



普通高等教育
“十一五”国家级
规划教材



植物学

(第2版)

主编 叶创兴 朱念德 廖文波 刘蔚秋 冯虎元



蔡泽坪

QQ: 494266605

Tel: 13909481919

课程交流群: **316349147**



高等教育出版社



蔡泽坪

扫一扫二维码, 加我QQ。



小树

扫一扫二维码, 加入该群。

第一章

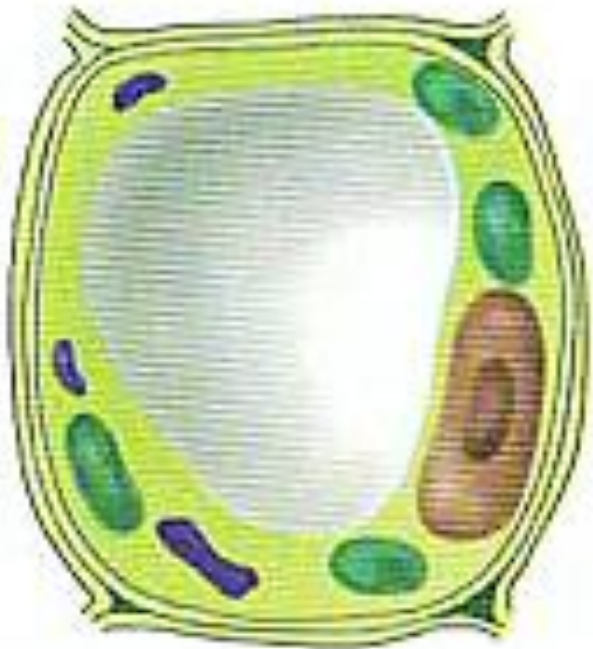
植物细胞

1



植物细胞三大特征：

- (1) 细胞壁
- (2) 叶绿体
- (3) 大液泡



第一节 植物细胞的基本结构

第二节 植物细胞的繁殖

第三节 植物细胞的生长和分化

- 植物体是由**细胞**构成的。
- 细胞的发现：
 - 英国学者虎克(R.Hooke, 1665)发现细胞 (cell) ;
 - 德国植物学家施莱登 (Schleiden,1838) 和动物学家施旺 (Schwann, 1839) 建立了细胞学说(cell theory)。
- 利用组织培养技术，从植物离体细胞培养成完整的植株，这一事实表明了离体的单细胞具有**遗传上的全能性**。
- **细胞**是生物体的结构和功能的基本单位，是生命活动的基本单位，也是生物个体发育和系统发育的基础。

▲英国物理学家**虎克**(R.Hooke)1665年用自制的显微镜检查酒瓶塞切片时,发现了他称之为“**Cell**”的木栓细胞(其实是死亡的木栓细胞壁)。



第一节 植物细胞的基本结构

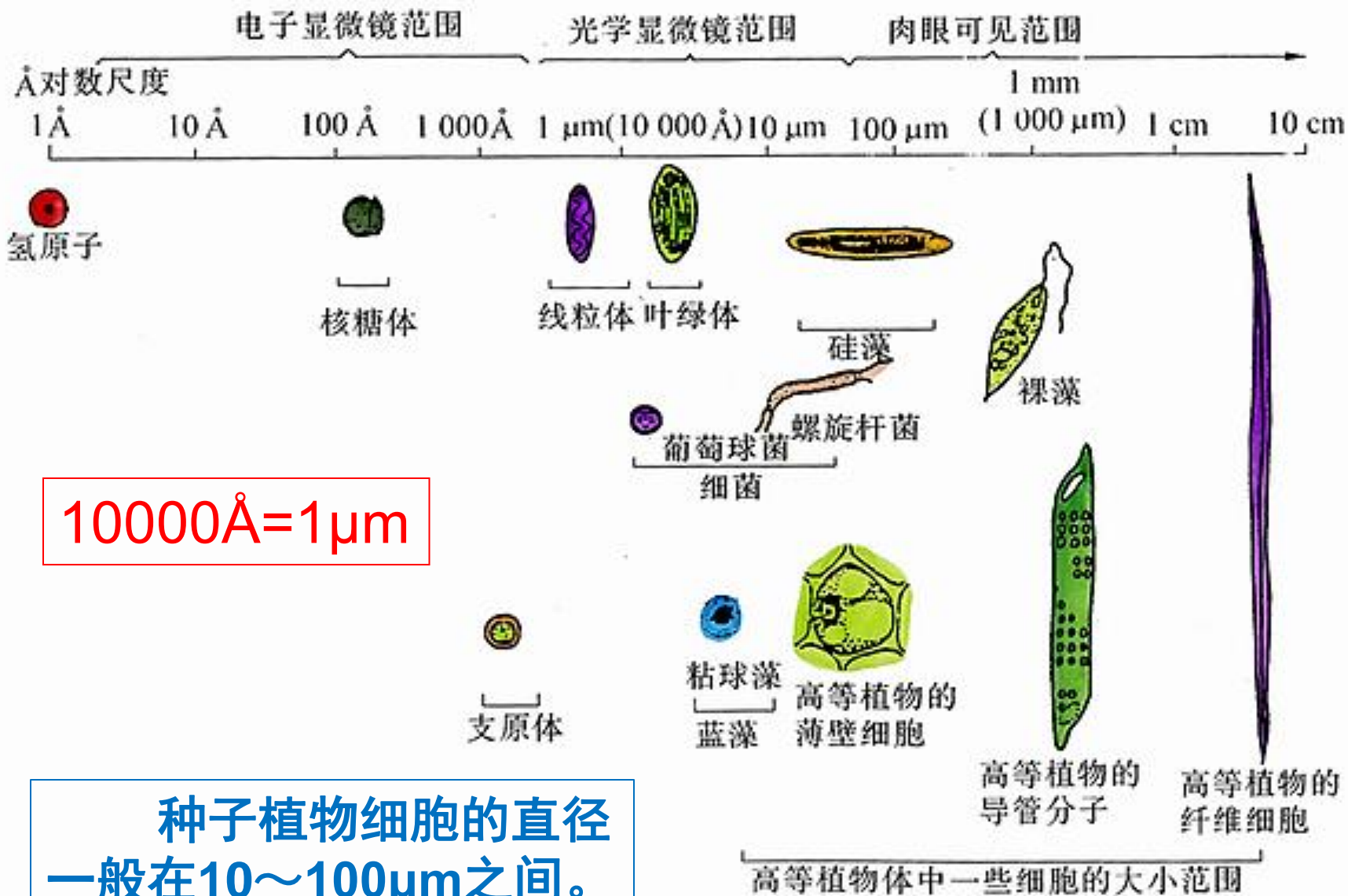
一、植物细胞的大小和形状

- 植物细胞的大小差异很大：种子植物细胞的直径一般在 $10\sim 100\mu\text{m}$ 之间，较大细胞的直径也不过 $100\sim 200\mu\text{m}$ 。少数植物的细胞肉眼可以分辨出来，如番茄果肉、西瓜瓤的细胞，直径可达 1 mm ；苕麻茎中的纤维细胞，最长可达 550 mm 。
- 植物细胞的大小是由遗传因素所控制。
- 植物细胞的形状非常多样。



