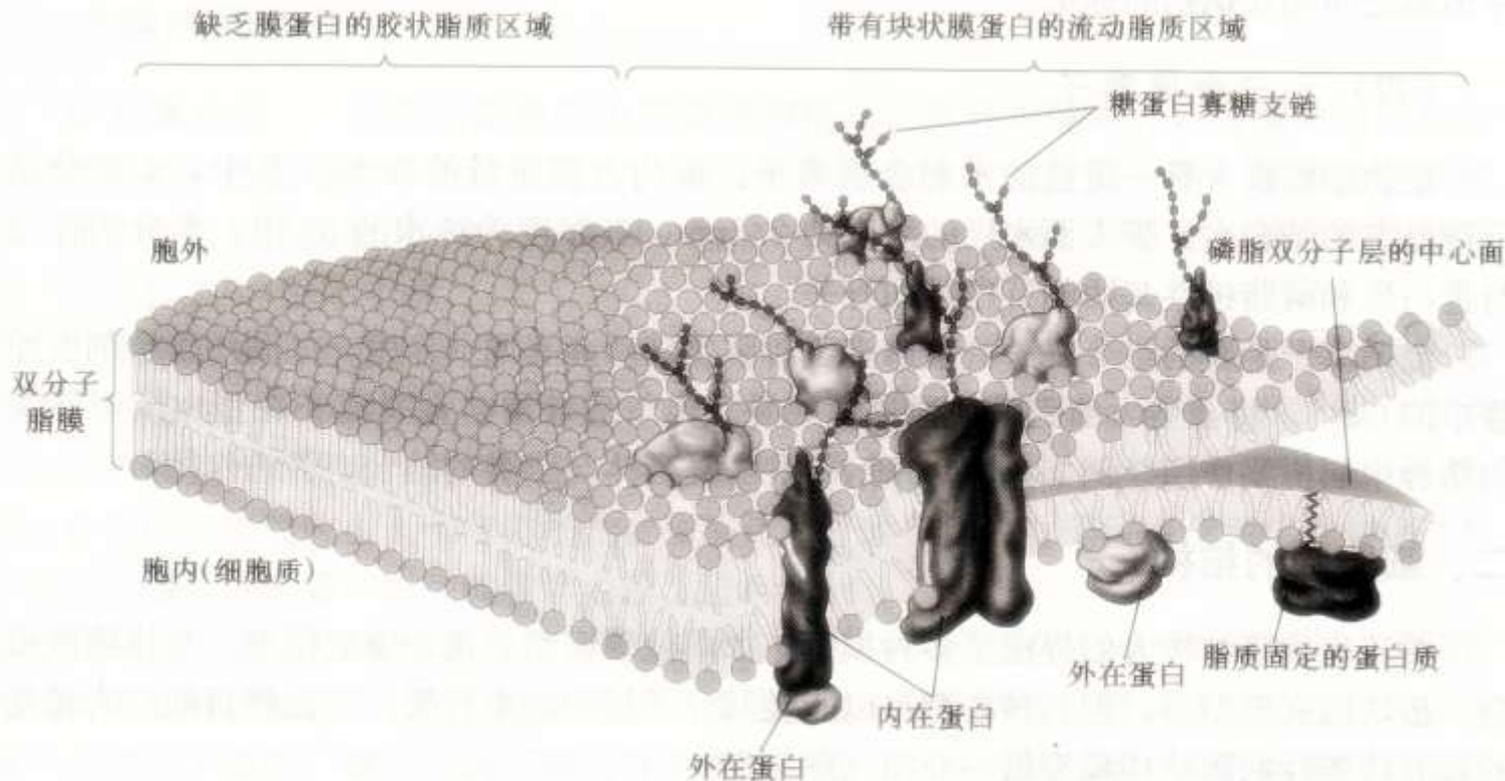
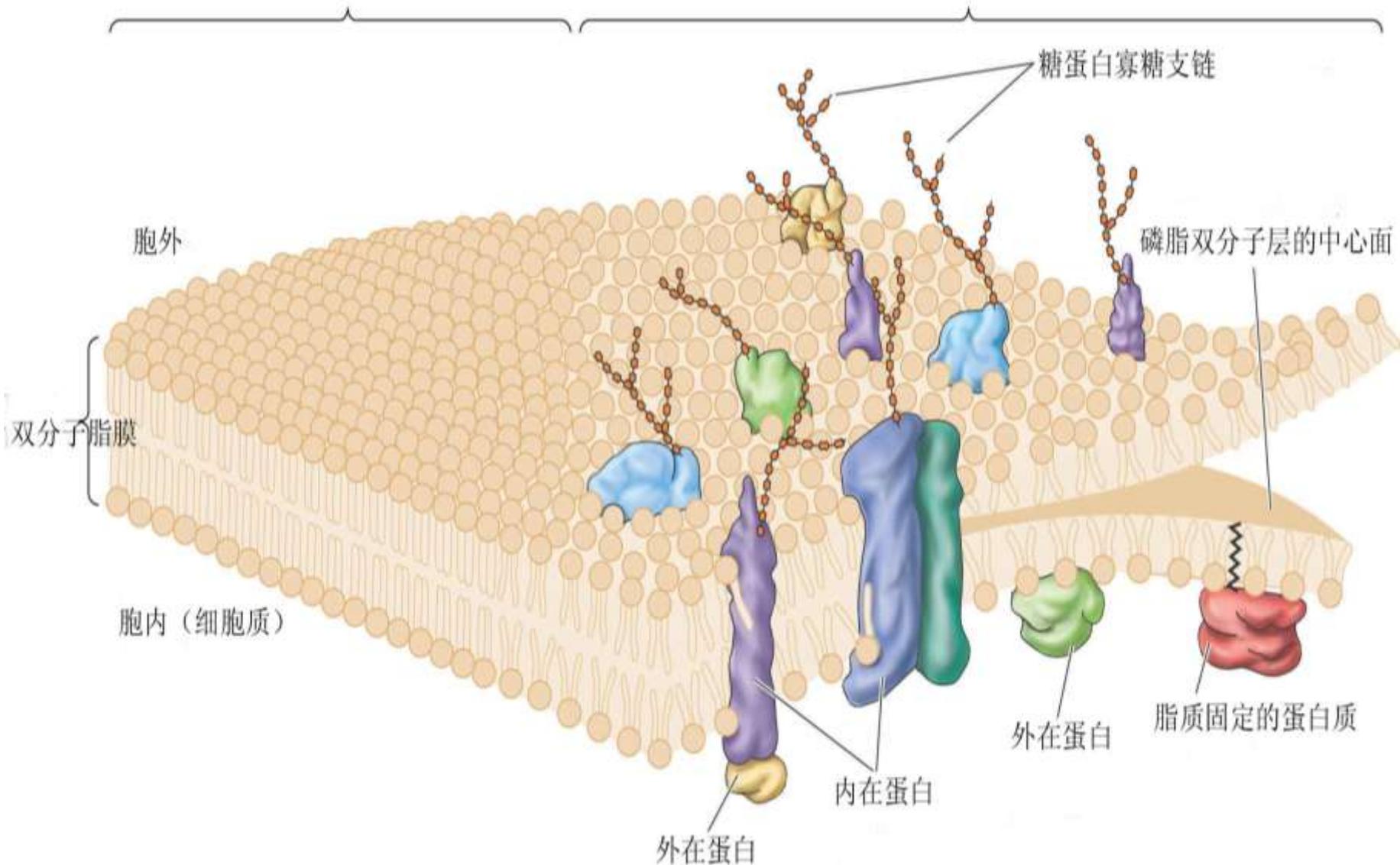


图 1-2 细胞膜的构造

缺乏膜蛋白的胶状脂质区域

带有块状膜蛋白质的流动脂质区域



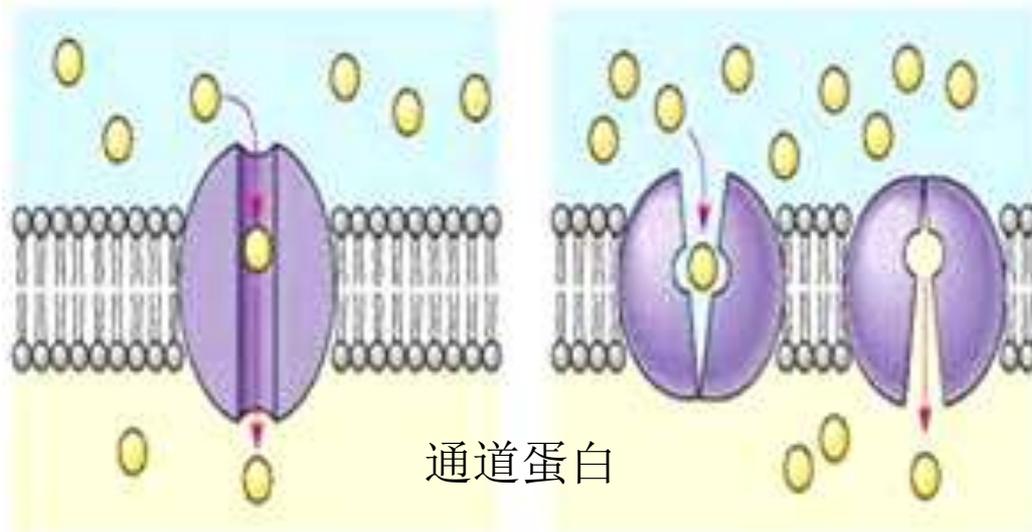
内在蛋白也称嵌入蛋白或整合蛋白, 外在蛋白也称外周蛋白



## 第二节 细胞膜的结构与功能

### (1) 内在蛋白 (intrinsic protein)

内在蛋白亦称嵌入蛋白或整合蛋白(integral proteins), 占膜蛋白总量的70%~80%。这类蛋白质含有较多的疏水性氨基酸, 或者其亲脂性基团分布于分子表面, 因此分子的部分结构域(domain)或整个分子表面与膜脂的疏水部分紧密结合, 不易分离, 只有利用去污剂或有机溶剂破坏膜脂双层结构才能使其分离。内在蛋白的排列有多种方式: 有的横跨脂双层, 称为跨膜蛋白(transmembrane protein); 有的全部埋入疏水区; 有的部分嵌入脂双层。



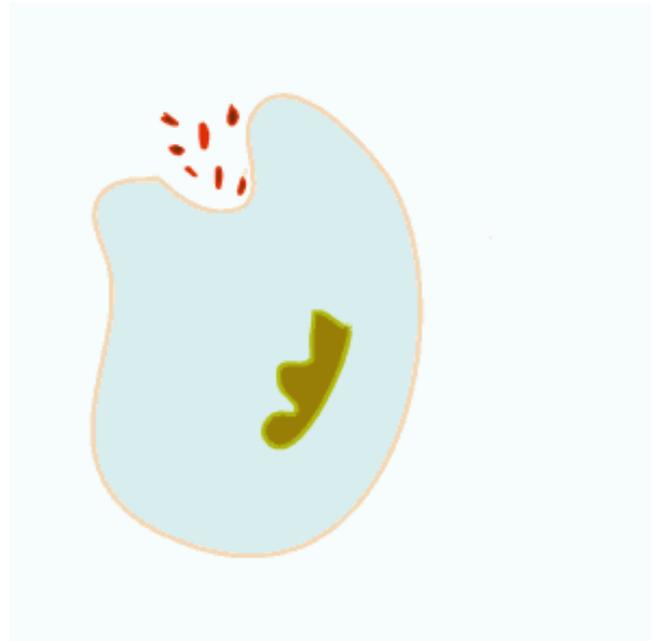
通道蛋白



## 第二节 细胞膜的结构与功能

### (2) 外在蛋白 (extrinsic protein)

外在蛋白亦称外周蛋白(peripheral proteins),占膜蛋白总量的20%~30%。它们通过静电作用及离子键等非共价键与膜脂或膜内在蛋白相连,分布在膜的内外表面。这种结合很不牢固,容易用盐溶液从膜上分离出来。一些外在蛋白具有收缩与伸展的能力,从而引起细胞的变形运动。细胞的吞噬作用、胞饮作用与外在蛋白的收缩活动有关。