西瓜瓢

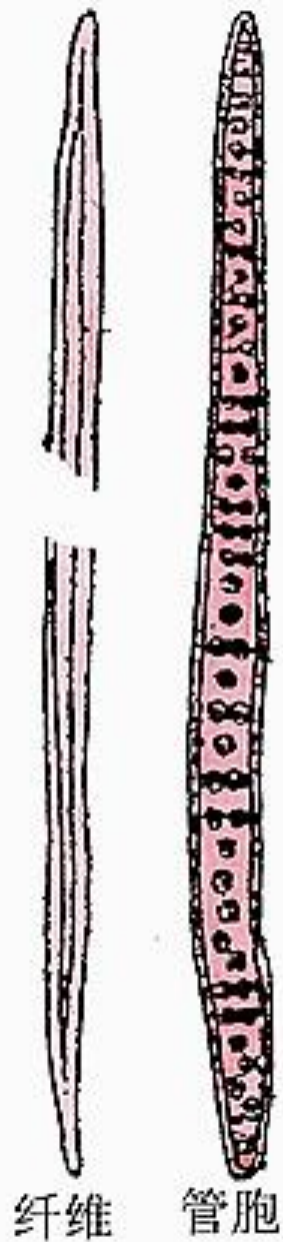




$10000\text{Å} = 1\mu\text{m}$

种子植物细胞的直径一般在10~100μm之间。

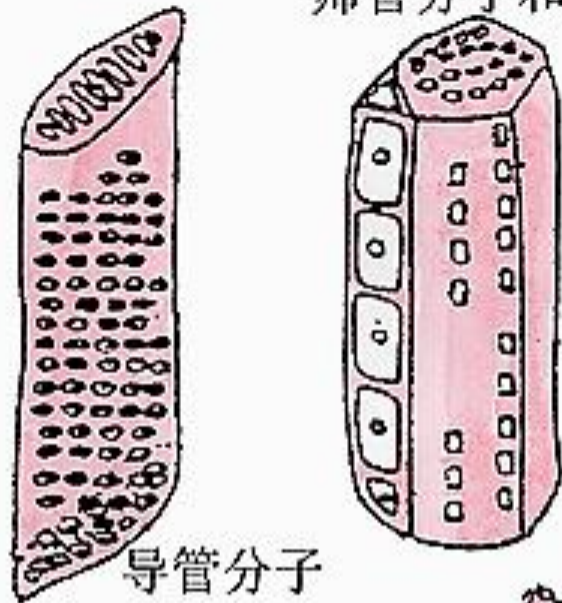
植物细胞和细胞器大小与氢原子比较



纤维

管胞

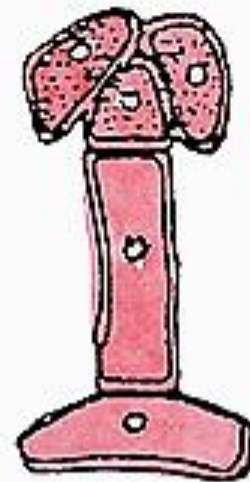
筛管分子和伴胞



导管分子



木薄壁组织细胞



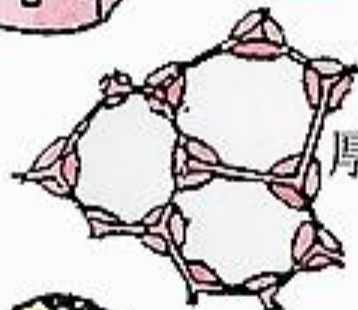
分泌毛



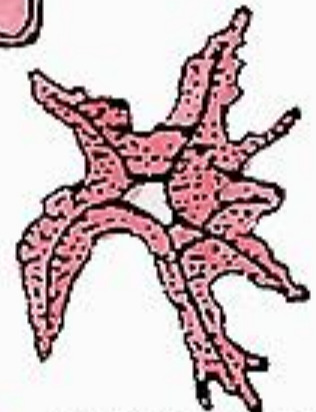
分生组织细胞



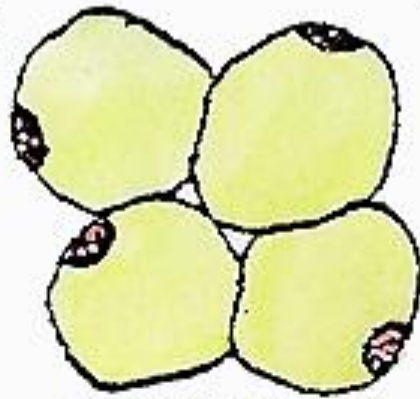
表皮细胞



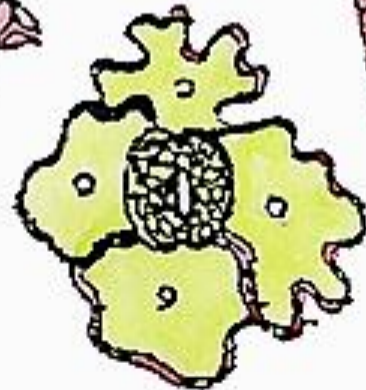
厚角组织细胞



分枝状石细胞



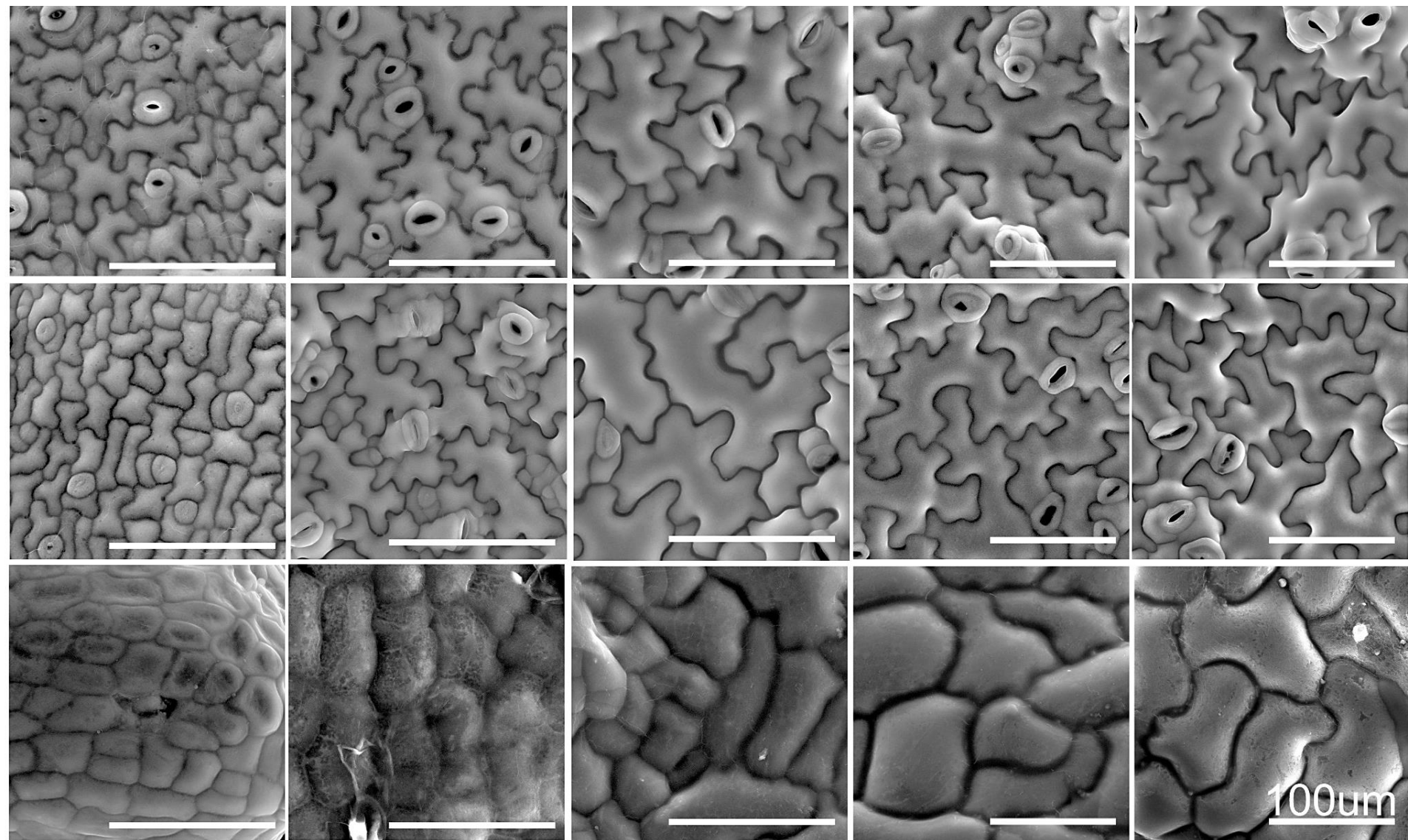
薄壁组织细胞



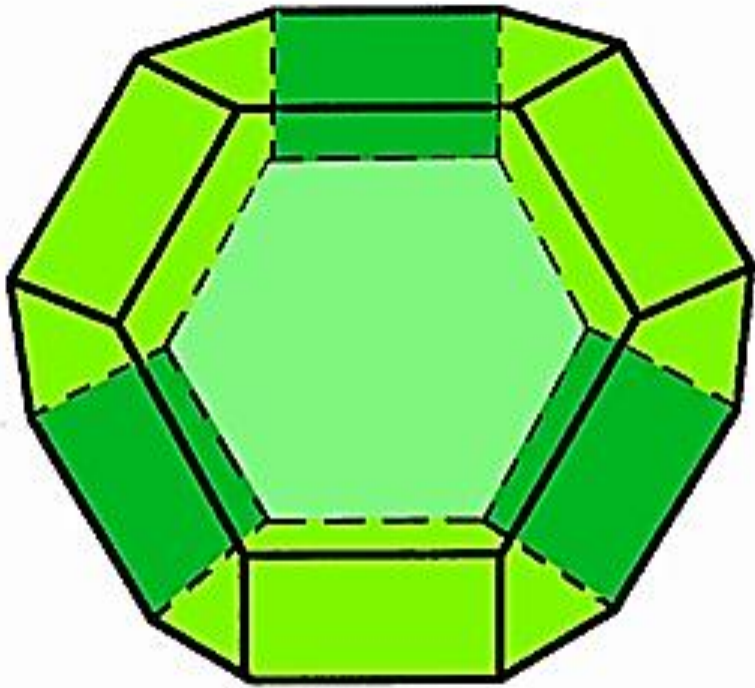
表皮和保卫细胞

种子植物各种形状的体细胞

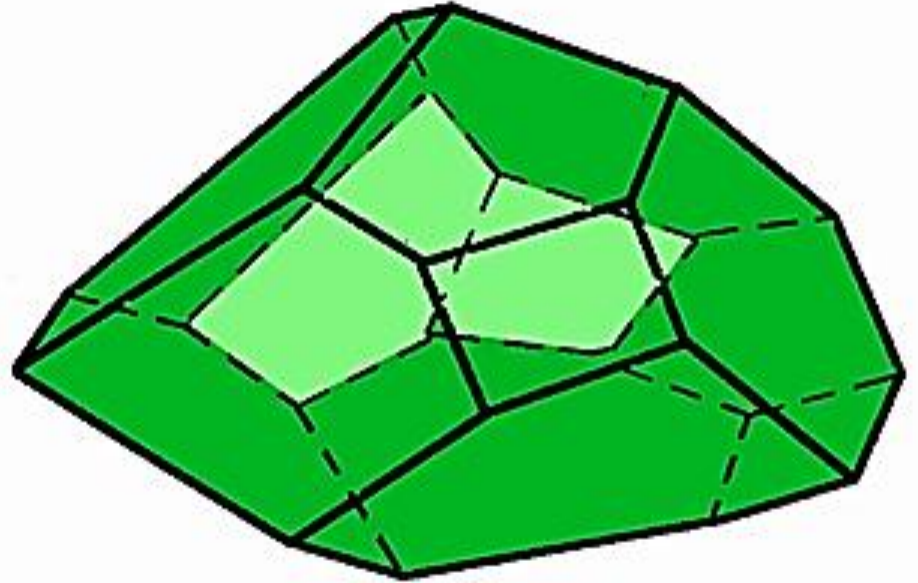
扫描电子显微镜 (Scanning Electron Microscopy, SEM)



十四面体薄壁细胞形状



正十四面体图解, 具有 8 个六边形的面
和 6 个四边形的面



臭椿髓的细胞图解

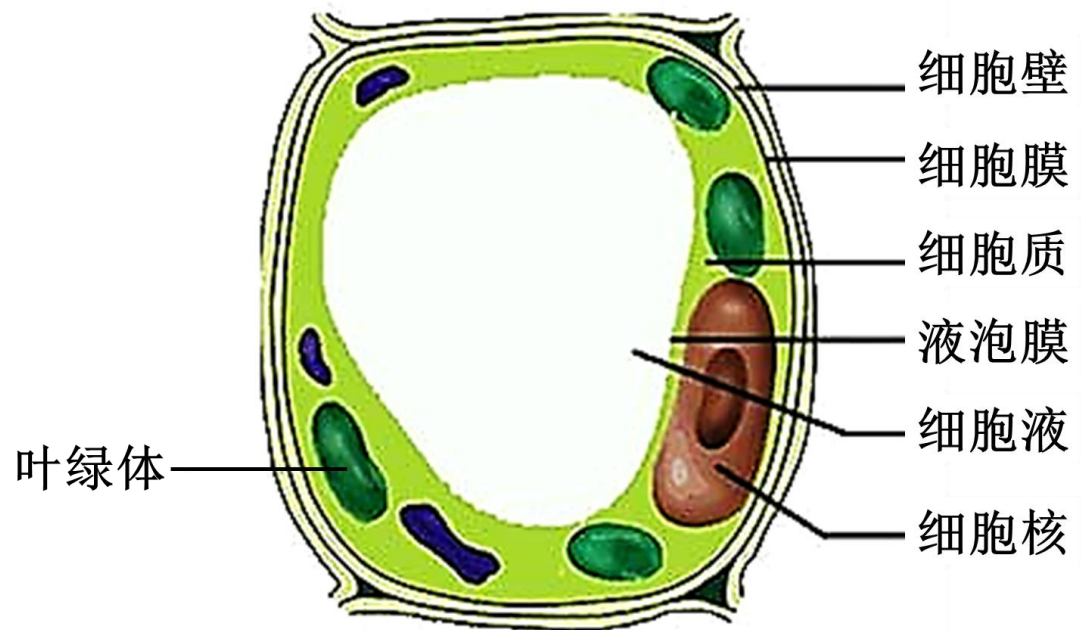
细胞形态的多样性, 反映了细胞形态、结构与功能相适应的规律。

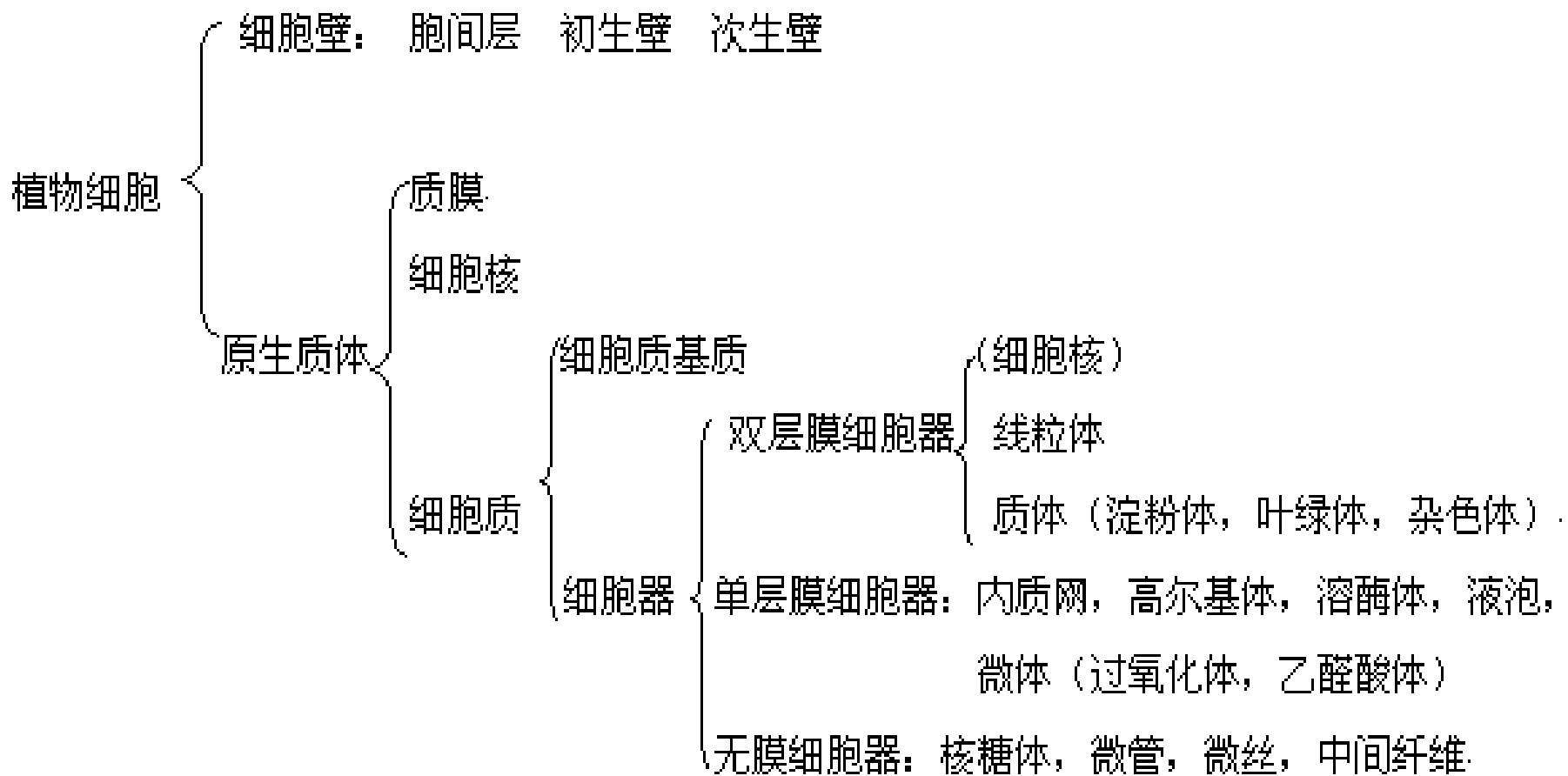
二、植物细胞的结构

植物细胞无论形状、大小和功能如何,其基本结构都由原生质体(protoplast)和细胞壁(cell wall)两部分组成。

原生质体是具有生命特征的部分。

细胞壁包在原生质体的外面。

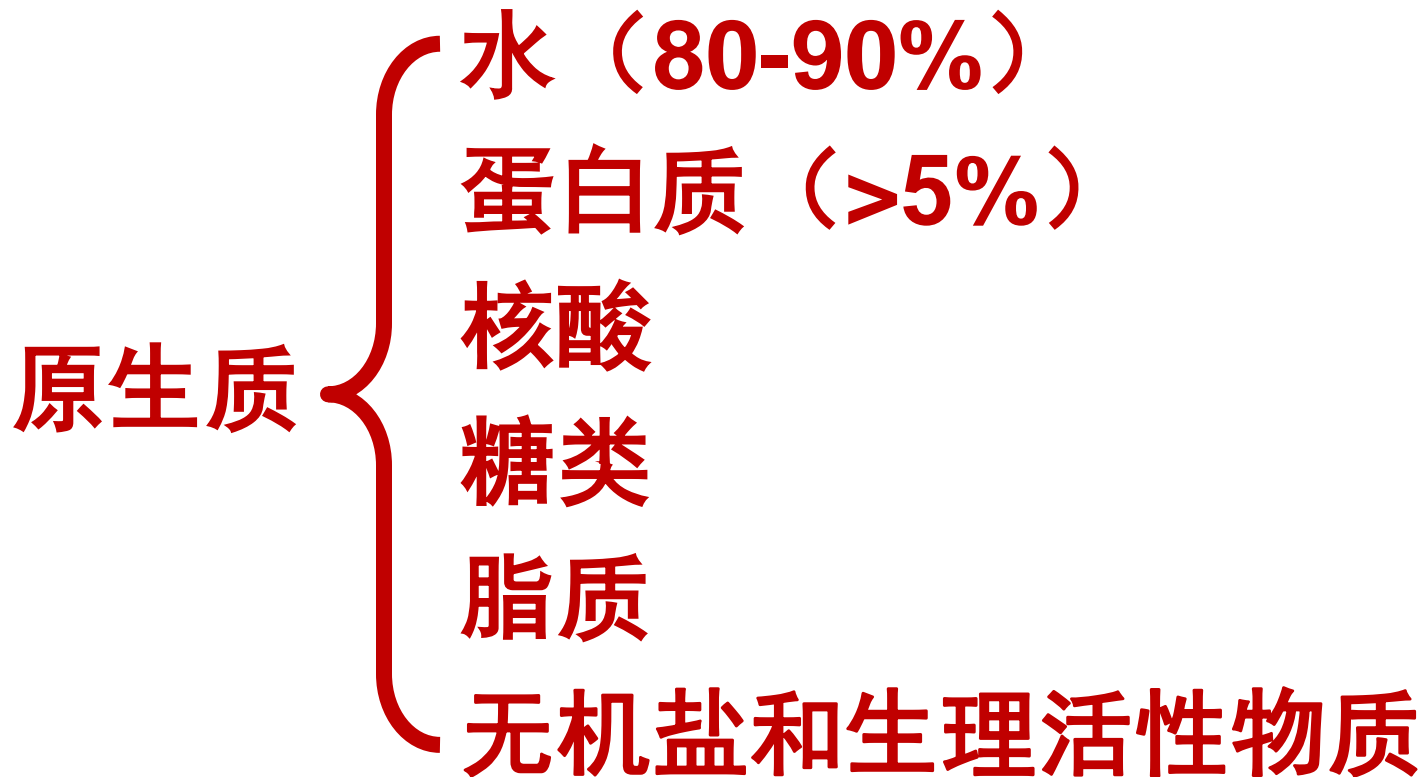




(一) 原生质体

“原生质体”和“原生质”的区别?

原生质体的主要物质是原生质(**protoplasm**),它是生命活动的物质基础,细胞的一切代谢活动都在这里进行。



1、膜系统

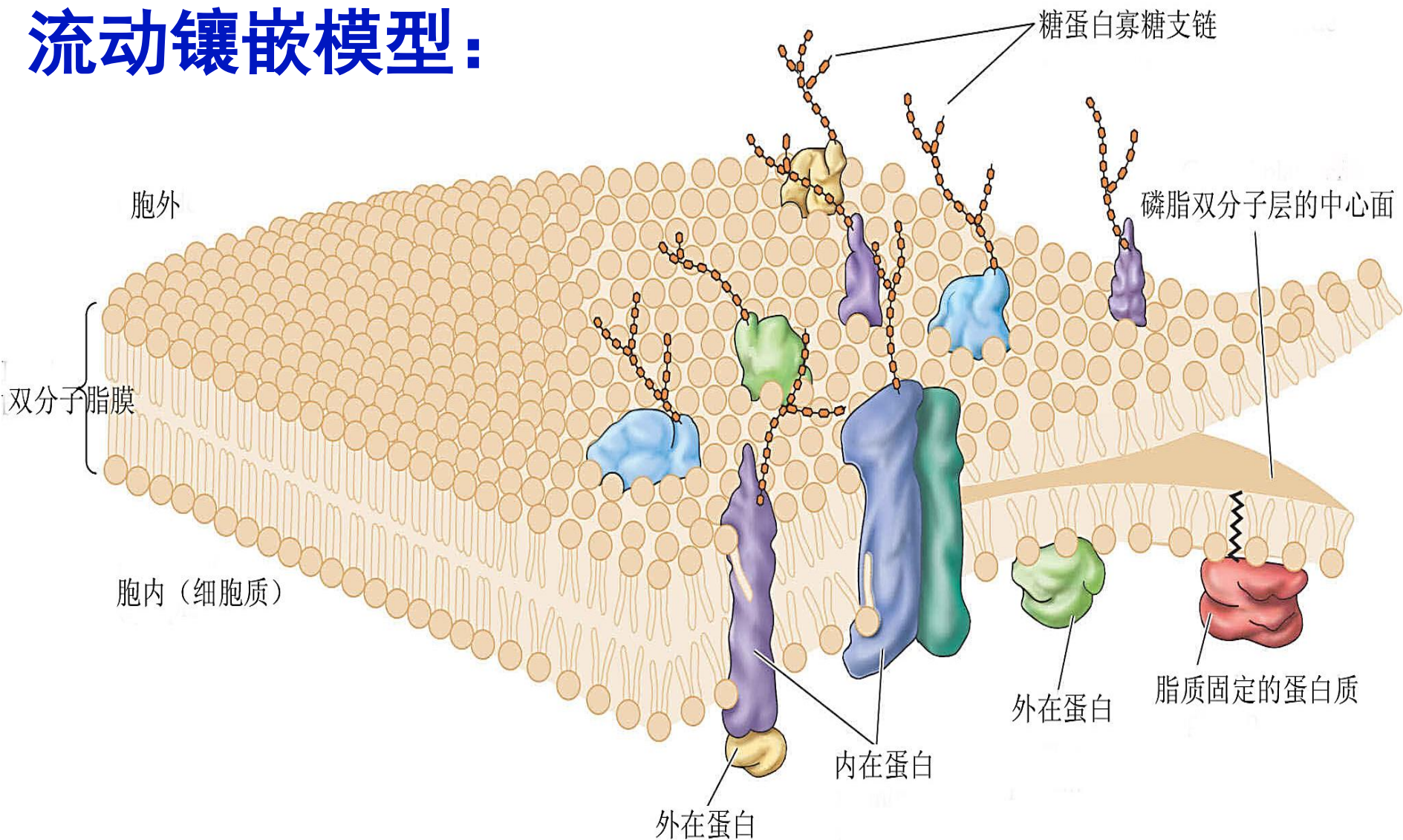
膜系统(生物膜) { 质膜(细胞质膜)
内膜系统

内膜系统：包括内质网、高尔基体、微体和液泡等的膜。

生物膜的基本成分为蛋白质和类脂。

关于膜的结构，目前认可的是流动镶嵌模型。

流动镶嵌模型：



流动镶嵌模型：生物膜的基本框架是**磷脂双分子层**，膜上的球状蛋白分子以各种方式**镶嵌**在磷脂双分子层中，整个双分子层具有一定的**流动性**，可以在同一平面上自由移动，使膜处于不断变动的状态。

质膜的生理功能：

▲质膜具有“**选择透性**”。

▲此外，质膜还有许多重要的生理功能，如**主动运输**、**细胞识别**以及**参与一些代谢活动的调节**等。



吞噬作用

1. 细胞膜

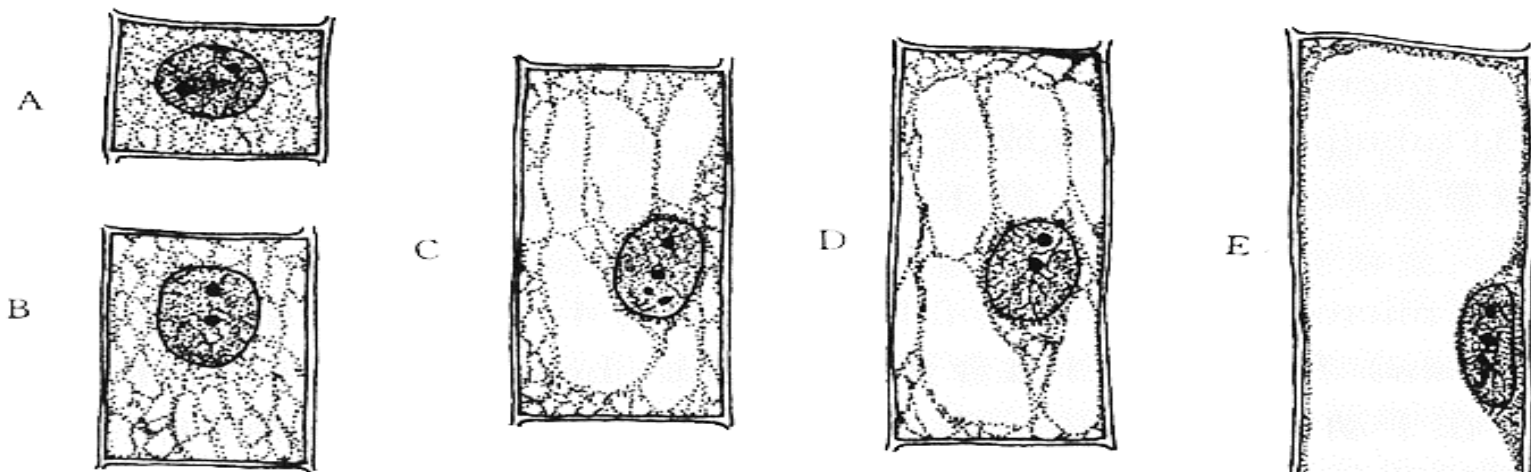
的细胞膜又称质膜 (plasma membrane), 包围在原生质体表面, 厚度约800 nm。大多数情况下, 细胞膜包括质膜和细胞内的内膜系统 (由内质网、高尔基体、微体和液泡等的膜组成)。与内膜系统相对, 质膜又称外周膜或外膜。质膜和内膜系统合称为膜系统。

动植物细胞的膜有相似的基本构造, 因而又统称为生物膜 (biomembrane), 生物膜的基本成分为蛋白质和类脂。关于膜的结构, 目前尚未完全了解。流动镶嵌模型 (fluid mosaic model) 认为, 生物膜的基本框架是磷脂双分子层, 膜上的球状蛋白分子以各种方式镶嵌在磷脂双分子层中, 有的结合在膜的内外表面, 有的嵌入磷脂质层中, 有的贯穿于整个双分子层 (图1-3)。整个双分子层具有一定的流动性, 可以在同一平面上自由移动, 使膜处于不断变动的状态。在电镜下, 膜的横剖面表现为两层暗带 (膜蛋白质主要分布区) 夹一层明带 (类脂分布区), 这样的三层结构称为单位膜 (unit membrane)。质膜由一层单位膜组成。细胞中除质膜外, 细胞核的内膜和外膜, 以及其他细胞器的被膜一般也都是单位膜, 但各自的厚度、结构和性质有所差异。

质膜具有“选择透性”, 能使细胞从周围环境中不断地取得所需要的水分、盐类和其他必需的物质,

2、细胞质

在**年幼**的活细胞中，细胞质充满细胞腔，而在**成熟**的细胞中，液泡占据主要细胞空间，细胞质逐渐成为紧贴细胞壁的薄层，介于细胞壁和液泡之间。



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**

在生活细胞中，细胞质处于不断的运动状态，它能带动细胞器和其他成分在细胞内作有规则的持续流动，这种运动被称为**胞质环流**。

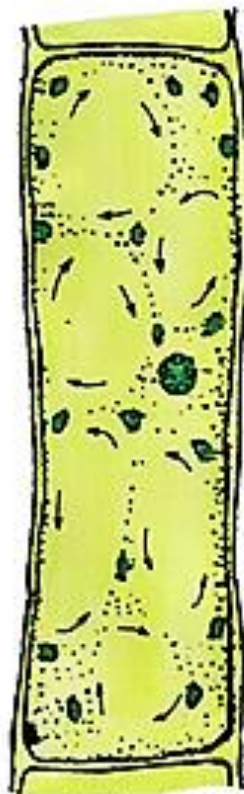
胞质环流有两种情况：

1) 在具有**单个大液泡**的细胞中，细胞质常围绕液泡朝一个方向作**循环式运动**；

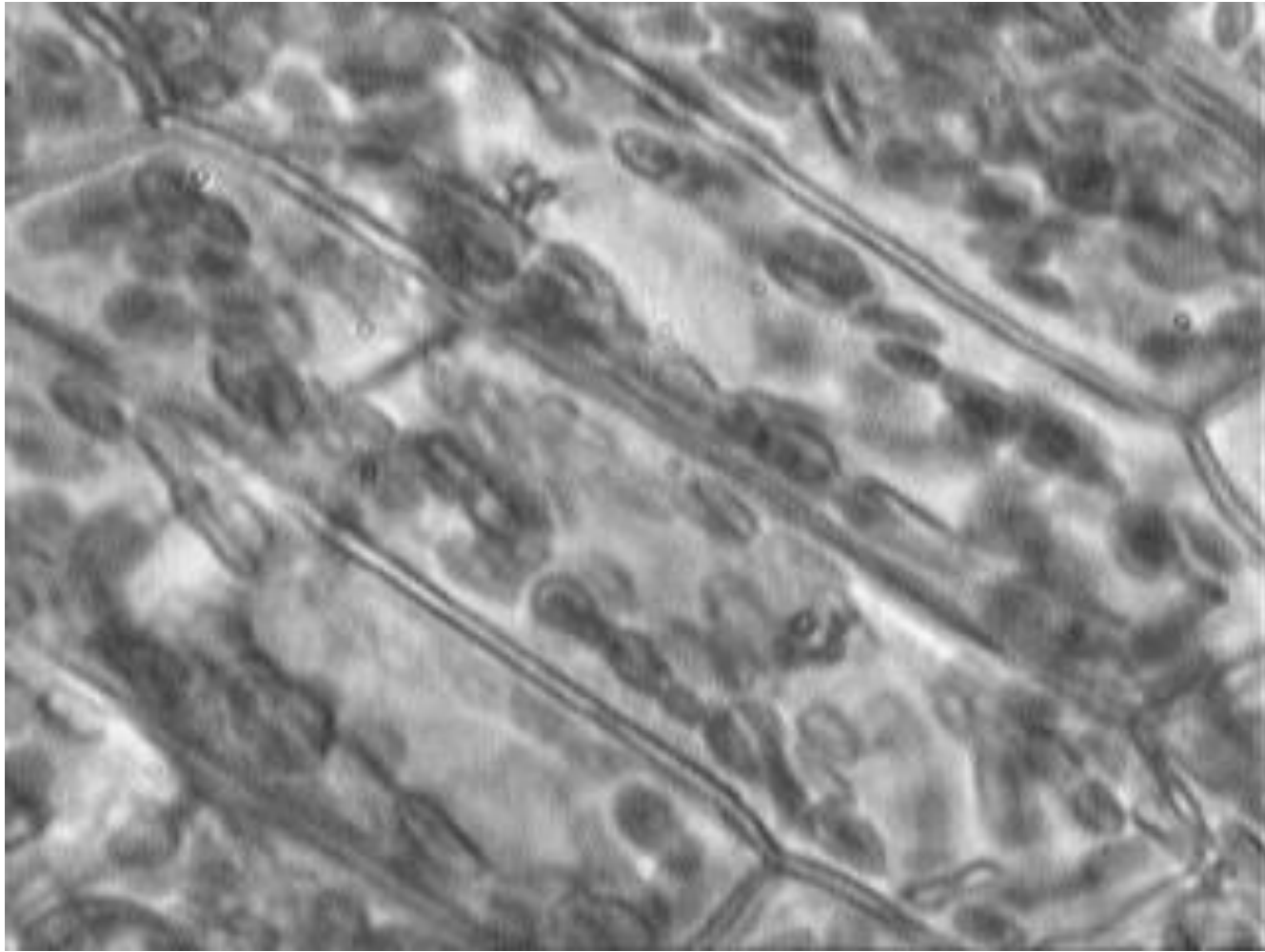
2) 在具有**多个液泡**的细胞中，细胞质分成许多小流，各小流可以有不同的流动方向，称为**流走式运动**。