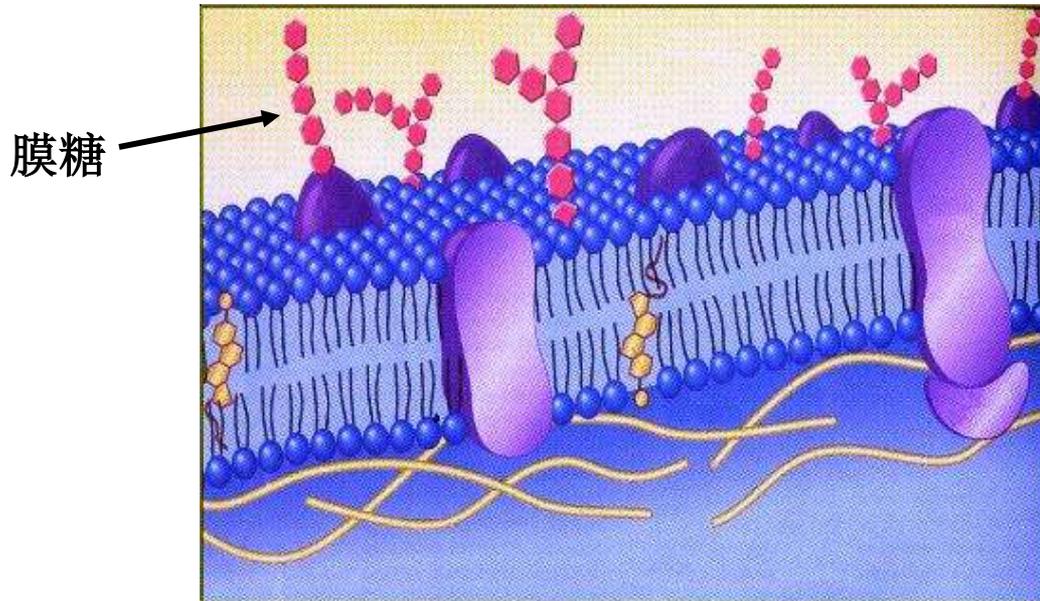
吞噬作用



## 第二节 细胞膜的结构与功能

### (三) 膜糖

细胞膜中的糖类物质是具分枝的低聚糖(寡糖),由不超过15个单糖残基所构成。它们大多与膜蛋白共价结合,少部分与膜脂结合,分别形成糖蛋白和糖脂。通常,膜糖分布在质膜的外表面,而且糖链向外伸展,好像细胞的“触角”。由于单糖彼此间的结合方式、排列顺序、种类、数量及有无分枝等差异,构成多种多样的组合,形成多种细胞表面的特异图像。这是各种细胞具有各自抗原性的分子基础,也是各种细胞之间相互识别的标记。





## 第二节 细胞膜的结构与功能

### (四) 水与金属离子

植物细胞膜含有一定量的水和金属离子。水约占膜质量的30%。其中,大部分是呈液晶态的结合水。膜表面水层的厚度约2.2nm,其黏度为纯水的39倍。水分的存在与蛋白质和磷脂极性基团的有序排列有关。金属离子是膜的组分之一。金属离子对膜生理功能有调节作用,如利用螯合剂去除膜中的 $\text{Ca}^{2+}$ ,将会增大细胞膜的通透性,导致电解质外渗。金属离子在蛋白质与脂类的结合中起桥梁作用。例如, $\text{Mg}^{2+}$ 对ATP酶复合体与脂类的结合有促进作用。

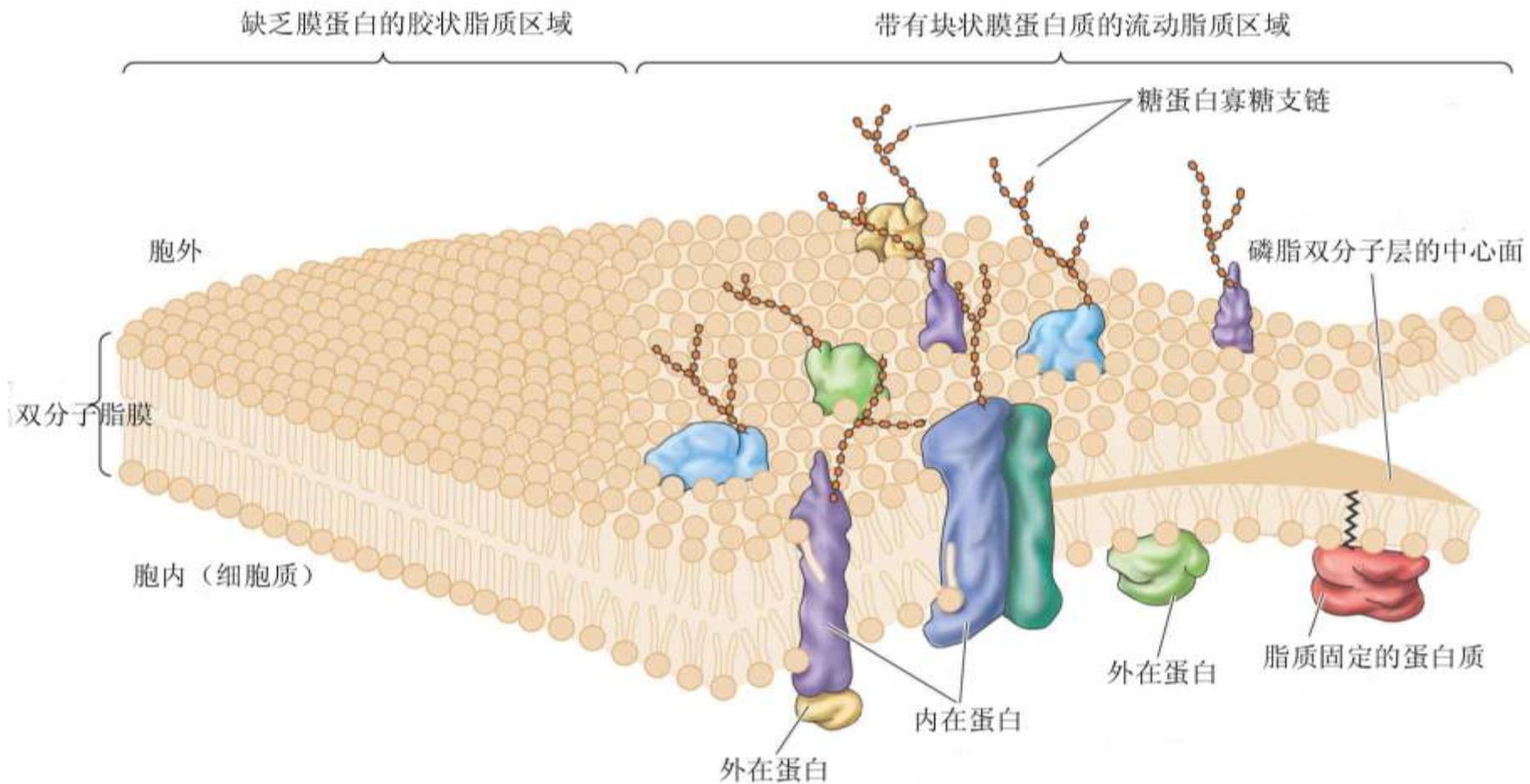


## 第二节 细胞膜的结构与功能

### 二、细胞膜的结构

1. **生物膜以脂类双分子层为骨架。**在脂双层中,脂类分子的**疏水基团**向内、**亲水基团**向外。
2. **膜中存在内在蛋白和外在蛋白。**脂层与镶嵌其中和附着其上的**蛋白质**所形成的结构,也称为**单位膜**。
3. **膜不对称性。**膜的**不对称性**主要是由**脂类**和**蛋白质**分布的**不对称**造成的。
4. **膜具有流动性。**脂双层的**流动性**保证了**生物膜**能够经受一定程度的形变而不破裂。

## 二、生物膜的结构



双分子层为骨架

存在内在蛋白和外在蛋白

不对称性

流动性



## 第二节 细胞膜的结构与功能

### 三、细胞膜的功能

**1. 分室作用。**细胞的质膜作为屏障将细胞与外界环境隔离开,为细胞内的生命活动提供相对稳定的内环境;细胞的内膜系统还把细胞内的空间分隔,形成各种细胞器,使各个细胞器能够维持特定的pH、电位、离子强度和酶系等,使细胞代谢活动能够“按室分工”,互不干扰。

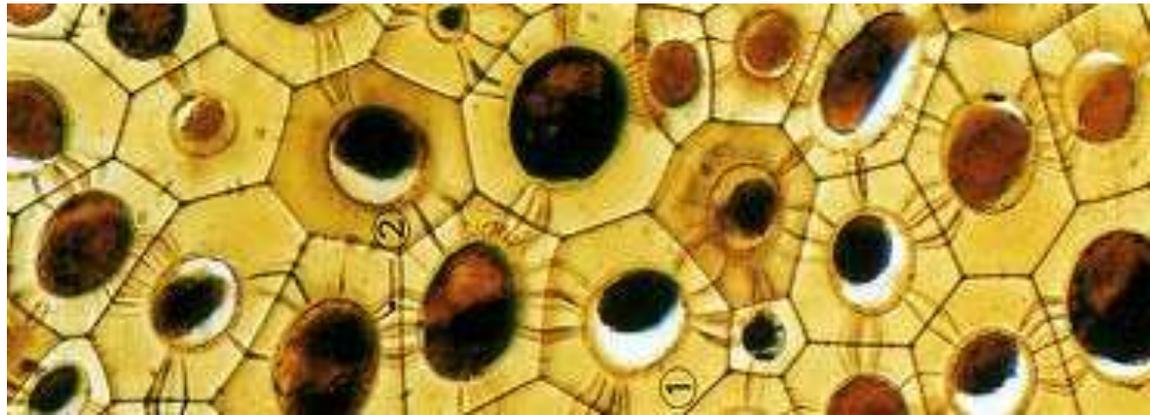
**2. 物质代谢和能量转换的场所。**细胞内的许多物质代谢和能量转换反应都是在膜上进行的。例如,许多催化蛋白质合成的核糖体附着在内质网上,催化脂肪酸分解的多酶复合体吸附在线粒体膜上;光合作用的光能吸收、电子传递和光合磷酸化,呼吸作用的电子传递及氧化磷酸化过程分别在叶绿体的类囊体膜和线粒体内膜上进行。