黑藻叶细胞
示循环式运动



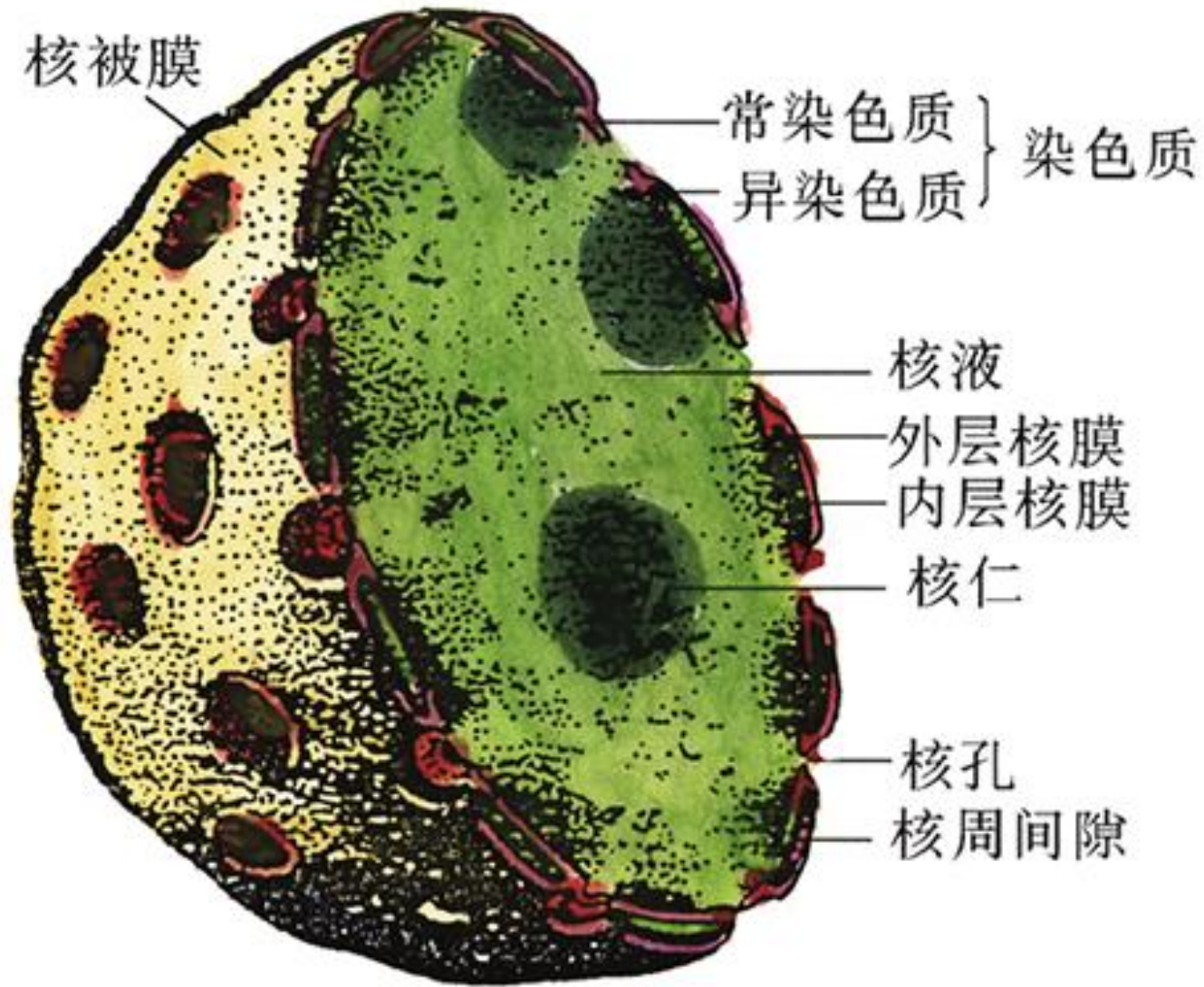
毛泡桐叶柄腺毛细胞
示流走式运动



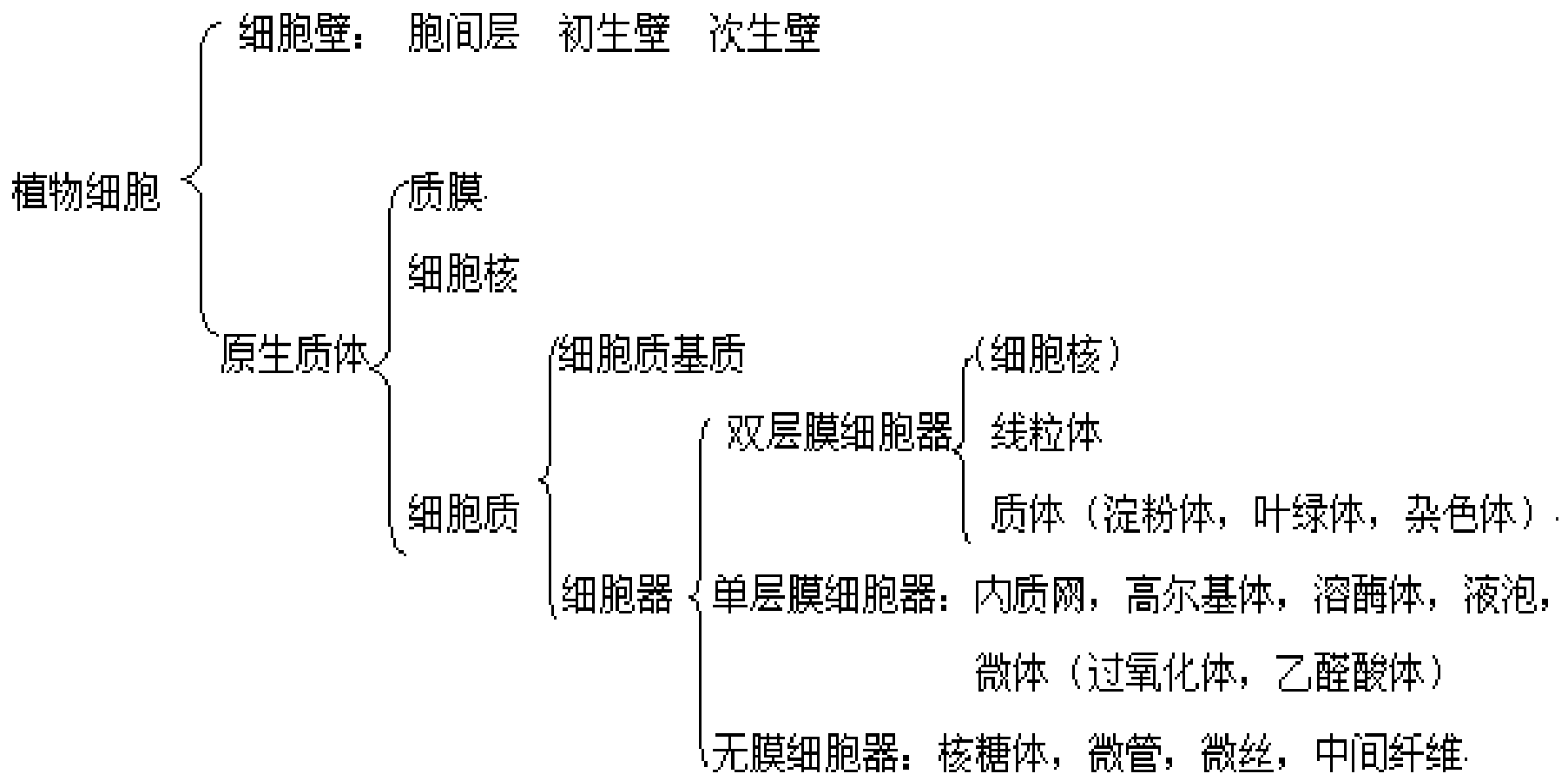
胞质环流是**生活细胞**的标志之一。
一旦细胞死亡,运动也随即停止。

3、细胞核 (nucleus)

- 所有生活细胞都具有细胞核。通常一个细胞只有一个核，但也有具双核或多核的。
- **细胞核**具有一定的结构，它由**核膜** (nuclear membrane)、**核质** (nucleoplasm)和**核仁** (nucleolus)等几部分组成。
 - ▲核膜是一**双层膜**，在核膜上有均匀或不均匀分布的**核孔** (nuclear pore)。
 - ▲核仁由**RNA**和**组蛋白**组成。
 - ▲**染色质** (chromatin)和**核液** (nucleochoylema)是充满在核膜以内、核仁以外的胶态物质（**核质**）。



间期核的超微结构

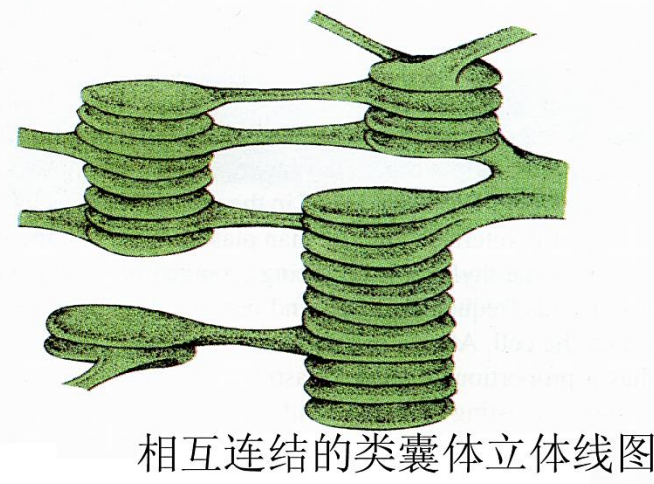
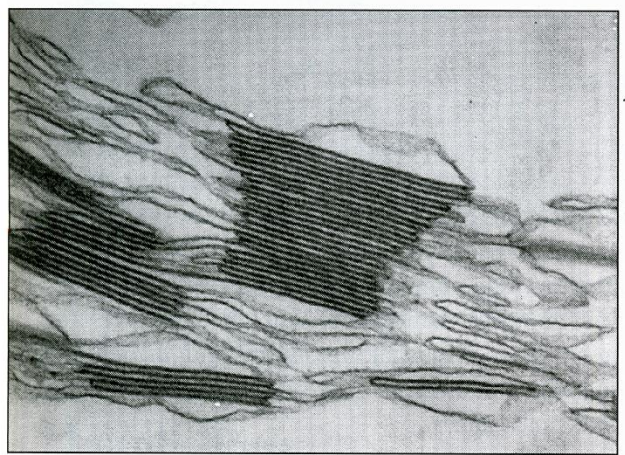
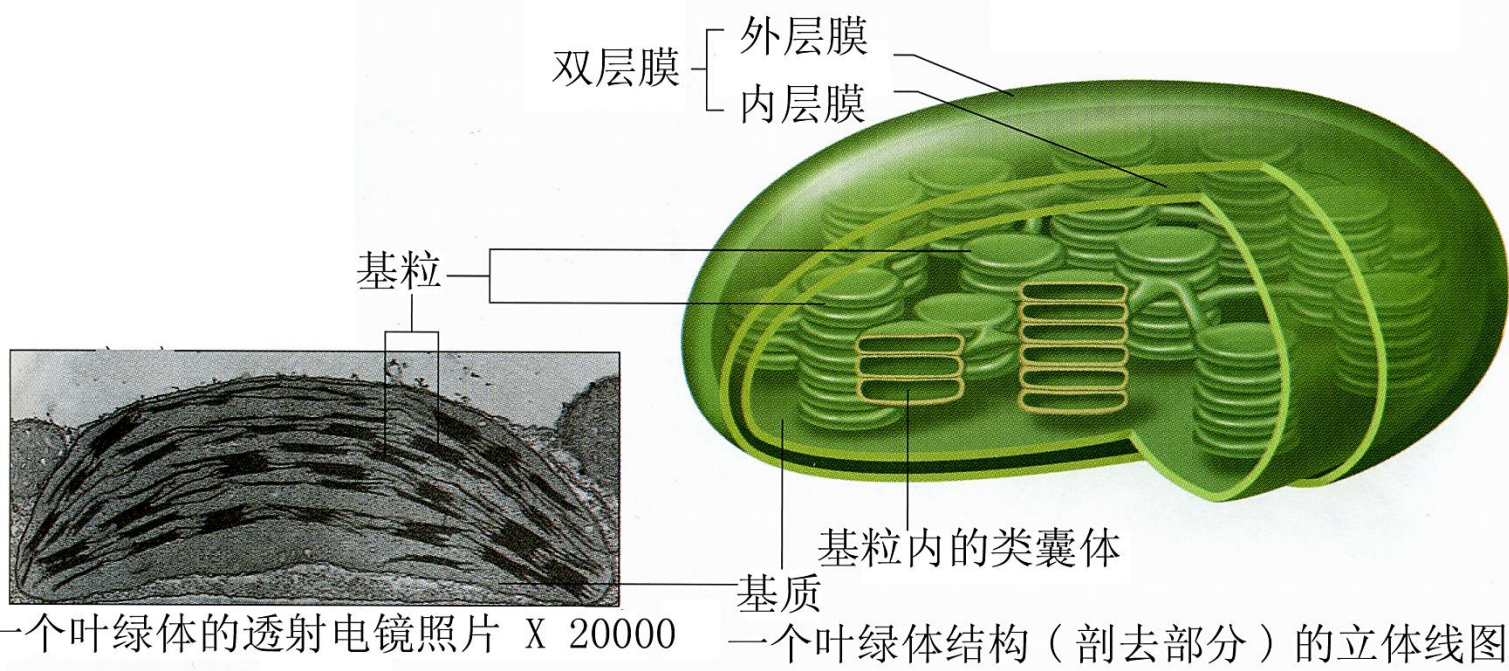


4、细胞器

(1)质体 (plastid)