## 第二节 细胞膜的结构与功能

### 三、细胞膜的功能

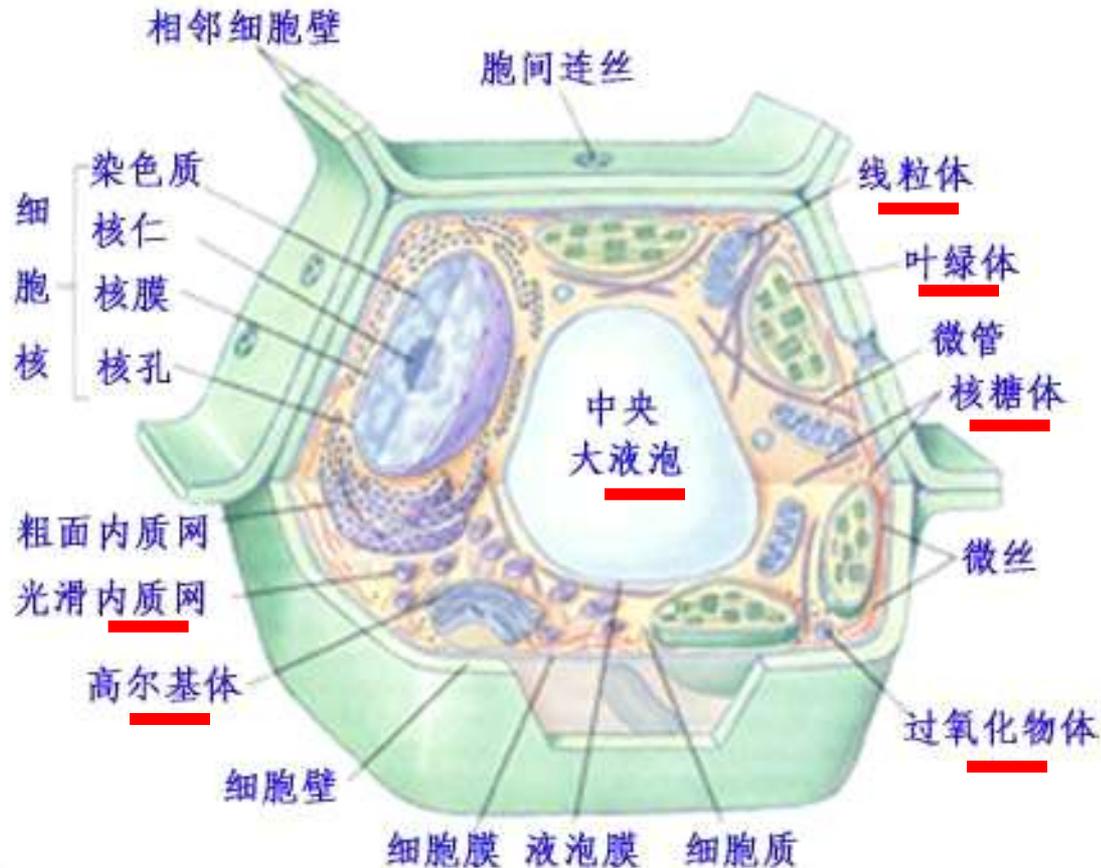
- 3. 转运功能。**在生物膜中含有多种转运蛋白,能够有选择性地跨膜转运物质,控制膜内外的物质交换。
- 4. 信号识别和转换功能。**细胞膜上存在多种受体(receptor),能够感应外界刺激,并通过膜上的信号转换系统转变为胞内信号,调节胞内代谢和基因表达。
- 5. 细胞间的连接功能。**相邻细胞之间通过质膜的延伸突出,形成管状通道(胞间连丝),将相邻细胞连接在一起,具有物质运输和信息传递的功能。
- 6. 参与细胞表面特化结构的形成。**例如,植物细胞质膜参与细胞壁的形成。





# 第三节 细胞器

植物细胞除细胞壁、质膜、细胞核外,还含有大小和形状各异的细胞器。它们各自具有特定的生理功能,并协同完成许多复杂的代谢反应和生理过程。

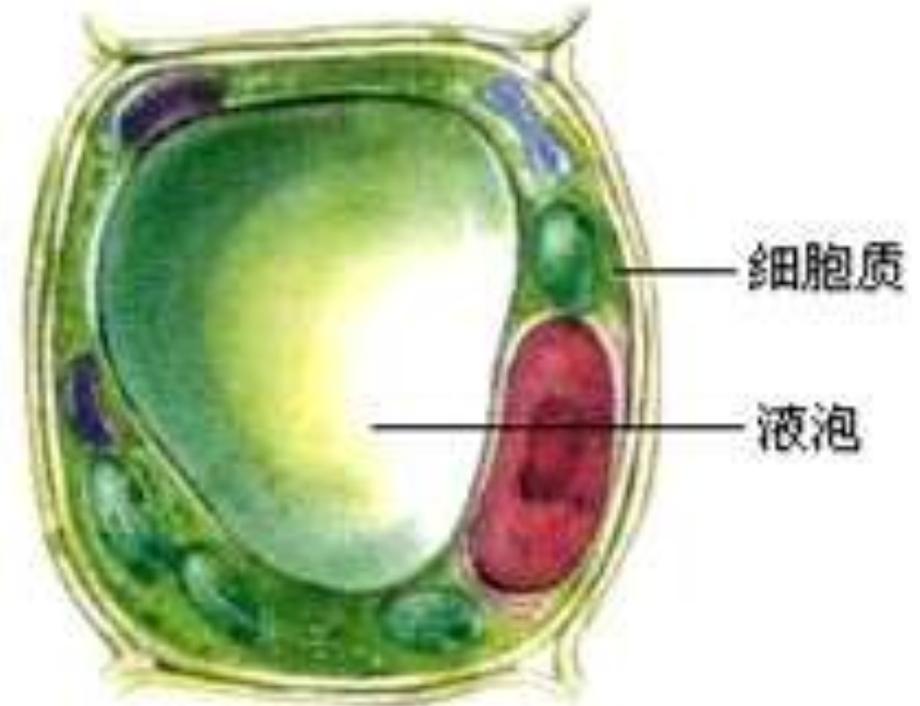


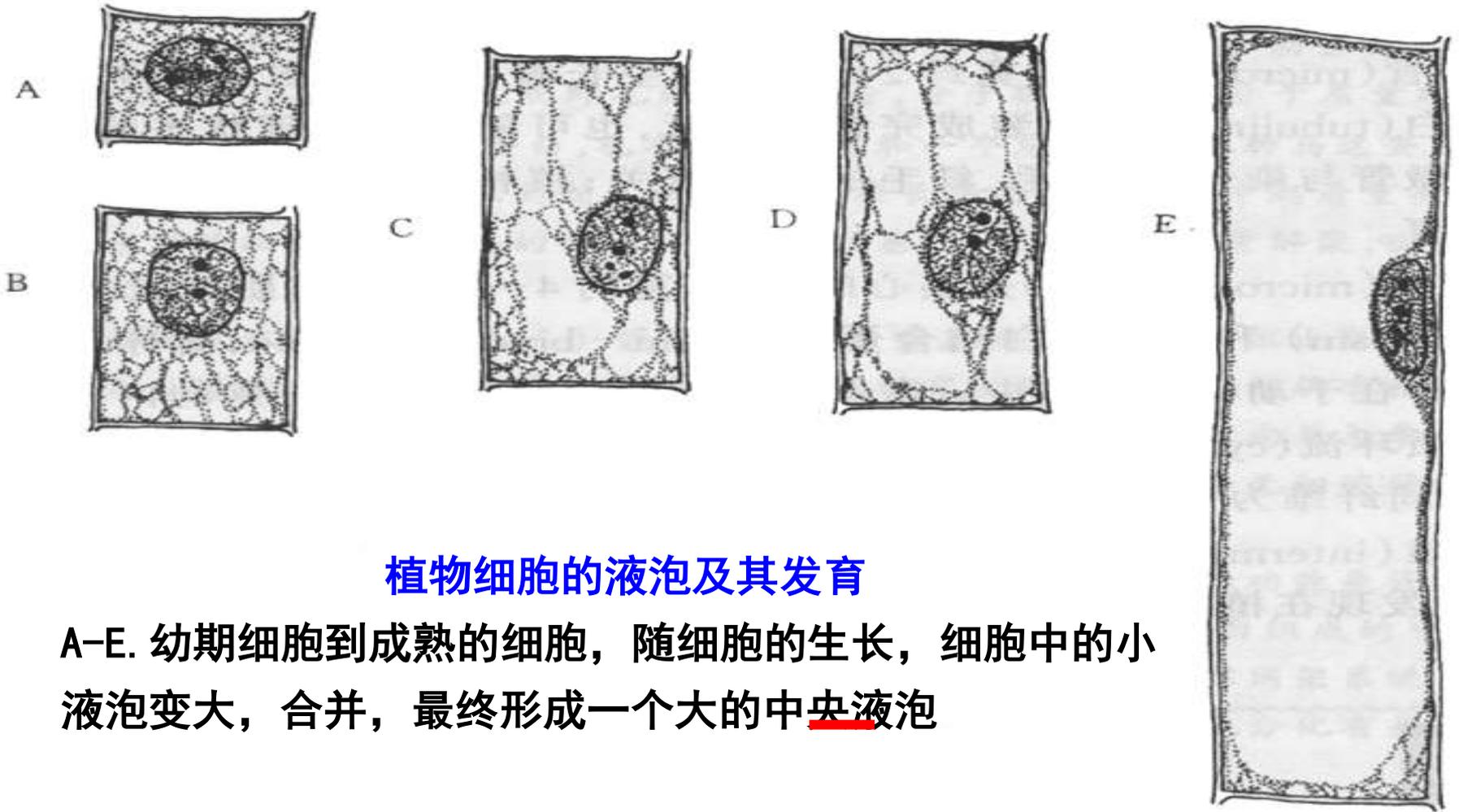


## 第三节 细胞器

### 一、液泡

**液泡**是由单层膜包裹的**囊泡**,起源于内质网或高尔基体的小泡。随着细胞的生长,分生组织细胞中较小且分散的**液泡**逐渐融合、增大,最后形成大的**中央液泡**(central vacuole)。液泡通常占细胞体积的30%。在成熟细胞中,液泡几乎占据细胞体积的90%,细胞质和细胞核则被挤压到细胞的周边靠近细胞壁处。





## 植物细胞的液泡及其发育

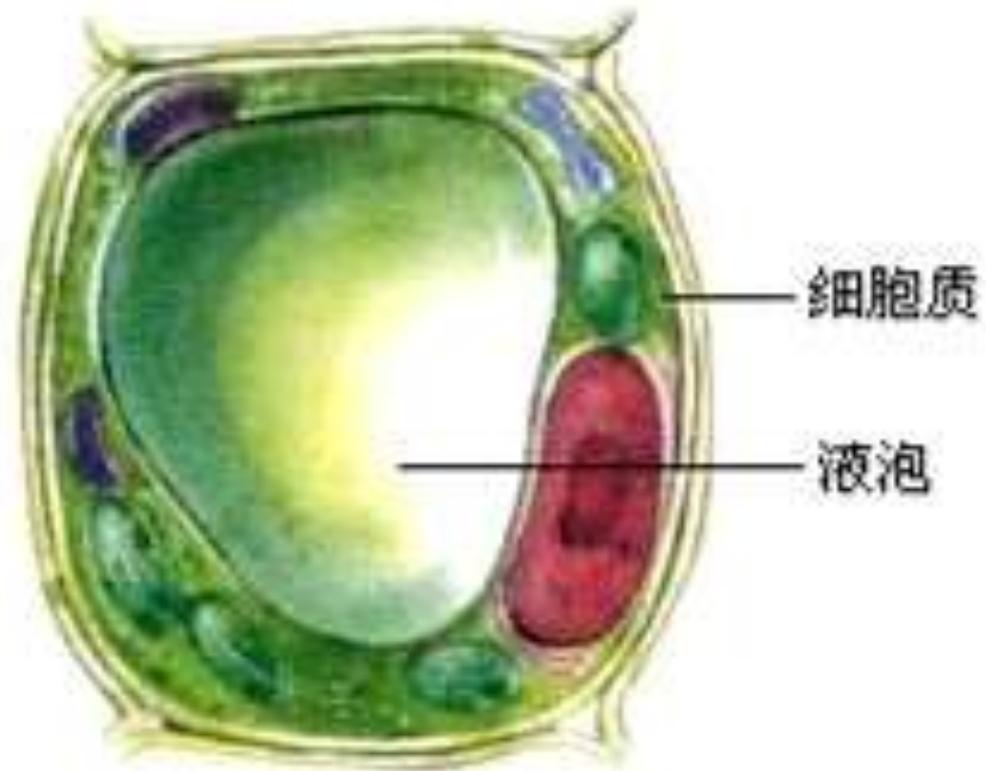
A-E. 幼期细胞到成熟的细胞，随细胞的生长，细胞中的小液泡变大，合并，最终形成一个大的中央液泡



## 第三节 细胞器

液泡的主要功能有：

- ①贮存功能；
- ②调节细胞水势和维持细胞的膨压；
- ③调节细胞质的pH和离子稳态；
- ④消化作用；
- ⑤隔离有毒物质；
- ⑥保护作用；
- ⑦赋予细胞不同颜色。



## 赋予细胞不同颜色

- 花瓣和果实所呈现的红色或蓝色等，常是**花青素**所显示的颜色。
- 花青素的颜色随着液泡中细胞液 (cell sap) 的**酸碱性**不同而变化，酸性时呈红色，碱性时呈蓝色。





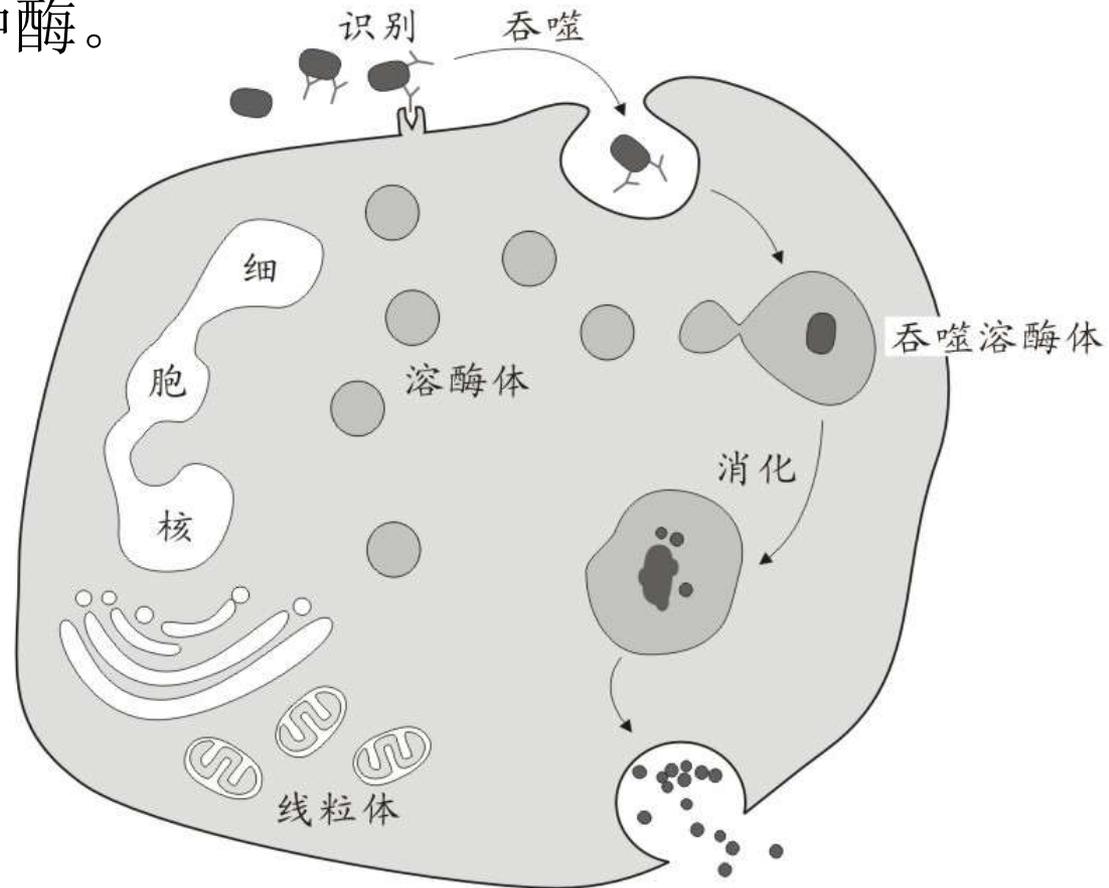
# 第三节 细胞器

## 二、溶酶体

**溶酶体(lysosome)**是单层膜围绕成的**囊泡状细胞器**,内含多种**酸性水解酶类**,包括**酸性磷酸酶、核糖核酸酶、糖苷酶、蛋白酶和脂肪酶**等几十种酶。

**溶酶体的主要功能有:**

- ①消化作用;
- ②吞噬作用;
- ③自溶作用。

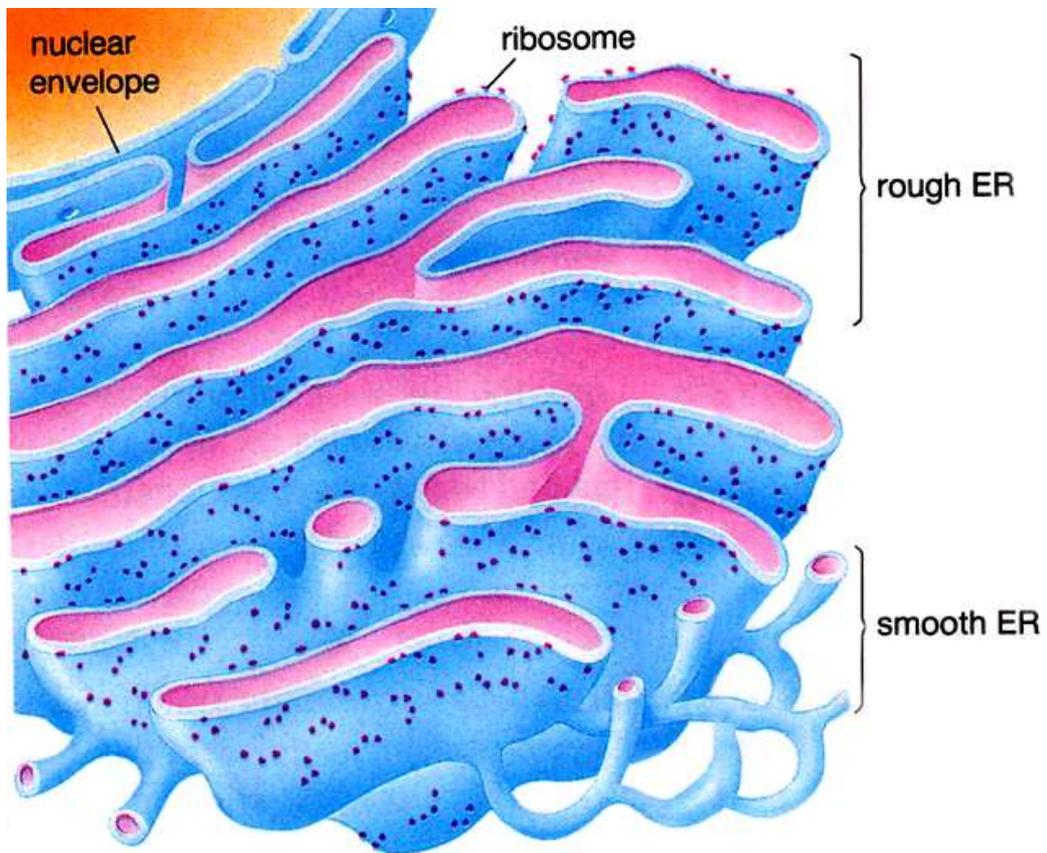




## 第三节 细胞器

### 三、内质网

**内质网**(endoplasmic reticulum, ER)分布于整个细胞质中,是由单层膜构成的扁平囊状、管状或泡状膜结构相互交织连通的网膜系统,通常可占细胞膜系统的一半左右,膜厚约5nm。内质网内与细胞核外被膜和其他细胞器膜相连,外与质膜相连,由此构成细胞的内膜系统,还可通过胞间连丝与邻近细胞的内质网相连。



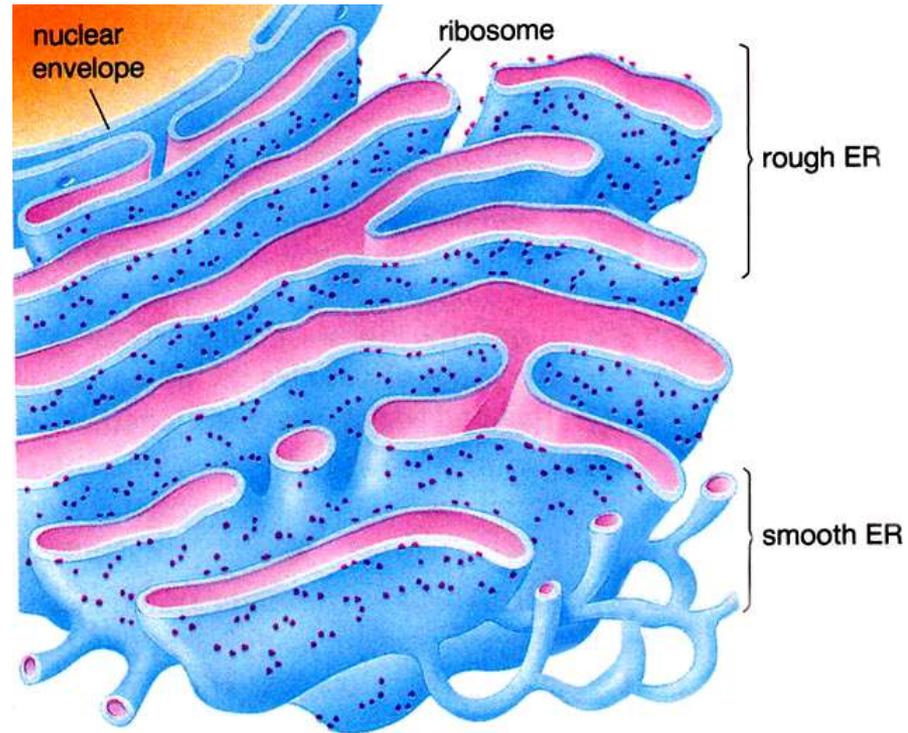


## 第三节 细胞器

内质网分为粗面内质网(rough endoplasmic reuculum,RER)和光面内质网(smooth endoplasmic reticulum,SER)两种类型,前者有核糖体附着,后者没有。一般在细胞静止期,内质网少;在细胞分裂期,内质网增多。