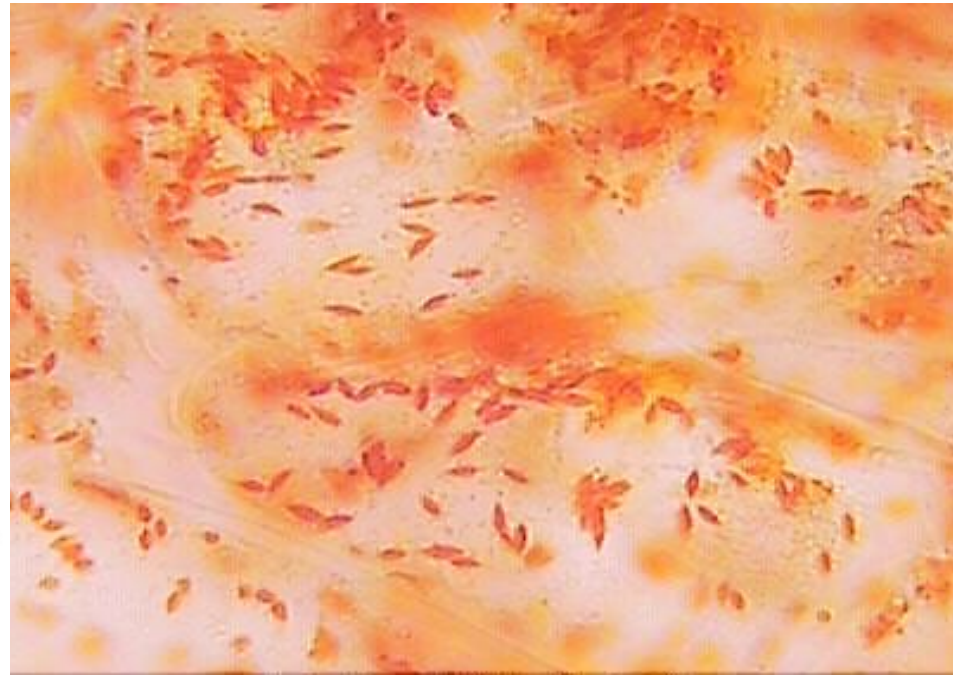
- 质体是绿色植物特有的结构。根据色素的组成，可将质体分为**叶绿体**(chloroplast)、**有色体**(chromoplast)和**白色体**(leucoplast)。
- 叶绿体：含色素有**叶绿素a** (chlorophyll a)、**叶绿素b** (chlorophyll b)、**叶黄素**(xanthophyll)和**胡萝卜素** (carotin)。
- 叶绿体主要存在于**叶片的薄壁组织细胞**中，是绿色植物进行**光合作用的场所**。

叶肉细胞叶绿体透射电镜照片及结构还原图



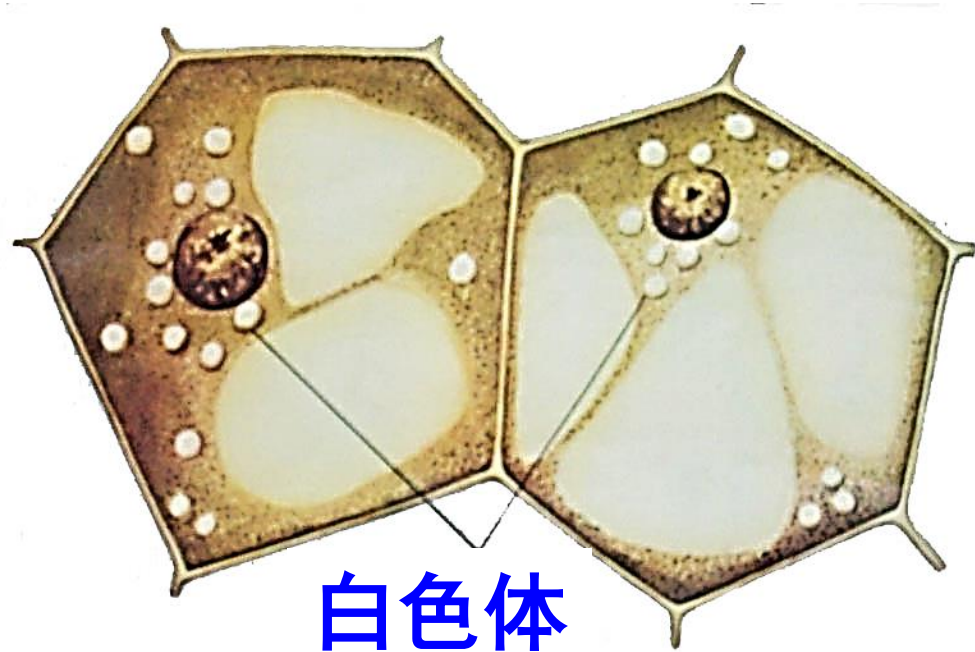
叶肉细胞叶绿体透射电镜照片及其结构还原图
(转引自 Kingsley R. Stern et al, Introductory Plant Biology, 9th ed., 2003)

有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
中的有色体

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。



▲ **质体**可由**前质体**(proplastid)发育而来。

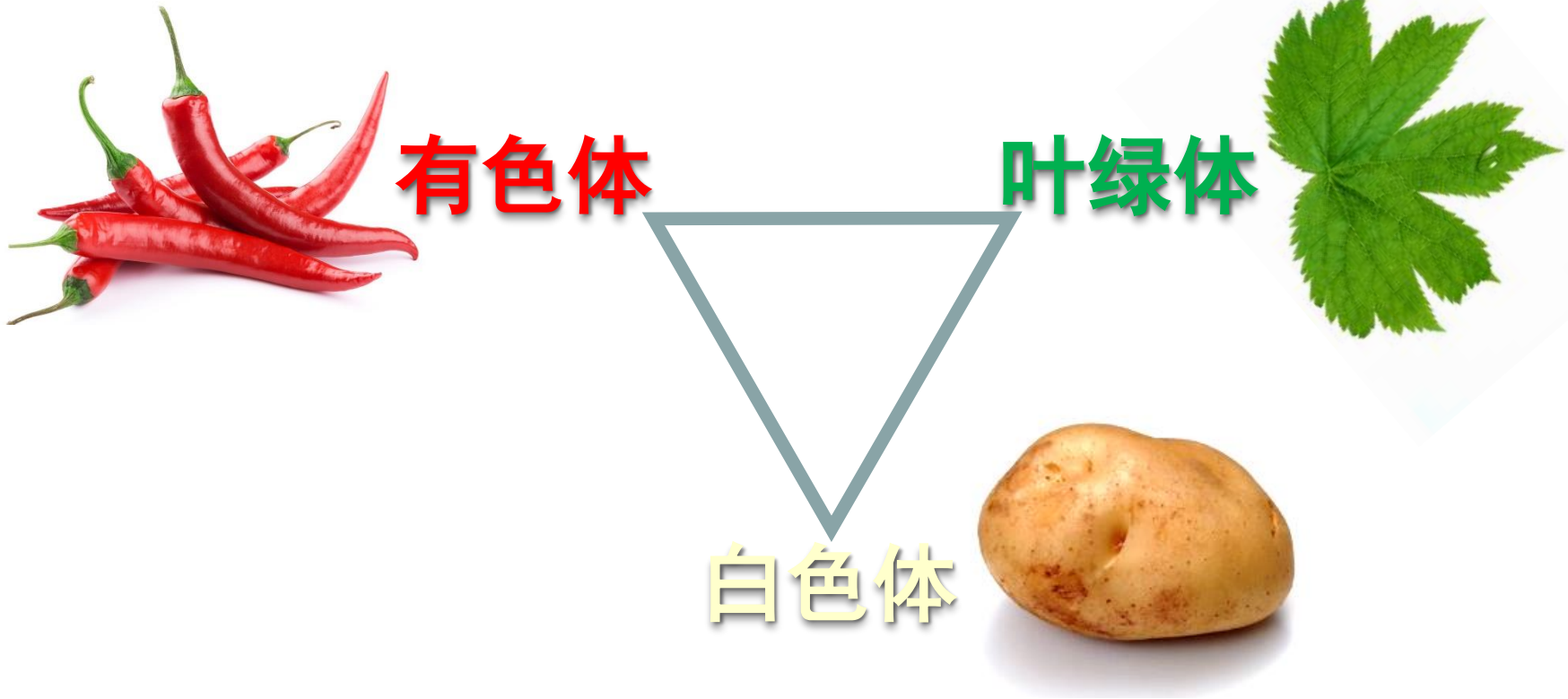
前质体可以发育成各种质体。在**光照**影响下，**前质体**发育为**叶绿体**。在**不见光**的**贮藏器官**的细胞中，**前质体**发育成**白色体**。





▲**质体之间**可随着外界条件和细胞生理功能的不同而发生转变。

白色体在有光的情况下可转化成叶绿体,果实成熟时,叶绿体转变为有色体。而当质体失去了所增加的物质,也可变成白色体。



果实（草莓）成熟时，叶绿体转变为有色体。



马铃薯暴露在阳光下很容易发芽，叶绿素水平的升高会导致其颜色变绿，

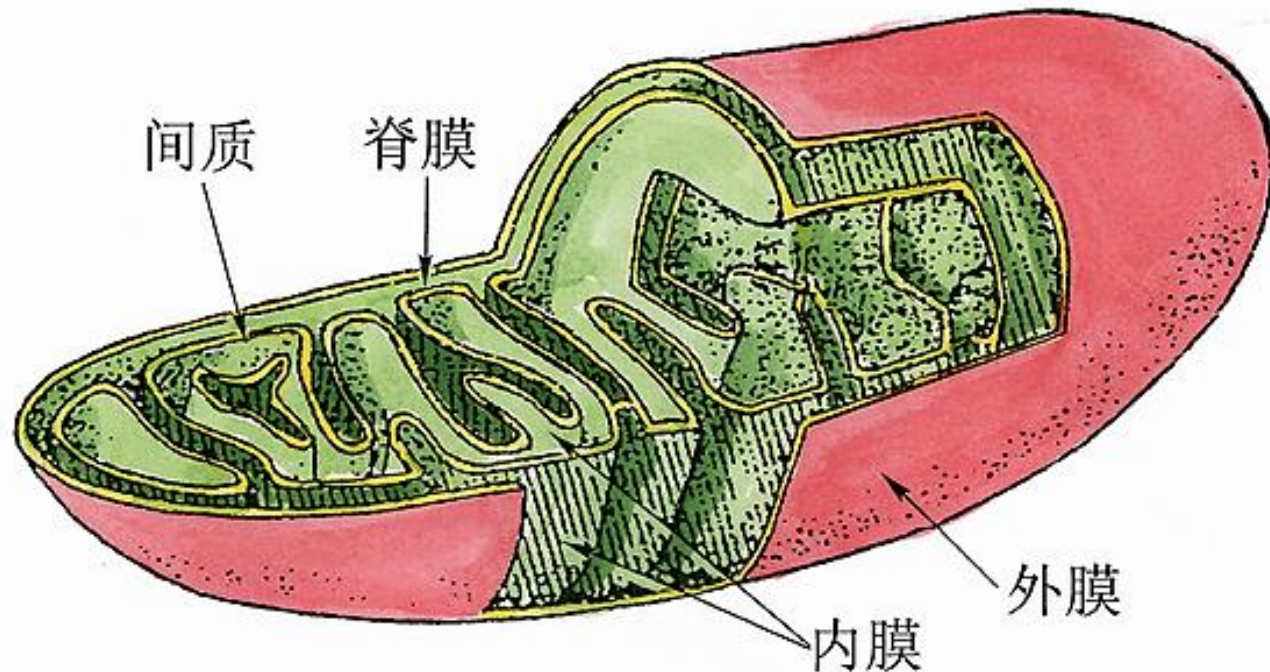


马铃薯(土豆)发芽后可产生较高的有毒生物碱——**龙葵素**，食后可引起中毒。马铃薯中龙葵素的一般含量为2-10mg/100g，如发芽、皮变绿后可达35~40mg/100g，能引起中毒。发芽多的或皮肉变黑绿者不能食用。

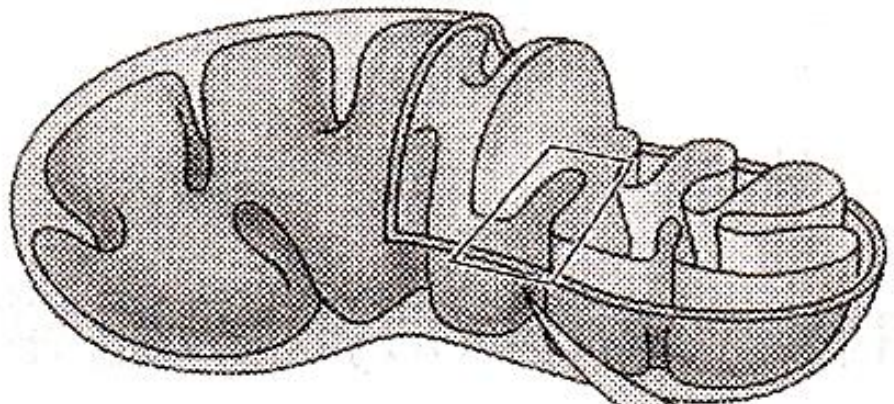
(2)线粒体 (mitochondria)

线粒体普遍存在于生活的真核细胞中，在光学显微镜下呈粒状、棒状或线状，在电子显微镜下可见线粒体由**双层膜**构成。线粒体内膜在不同的部位向内折叠，形成许多隔板状或管状突起，称为**嵴** (cristae)，嵴之间充满**基质**。