### 内质网的主要功能有:

- ①物质的合成、加工和修饰;
- ②协助蛋白质分子的折叠;
- ③运输、贮藏和通讯功能;
- ④蛋白质分选和加工;
- ⑤参与调节细胞质的 $\text{Ca}^{2+}$ 浓度;
- ⑥为肌动蛋白纤维束提供锚定位点。





## 第三节 细胞器

### 四、高尔基体

**高尔基体(Golgi apparatus)**是由**单层膜**包围的**扁状囊(flattened sac)**堆叠而成的结构(图1-3)。**囊**的中央扁平,周边稍**变曲**。通常一个高尔基体由**3-12层囊**构成。高尔基体向外凸出的一面对**内质网**,称为**形成面或顺面(cis face)**,是物质的**输入端**;向内凹入的一面对**质膜**,称为**成熟面或反面(trans face)**,是物质的**输出端**,位于该端的**囊**的边缘,可分离出许多**小泡**——**高尔基体小泡**。

立体模式图

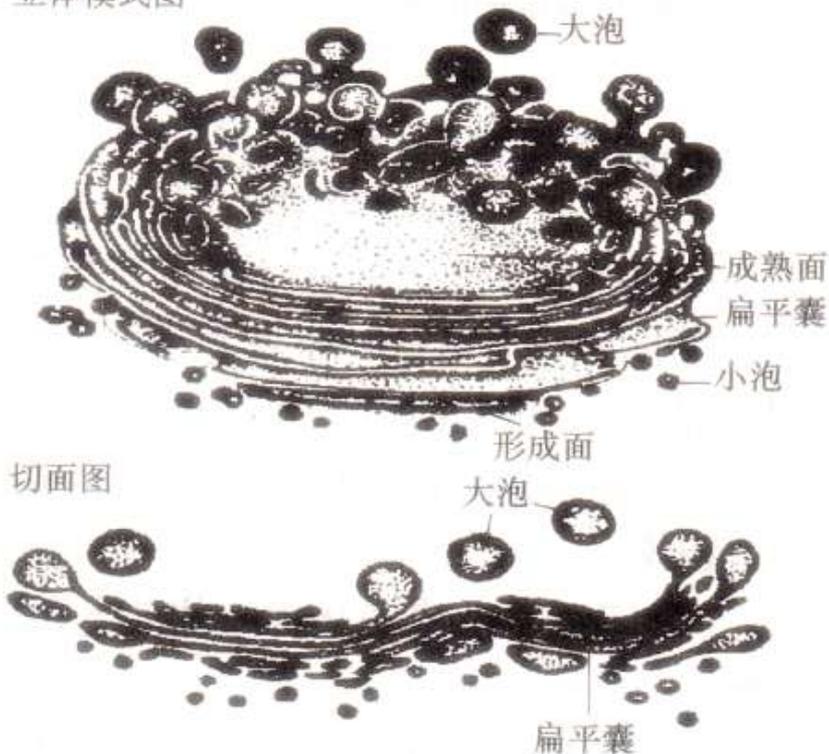


图 1-3 高尔基体的结构



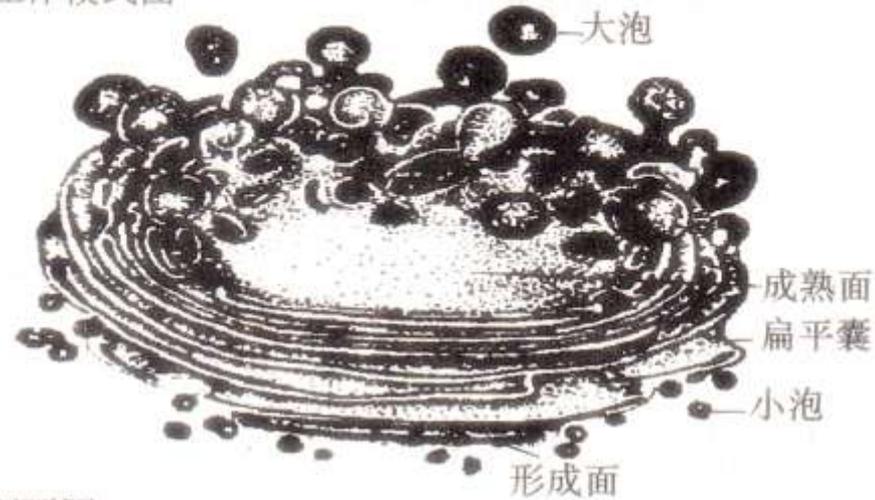
## 第三节 细胞器

高尔基体的主要功能有：

- ①生物大分子的集运；
- ②参与生物大分子的合成和装配；
- ③参与**细胞壁**的形成；
- ④**分泌物质**。

需要指出的是,高尔基体与内质网在功能上具有非常密切的关系,许多生理功能都是由二者协同完成的。

立体模式图



切面图



图 1-3 高尔基体的结构

## 参与细胞壁的形成

- 在植物细胞中，高尔基体的一个重要作用是参与细胞板和细胞壁的形成。
- 组成细胞壁的**糖蛋白**就是经高尔基体加工，由高尔基体小泡运输到细胞质膜，然后**小泡与质膜融合**，把内含物释放出来，沉积于细胞壁后形成的。



## 第三节 细胞器

### 五、线粒体

**线粒体**是进行**有氧呼吸作用**的细胞器,呈**球状、棒状或细丝状**等,一般直径为 $0.5\sim 1.0\mu\text{m}$ ,长 $2\mu\text{m}$ 左右。不同种类细胞中的**线粒体**数目相差很大,一般为 $100\sim 3000$ 个。通常在**代谢旺盛**的细胞中**线粒体**数目较多,如**衰老、休眠或缺氧**环境下的细胞,**线粒体**数目明显减少。

**线粒体**由内、外两层膜组成。**外膜**(outer membrane)较光滑,通透性较大,有利于**线粒体**内外物质的交换。**内膜**(inner Membrane)在许多部位向内凹陷,形成**皱褶**(图 1.4),称为**嵴**(“stae)。**嵴**的存在使**内膜**的表面积增大,有利于呼吸作用,是**ATP合成**的场所。

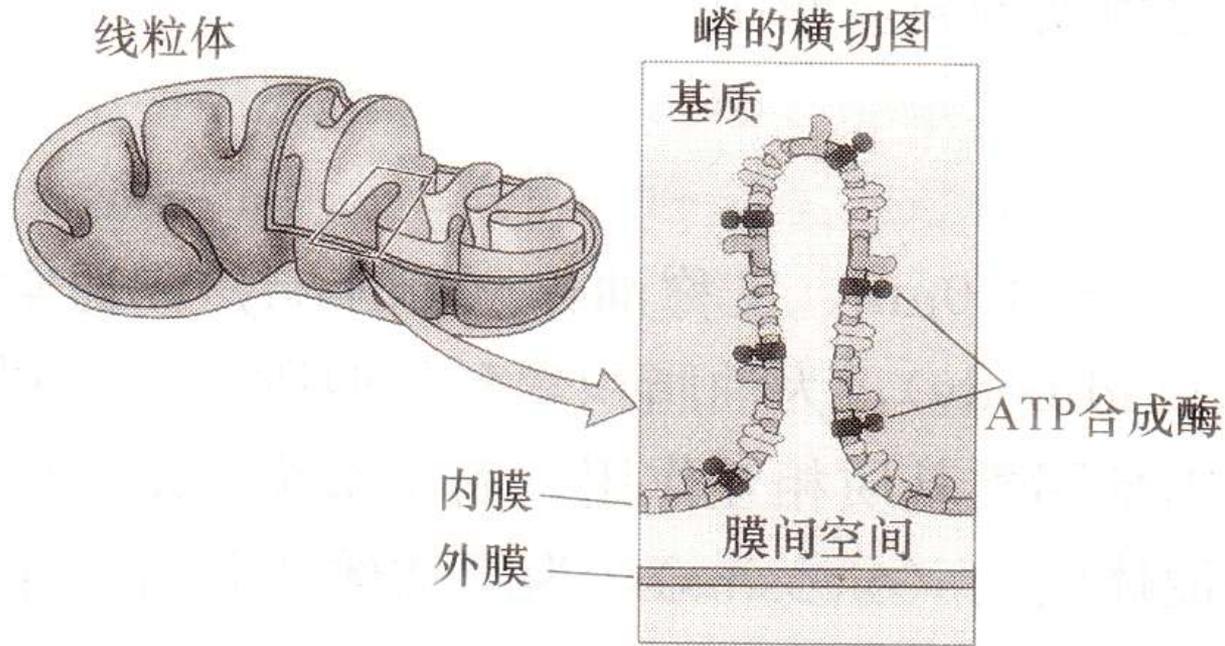


图 1-4 线粒体的结构模式图



## 第三节 细胞器

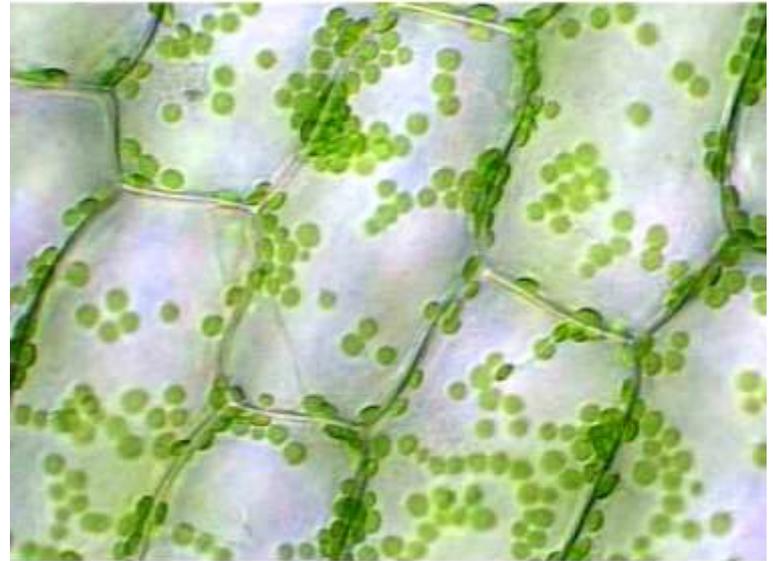
### 六、质体

植物细胞特点之一就是含有双层膜的质体(plastid)。质体是由前质体(proplastid)分化发育而成的,根据色素的有无,可分为无色体和有色体。前者包括白色体(即造粉体)和黄化体,后者包括杂色体和叶绿体。不同类型的质体能够相互转化。

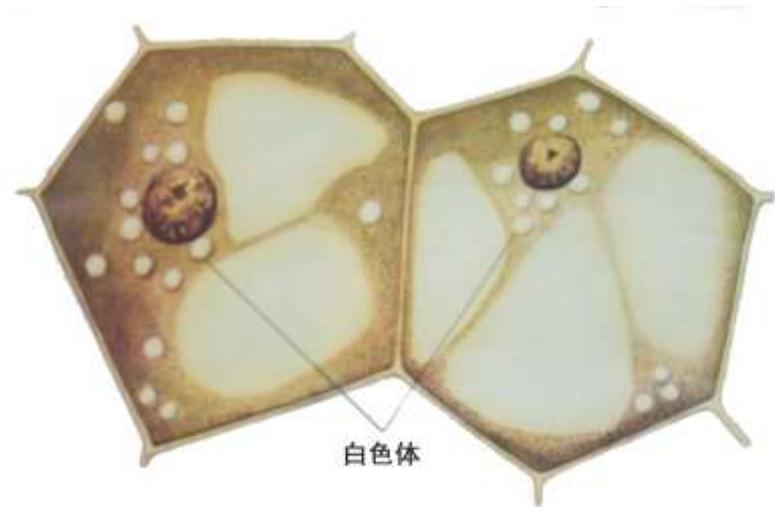
(1)白色体。白色体不含色素,存在于胚细胞及根部和表皮等组织,内贮淀粉,又称造粉体。