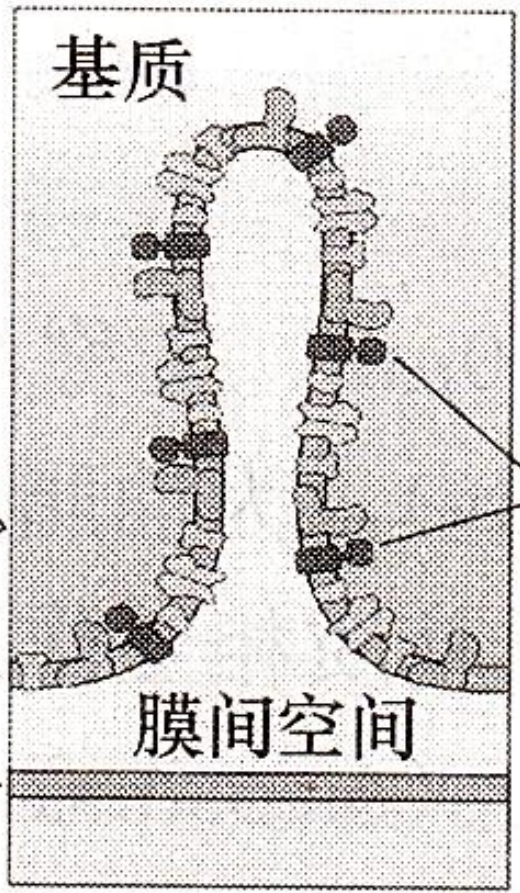
线粒体是细胞进行**呼吸作用**的重要场所。



线粒体



嵴的横切图

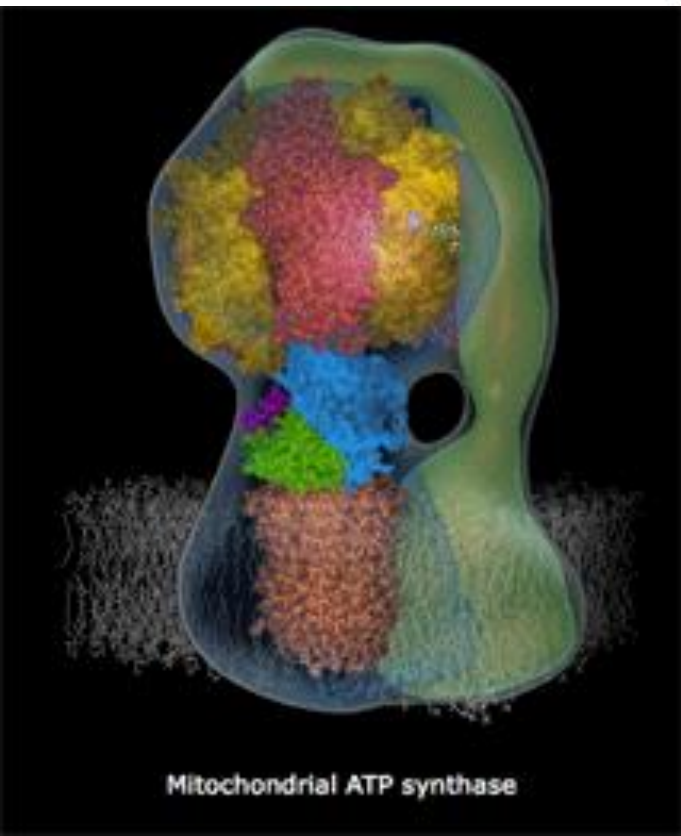


ATP合成酶

内膜

外膜

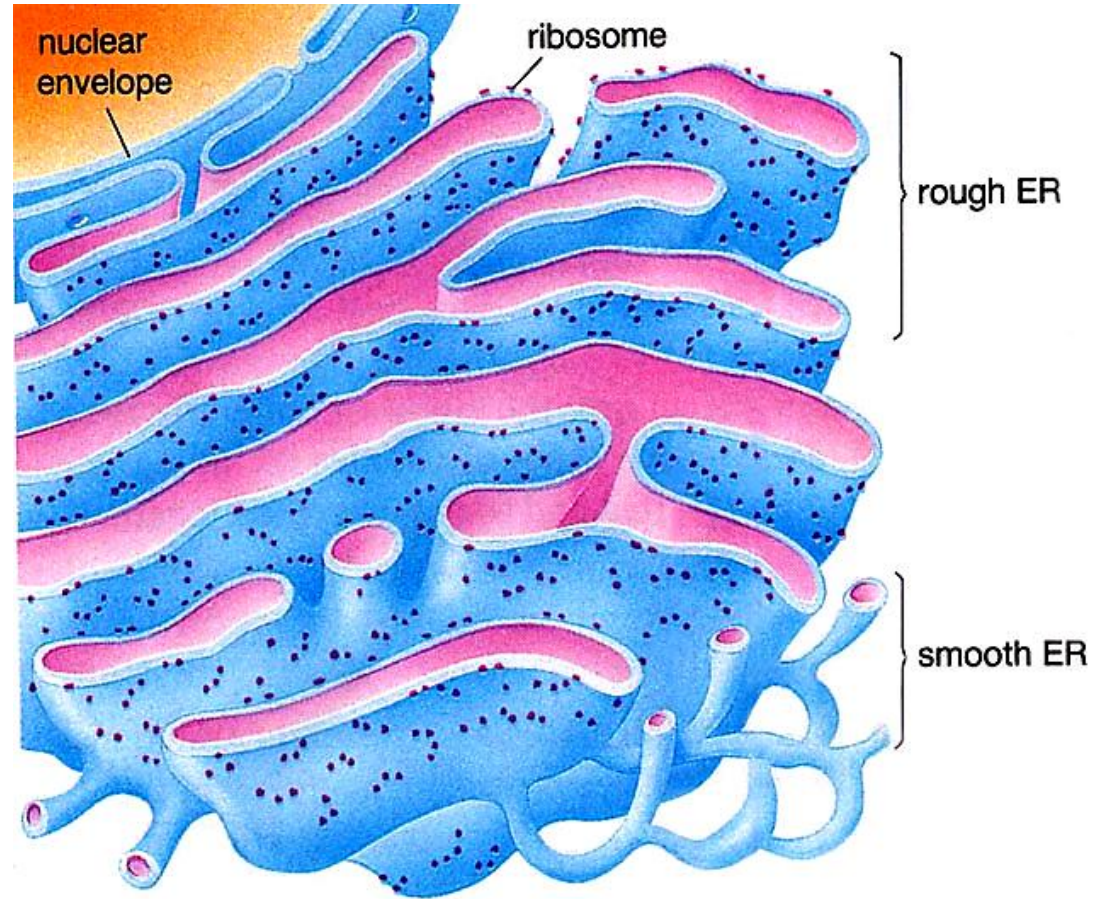
膜间空间

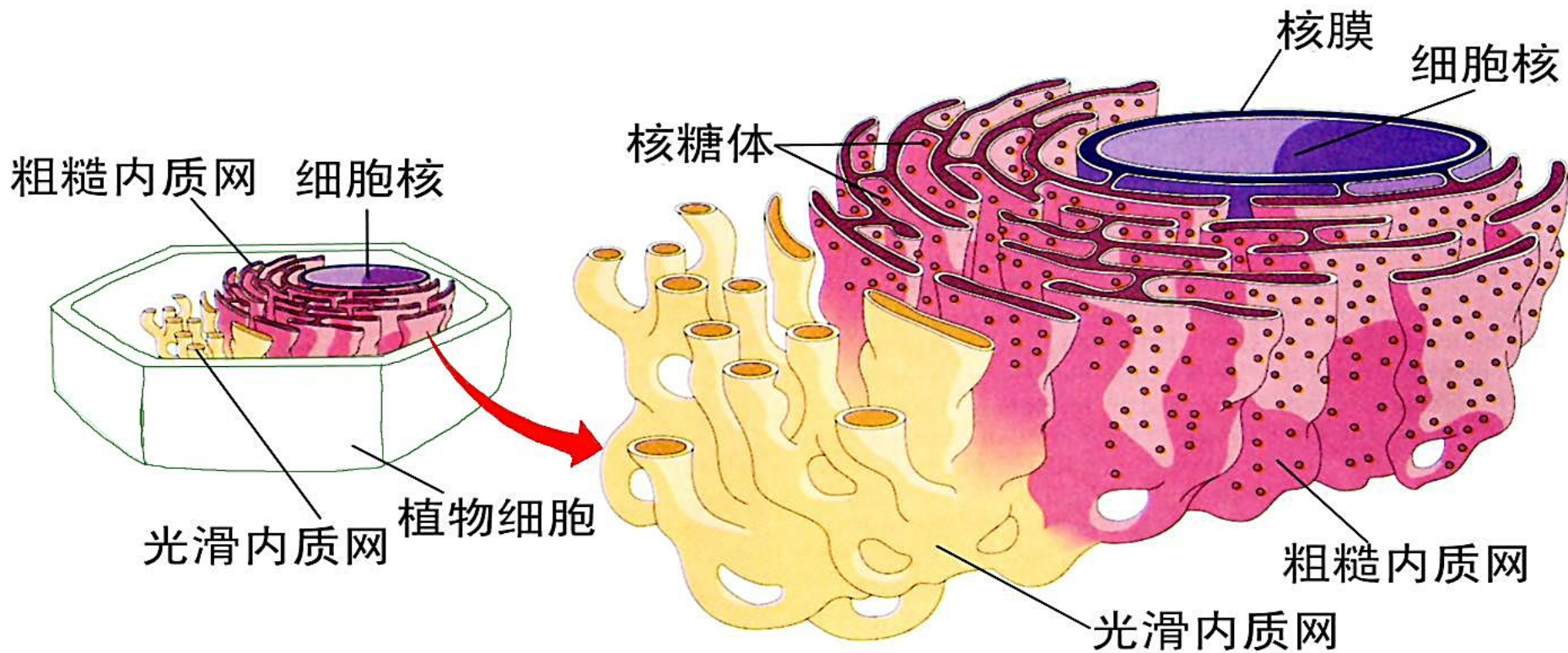


线粒体结构模式图

(3)内质网 (endoplasmic reticulum,ER)

内质网是由单层膜围成的管状或片状结构，在细胞基质中成立体网状结构，有**粗面内质网**(rough ER)和**滑面内质网**(smooth ER)两种。内质网构成一个细胞内和细胞间**物质运输**的管道系统。