(2)杂色体。杂色体含有胡萝卜素和叶黄素,故为橙红色,分布于花瓣和果实的外表皮。

(3)叶绿体。叶绿体是植物光合细胞所特有的一种细胞器。



**1. 白色体** 白色体不含可见色素，也叫无色体。存在于番薯、马铃薯地下贮藏器官中，及种子的胚及少数植物的表皮细胞中。在贮藏组织细胞内的白色体上，常积累淀粉或蛋白质，形成比它原来体积大很多倍的淀粉粒和糊粉粒。

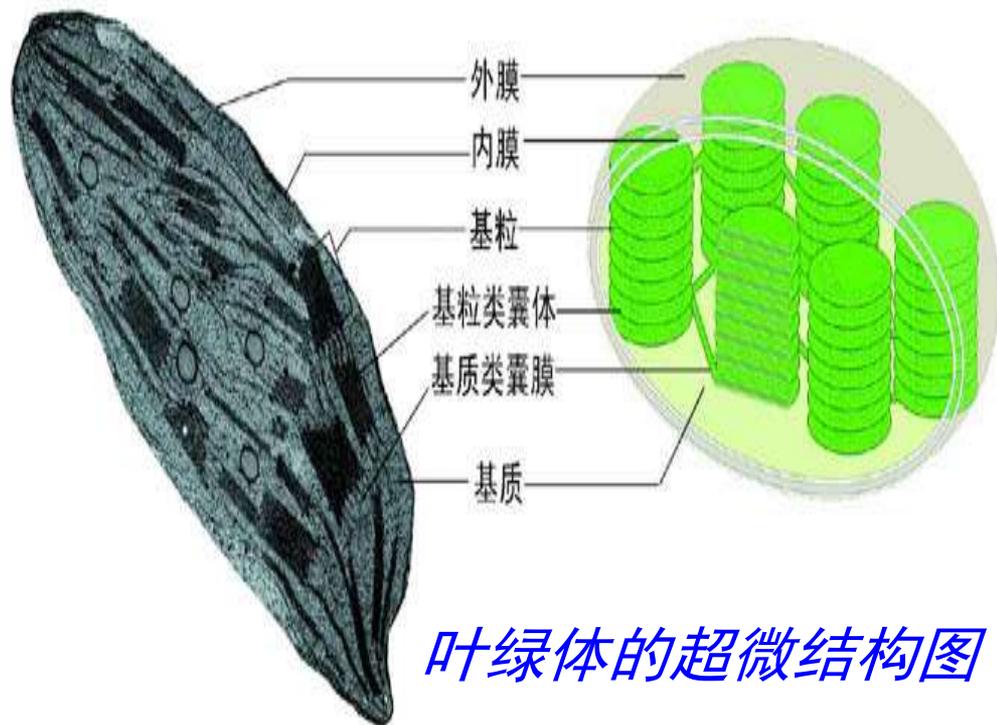


2. 杂色体内含有叶黄素和胡萝卜素，呈红色或橙黄色。其主要功能是积累淀粉和脂类。



辣椒果肉细胞中的杂色体

**3. 叶绿体** 叶绿体是含有叶绿素的质体，主要存在于叶片的薄壁组织细胞中，是绿色植物进行光合作用的场所。





## 第三节 细胞器

### 七、微体

微体(microbody)外有单层膜包裹,直径为 $0.2\sim 1.5\mu\text{m}$ ,膜内基质或均一无结构,或呈颗粒状,通常被认为起源于内质网。微体包括过氧化体( Peroxisome)和乙醛酸体(glyoxysome)。



## 第三节 细胞器

### 七、微体

微体(microbody)外有单层膜包裹,直径为 $0.2\sim 1.5\mu\text{m}$ ,膜内基质或均一无结构,或呈颗粒状,通常被认为起源于内质网。微体包括过氧化体( Peroxisome)和乙醛酸体(glyoxysome)。

### 八、圆球体

圆球体(spherosome)为球形,直径约 $0.4\sim 3.0\mu\text{m}$ ,又称油体(oil body),通常含有40%以上的脂类,故也常称为拟脂体(lipid body),为油脂积累和代谢所必需。圆球体膜由单层磷脂构成,磷脂的疏水基团与内部脂类基质相互作用,而亲水头部基团则面向细胞基质。

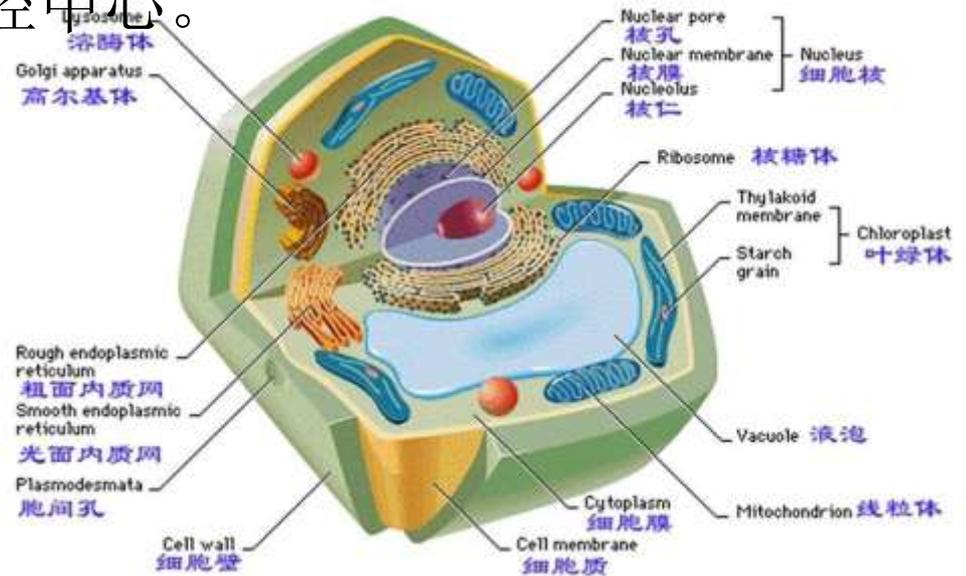
油料作物种子含圆球体较多。



# 第三节 细胞器

## 九、细胞核

在植物中,除成熟的**筛管细胞**外,所有活的细胞都含有**细胞核**,其形状和大小因**物种**和**细胞类型**而有很大差异。分生组织细胞的核一般呈**圆球状**,占据**细胞**的大部分空间。在**成熟细胞**中,由于受**中央大液泡**的挤压,核常呈**扁平状**并贴近**质膜**。细胞核是**遗传物质DNA**存在的场所,又是**遗传信息复制和转录**的场所,因此它**①控制生物的遗传、基因表达**,**②调节细胞的代谢、生长和发育**,是细胞遗传与代谢的**调控中心**。



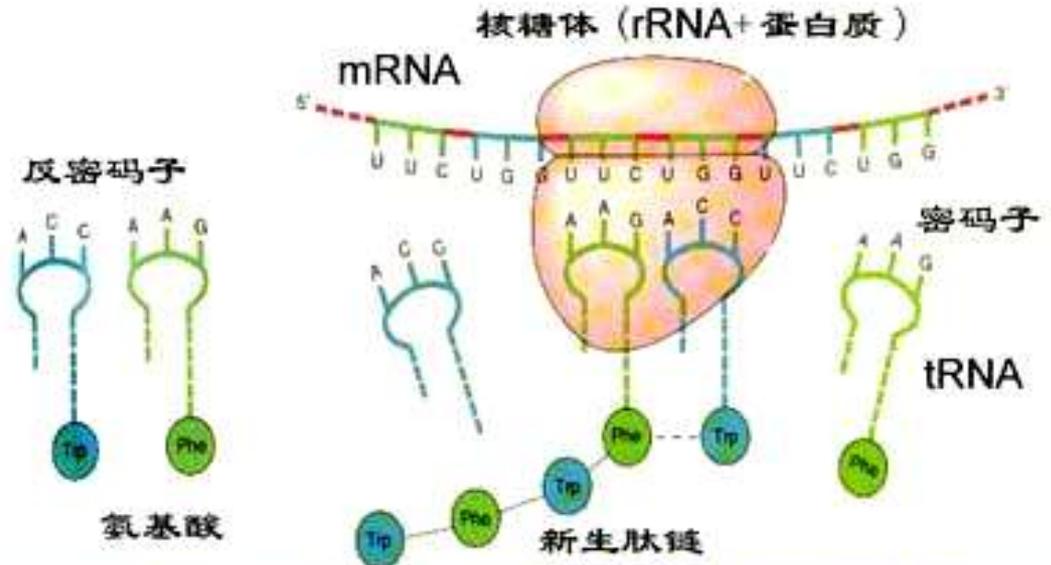


# 第三节 细胞器

## 十、核糖体

核糖体(ribosome)又称为核糖核蛋白体,无膜包裹,由大致等量的RNA和蛋白质组成,多数分布于细胞质中,呈游离状态或附着于粗面内质网上,少数存在于叶绿体、线粒体及细胞核中。

核糖体由大小两个亚基组成。高等植物细胞质中核糖体的沉降系数为80S,大亚基60S,小亚基40S,大小亚基各由多种蛋白质和相应的rRNA组成。rRNA即核糖体RNA(ribosomal RNA)。核糖体是蛋白质生物合成的场所。



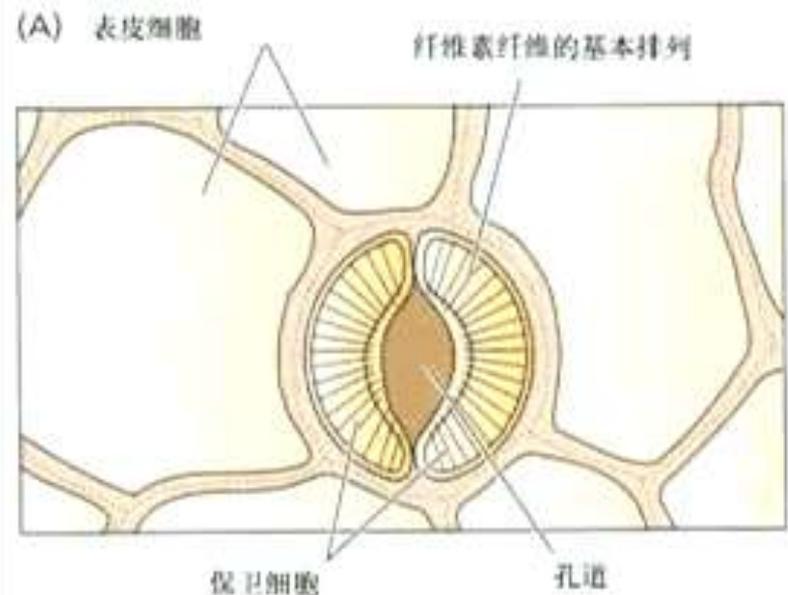
mRNA、tRNA、rRNA 合成蛋白质的过程



## 第四节 细胞骨架

细胞骨架(cytoskeleton)是指真核细胞中的蛋白质纤维网架体系,包括微管、微丝和中间纤维等。它们都由蛋白质组成,没有膜结构,互相联结成立体的网络,也称为细胞内的微梁系统(microtrabecular system)。

细胞骨架不仅在维持细胞形态、保持细胞内部结构的有序性方面起重要作用,而且还与细胞运动、物质运输、能量转换、信息传递、细胞分裂和分化、基因表达等生命活动密切相关。植物的许多生理过程,如极性生长、叶绿体运动、保卫细胞分化、卷须弯曲等也有细胞骨架的参与。





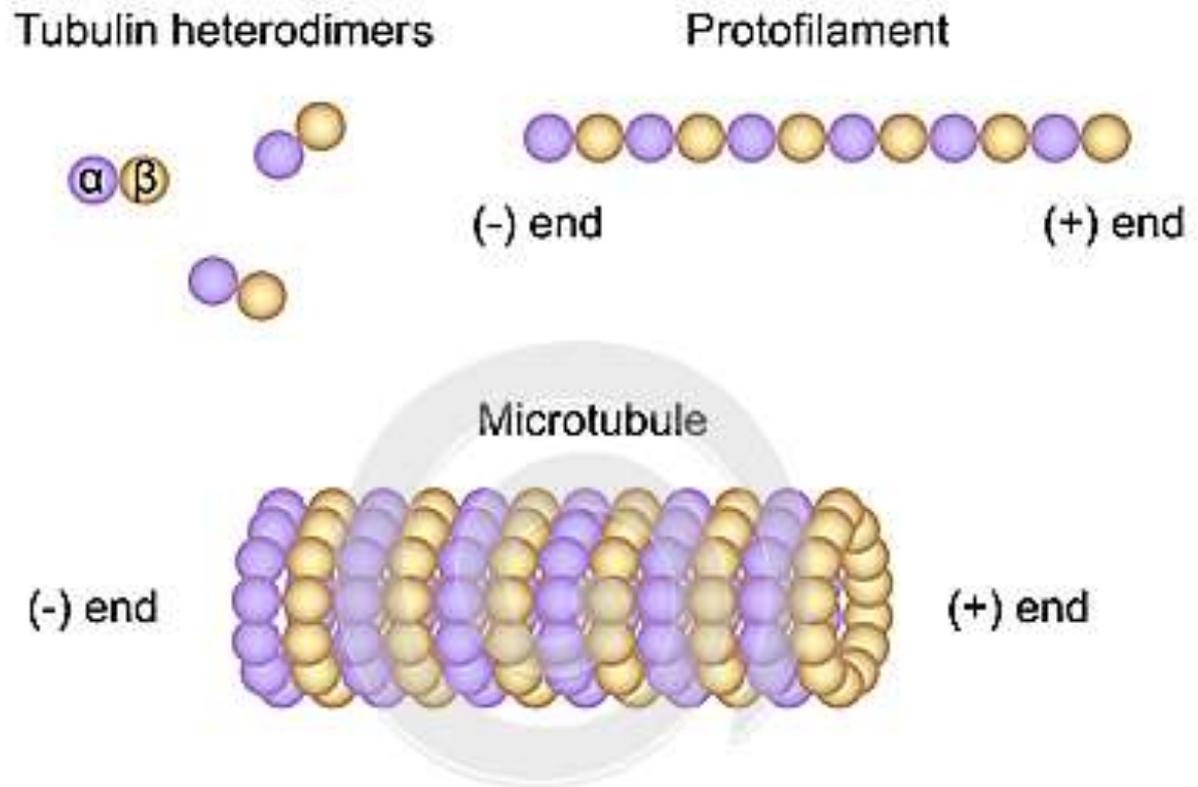
# 第四节 细胞骨架

## 一、微管

**微管**(microtubule)是由 **$\alpha$ -微管蛋白**(tubulin)与 **$\beta$ -微管蛋白**构成的**异二聚体**,这些二聚体头尾相连组成**念珠状的原纤丝**(protofilaments),**13条原纤丝**围成一个中空的**维管**。

**微管的主要功能有:**

- ①控制**细胞分裂**和**细胞壁**的形成;
- ②保持**细胞形状**;
- ③参与**细胞运动**与**细胞内物质运输**。





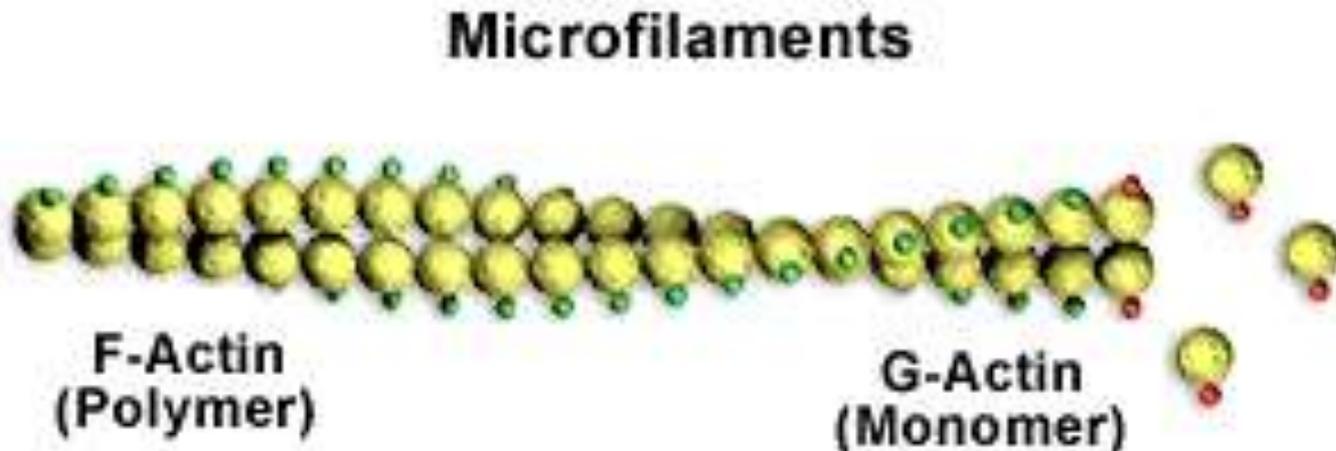
# 第四节 细胞骨架

## 二、微丝

**微丝**(microfilament)比微管细而长,直径为4~6nm。微丝由收缩蛋白构成,它类似于肌肉中的肌动蛋白(actin),呈丝状,同时还与肌球蛋白、原肌球蛋白等构成复合物。微丝通常成束地存在于细胞质中,其走向一般平行于细胞长轴;有的疏散成网状,与微管一起形成一个从核膜到质膜的辐射状网络体系。

**微丝的主要功能**是为胞质运动提供动力:

- ①参与胞质运动;
- ②参与物质运输和细胞感应。





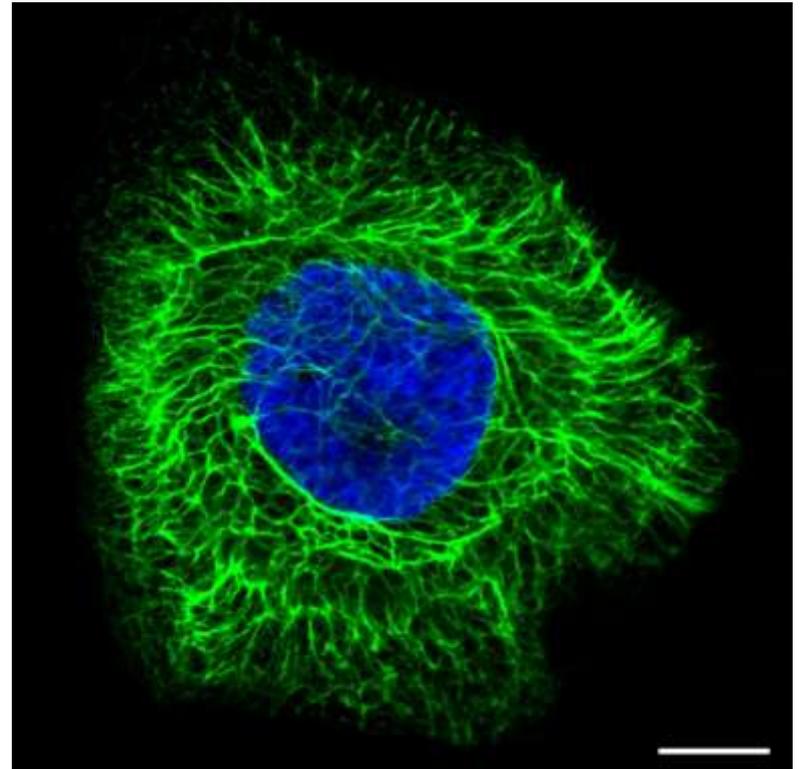
## 第四节 细胞骨架

### 三、中间纤维

中间纤维又称为中间丝(intermediate filament),直径介于微管和微丝之间,是一类柔韧性很强的蛋白质丝,其成分比微丝和微管复杂,由丝状亚基(fibrous subunits)组成。

中间纤维的主要功能有:

- ① 支架作用;
- ② 参与细胞发育与分化;
- ③ 使细胞具有张力和抗剪切力。

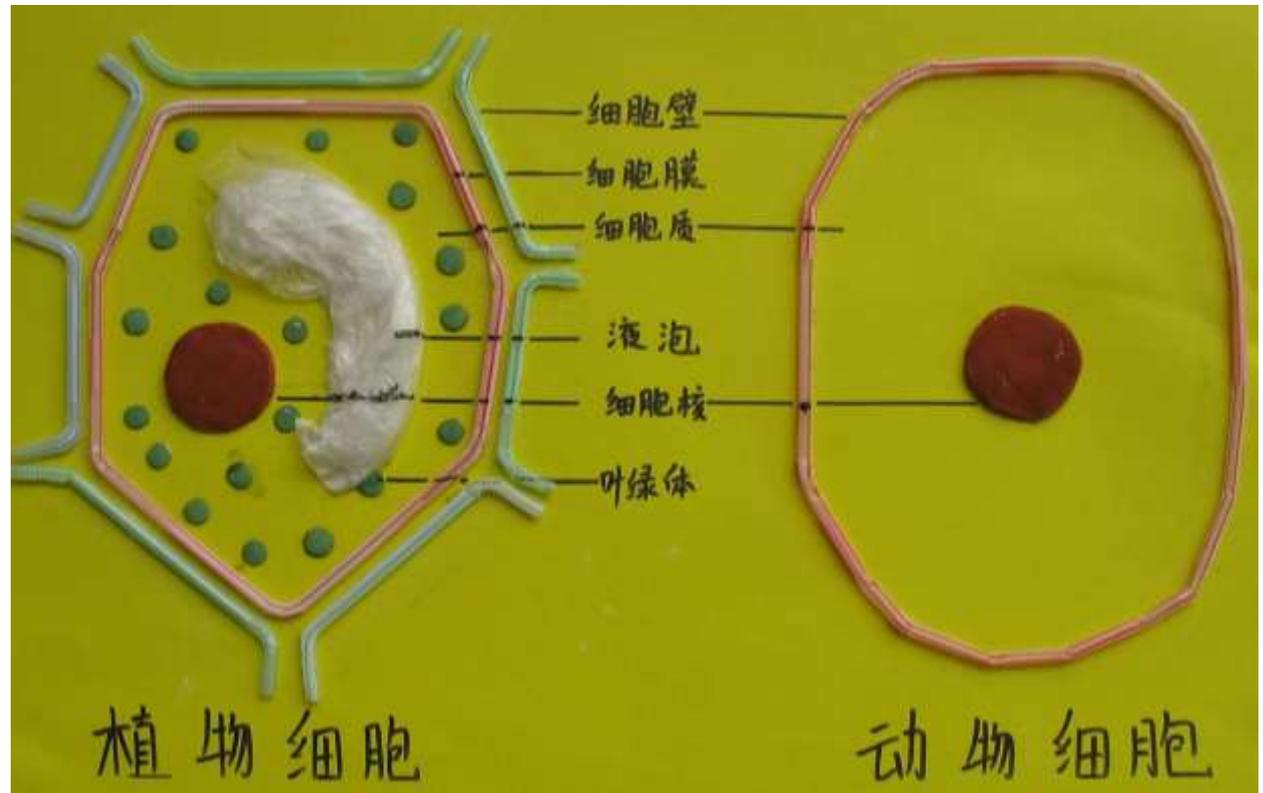




# 第五节 细胞壁和胞间连丝

## 一、细胞壁

植物细胞质膜的外围一层具有一定弹性和硬度,可固定细胞形状和大小的结构,称为**细胞壁(cell wall)**。细胞壁除具有固定细胞形状和大小及保护作用外,还含有多种具有生理活性的蛋白质,对植物生命活动具有重要意义。