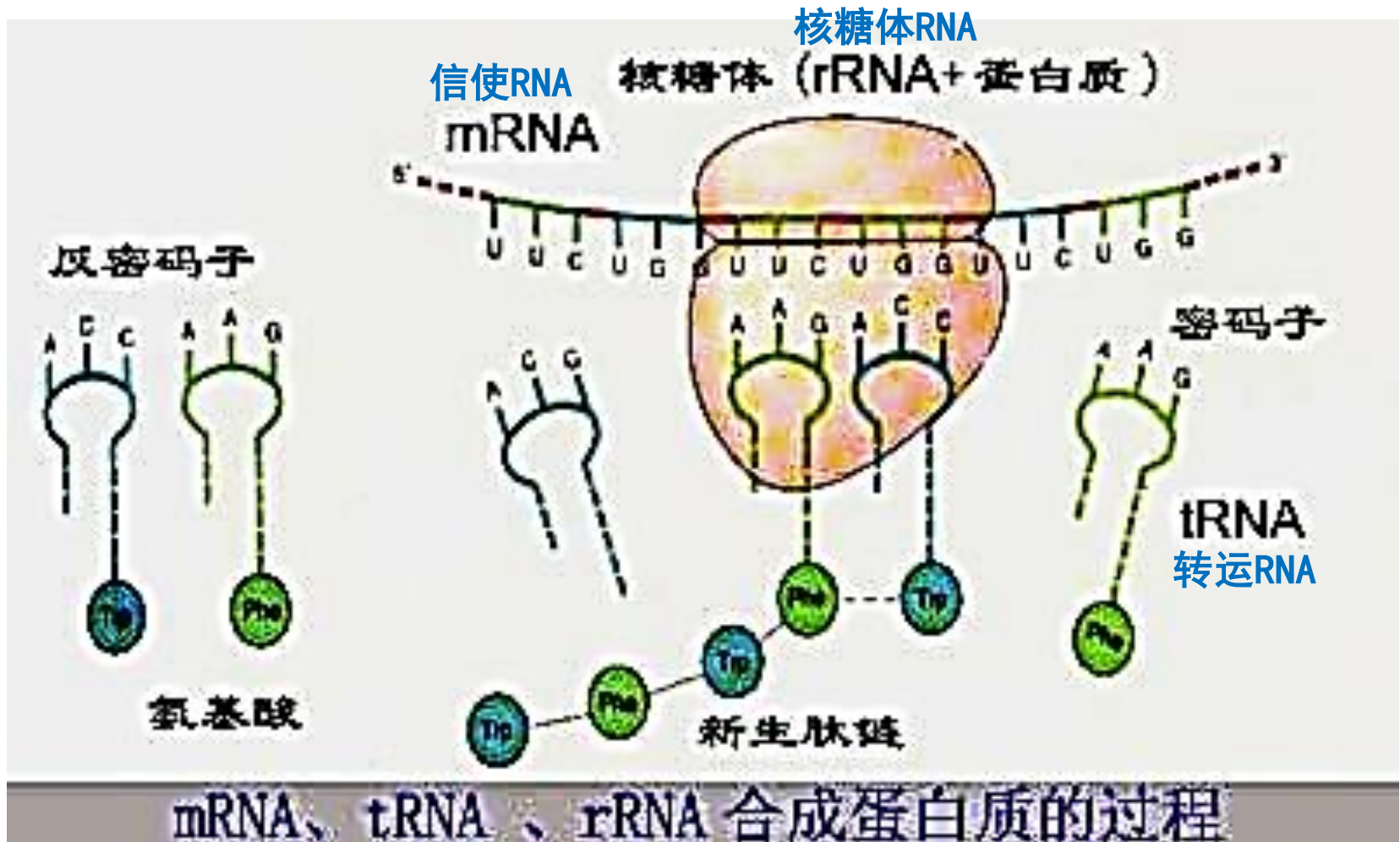
内质网有两种类型：

(1) 粗面内质网： 主要与蛋白质合成、分泌或贮藏有关。

(2) 滑面内质网： 与脂质的分泌有关。

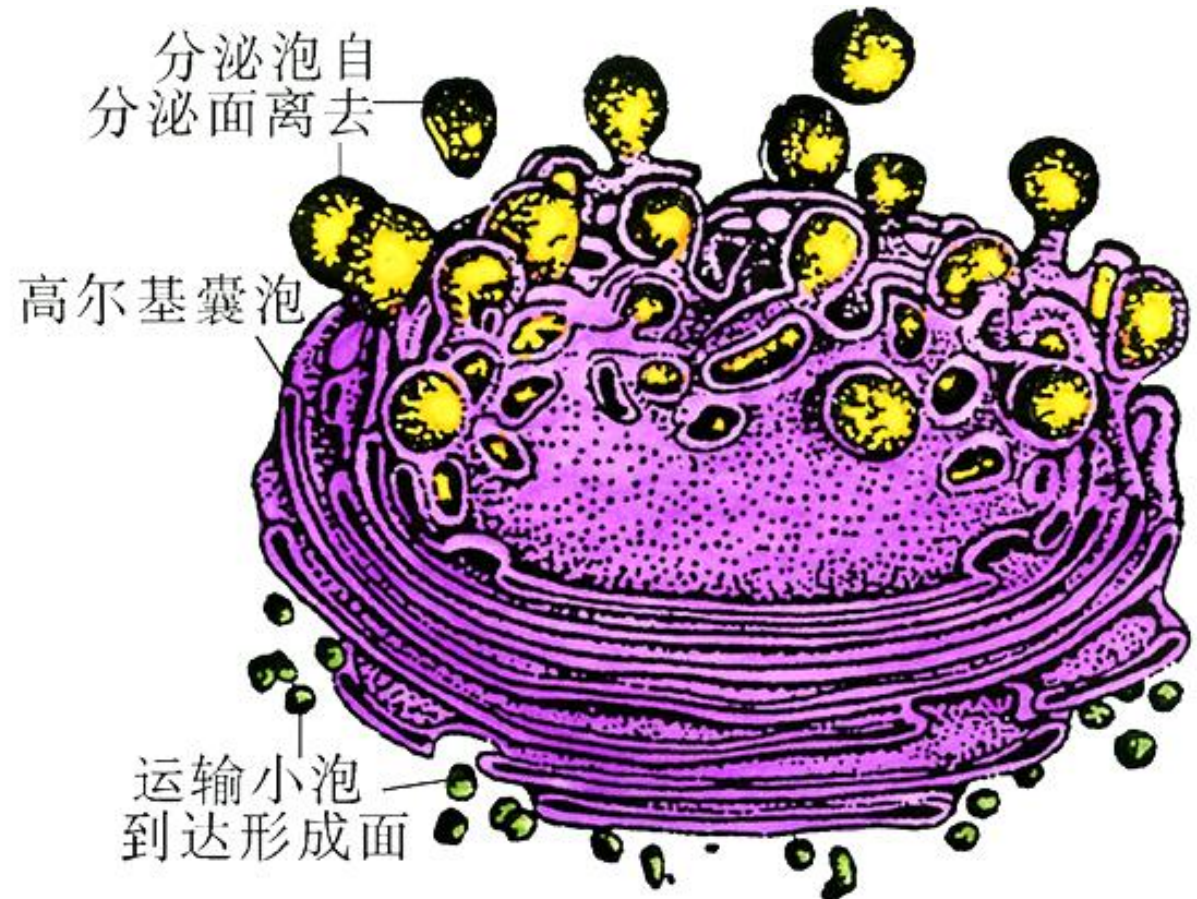
(4)核糖体 (ribosome)

也称**核糖核蛋白体**，主要成分是RNA和蛋白质。
核糖体是细胞中**蛋白质合成**的中心。

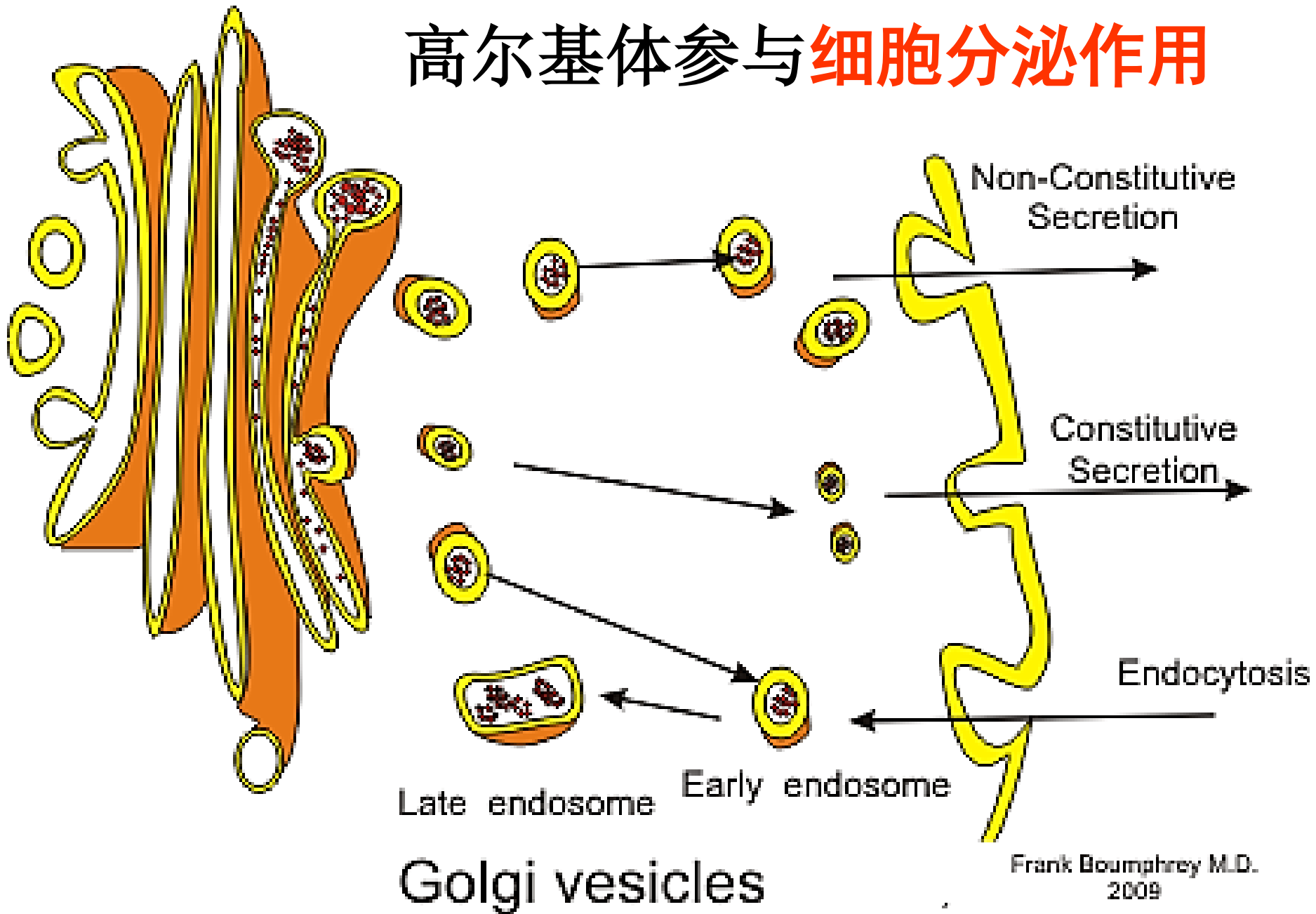


(5)高尔基体 (dictyosome或Golgi body)

高等植物细胞中的高尔基体由一叠扁圆形的泡囊(槽库) (cisterna)所组成，每一泡囊由单层膜包围。高尔基体与**细胞分泌作用**有关，也参与**合成纤维素、半纤维素等多糖类物质**，形成**细胞壁**。



高尔基体参与细胞分泌作用

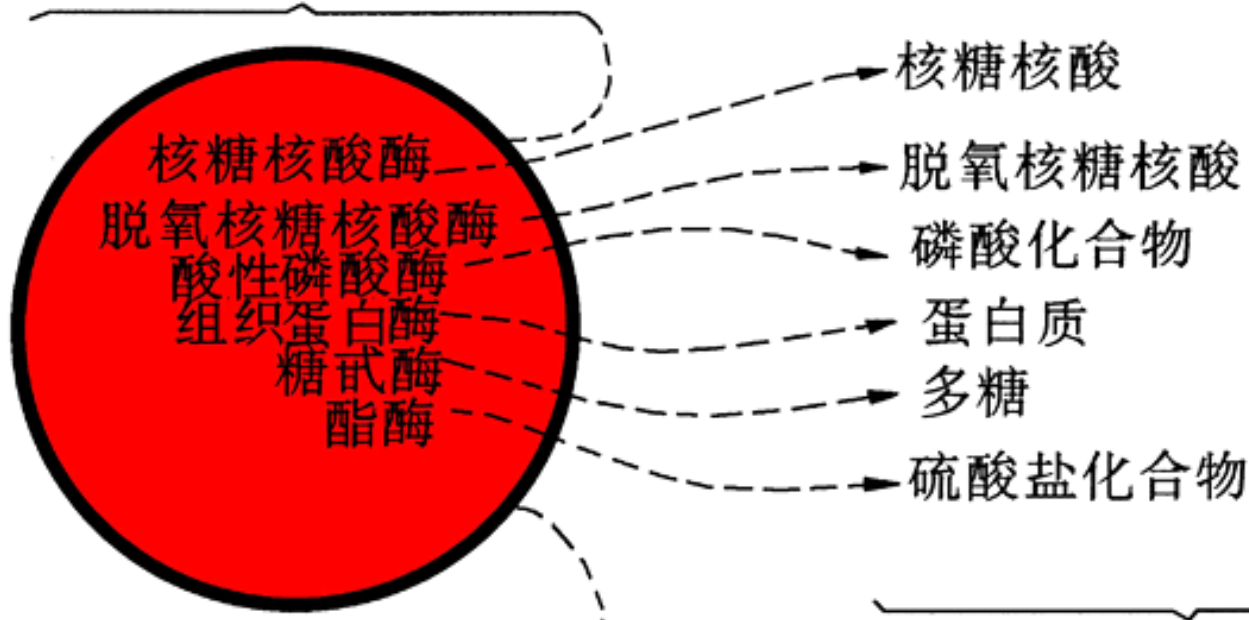


Frank Boumphrey M.D.
2009

(6)微体 (microbody)

细胞质中单层膜包裹的球状微小颗粒。根据酶系统的不同，分为**过氧化物酶体 (peroxisome)**和**乙醛酸循环体 (glyoxysome)**和**溶酶体 (lysosome)**。