# 第五节 细胞壁和胞间连丝

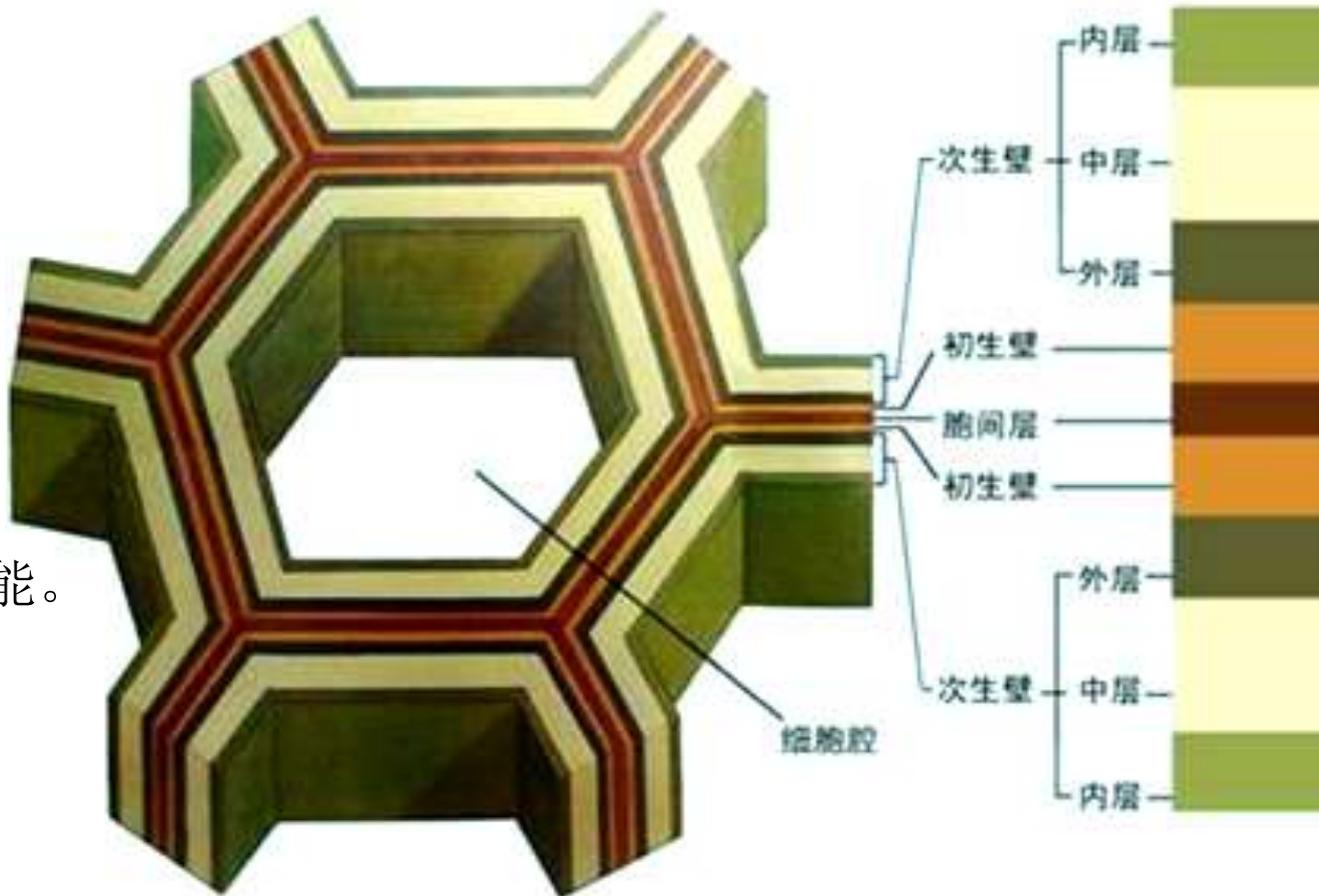
## (一)细胞壁的结构

典型的细胞壁由胞间层(intercellular layer)、初生壁(primary wall)及次生壁(secondary wall)组成。

## (二)细胞壁的功能

细胞壁的主要功能有:

- ①维持细胞形状,控制细胞生长;
- ②物质运输与信息传递;
- ③防御与抗性;
- ④代谢、贮存和识别功能。

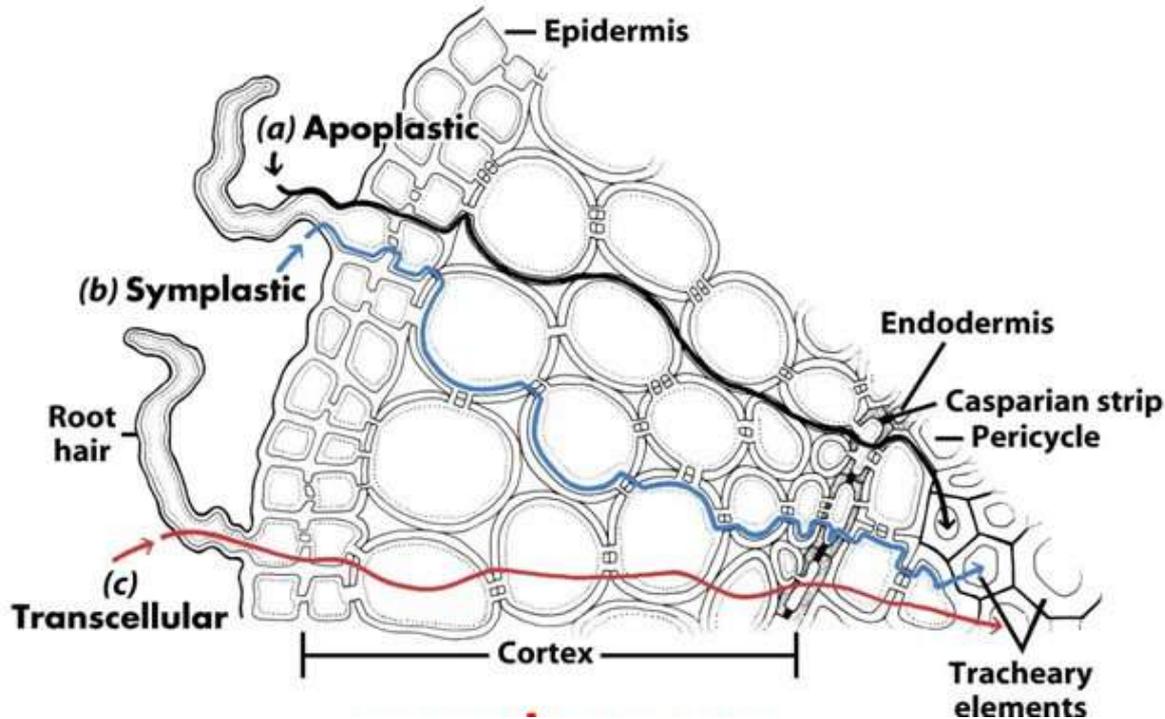




# 第五节 细胞壁和胞间连丝

## 二、胞间连丝

构成植物体的各个细胞不是孤立存在的,而是相互连通、紧密联系在一起。植物生活细胞原生质体通过胞间连丝形成一个连续的整体,称为共质体(symplast);细胞质膜以外的胞间层、细胞壁及细胞间隙也形成一个连续的整体,称为质外体(apoplast)。共质体和质外体构成植物体物质交换和信息传递的两大通道。





# 第五节 细胞壁和胞间连丝

## (一)胞间连丝的结构

胞间连丝(plasmodesma)是指贯穿细胞壁、连接相邻细胞原生质体的管状通道,是植物细胞的特征结构。胞间连丝有内外两层分隔的通道:外层是由相邻两个细胞质膜相互连接而形成的管腔,内部是从相邻细胞内质网衍生的管状结构,称为连丝微管(desmotubule) (图1-5)。

## (二)胞间连丝的功能

- (1)物质交换。
- (2)信息传递。

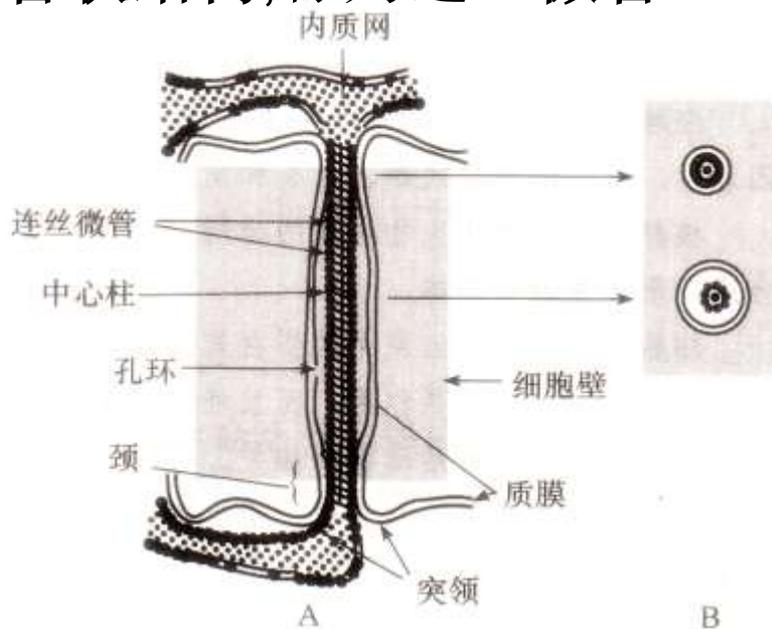


图 1-5 胞间连丝的超微结构

- A. 两个相邻细胞的胞壁电子显微图, 显示胞间连丝;
- B. 具有两种不同形状胞间连丝的细胞壁示意图

## **(二) 胞间连丝的功能**

### **(1) 物质交换**

相邻细胞的原生质可通过胞间连丝进行交换，使可溶性物质(如电解质和小分子有机物)、生物大分子物质(如蛋白质、核酸、蛋白核酸复合物)甚至细胞核发生胞间运输。

### **(2) 信号传递**

通过胞间连丝可进行体内信息传递，物理信号、化学信号则可通过共质体传递。