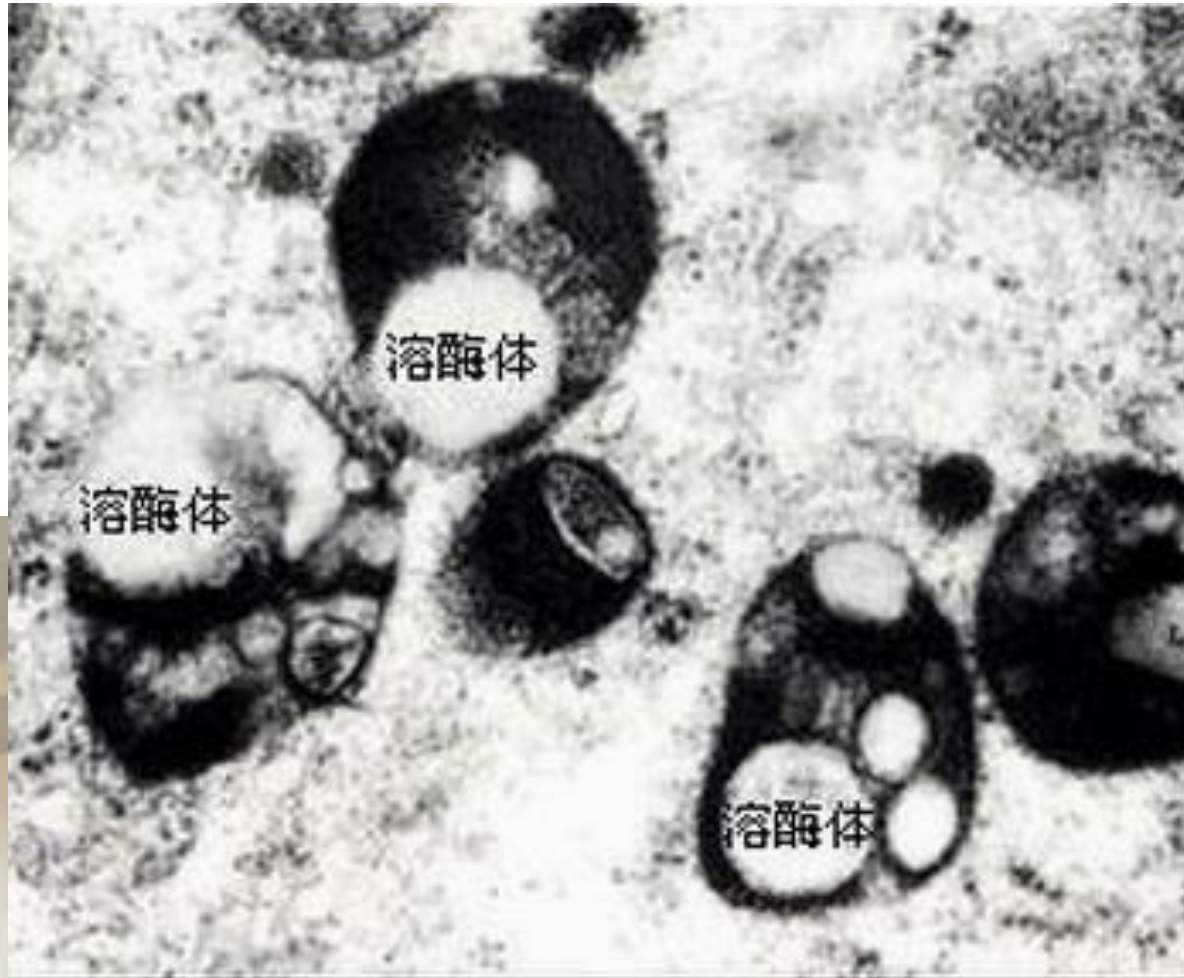
在正常的条件下，膜是完整的，并且酶是不活化的



释放的酶侵袭细胞的各种化合物

溶酶体概念图解

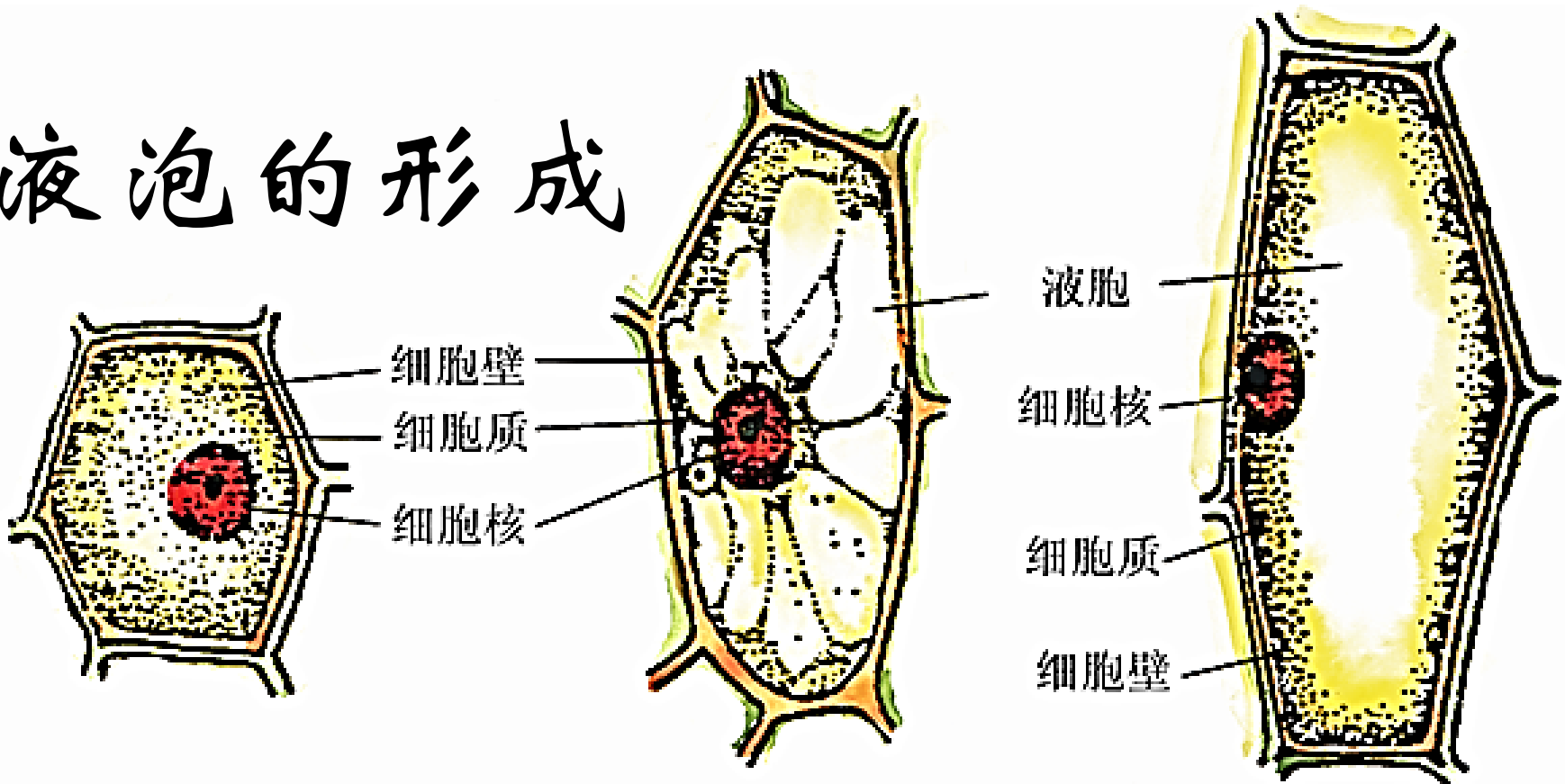
透射电镜



(7)液泡 (vacuole)

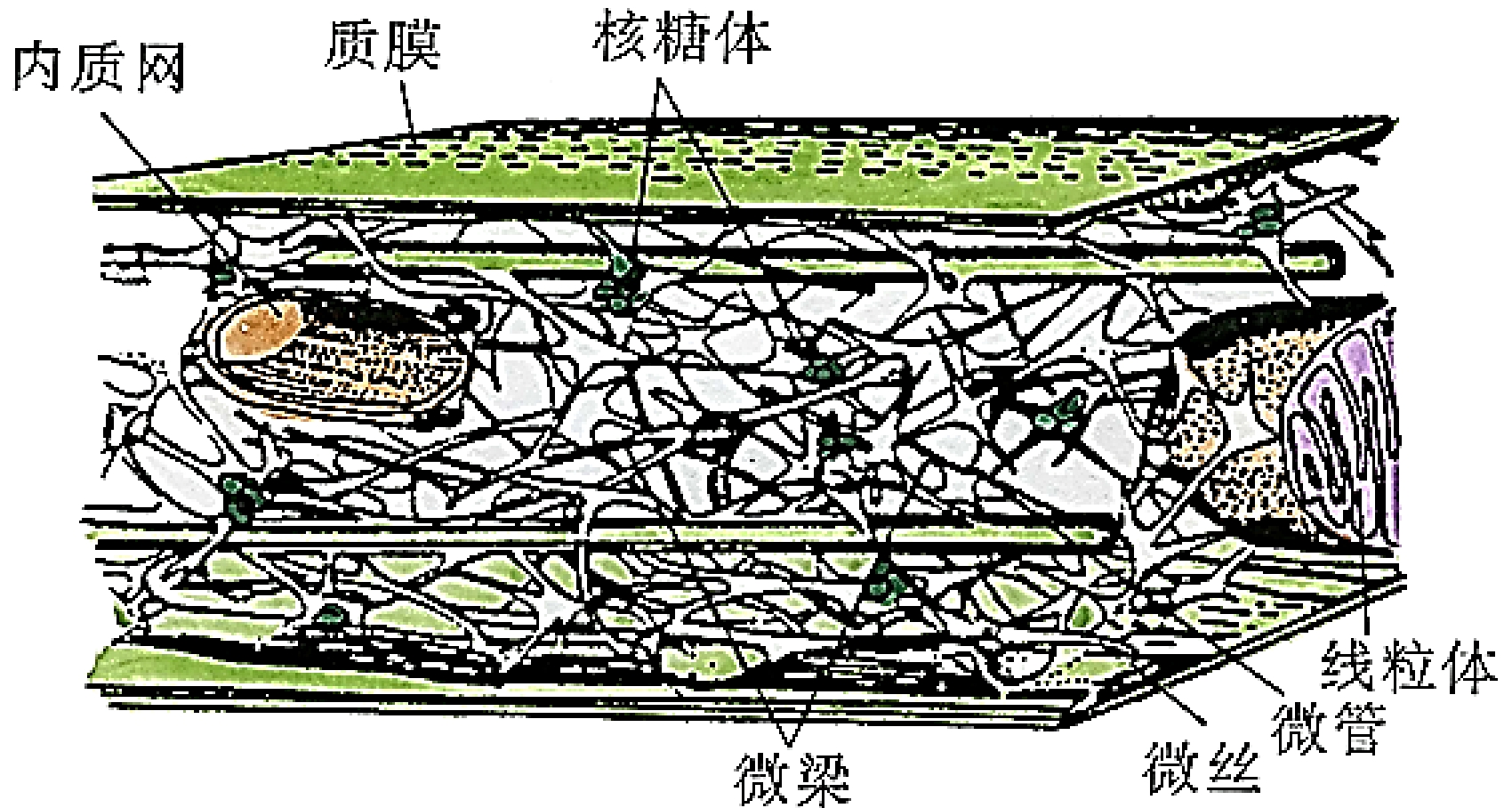
- ▲液泡是植物细胞特有的结构。
- ▲液泡被一层液泡膜包裹,膜内充满细胞液。
- ▲细胞液起维持细胞膨压的作用

液泡的形成

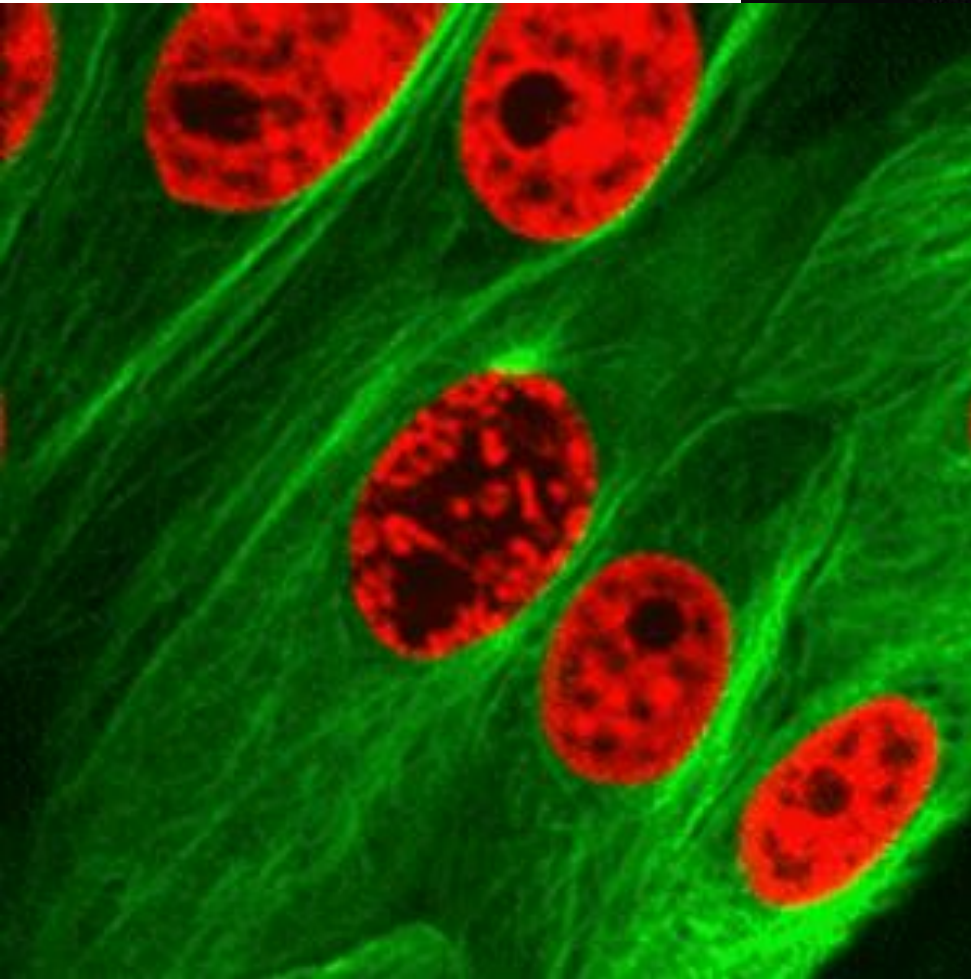
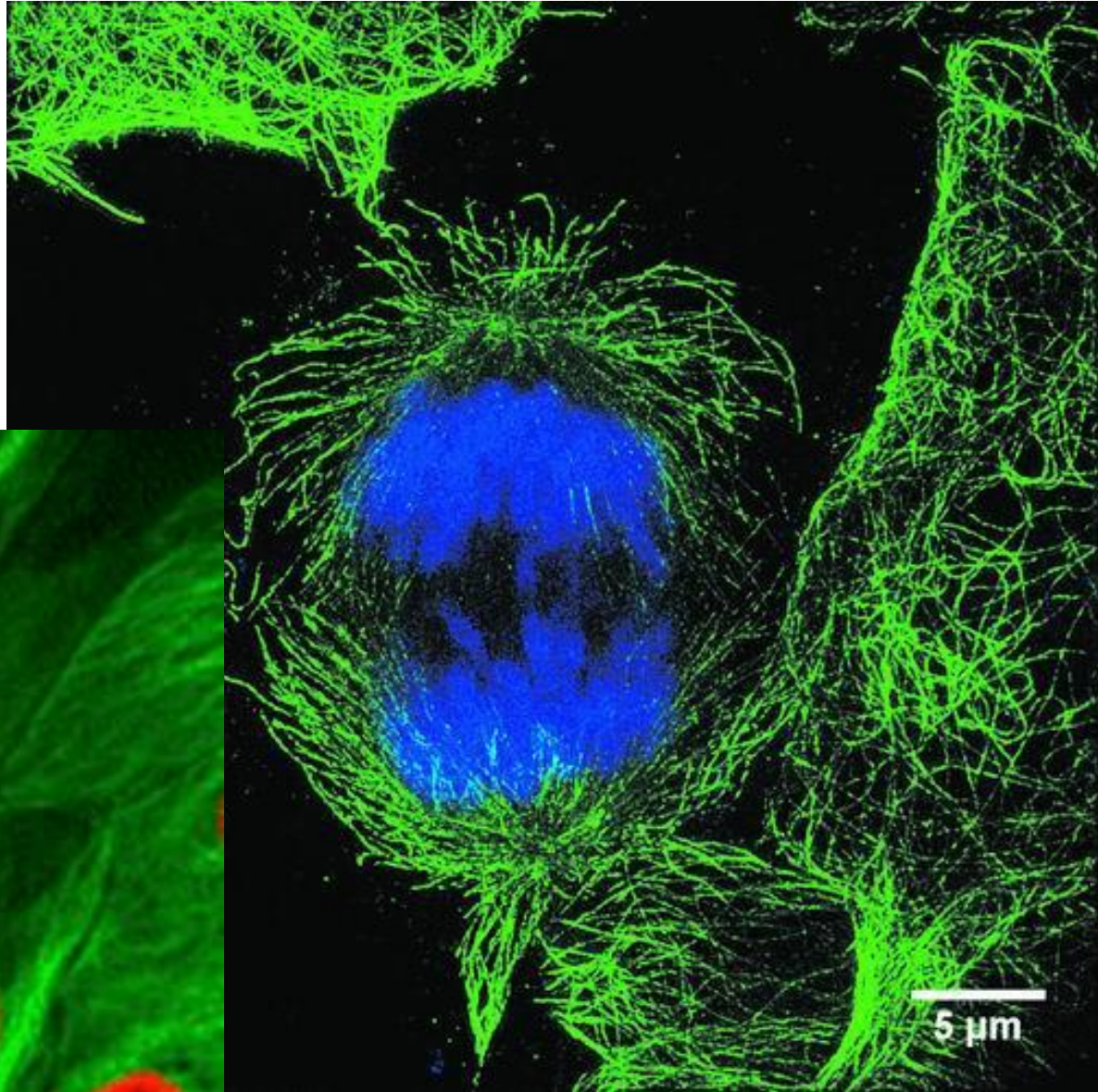


5、细胞骨架

细胞骨架(cytoskeleton)主要由**微管**(microtubules)和**微丝**(microfilaments)构成。



微管：由**微管蛋白**组成的中空细管，参与**胞质运动**、**细胞器运动**、**纺锤体的形成**等。

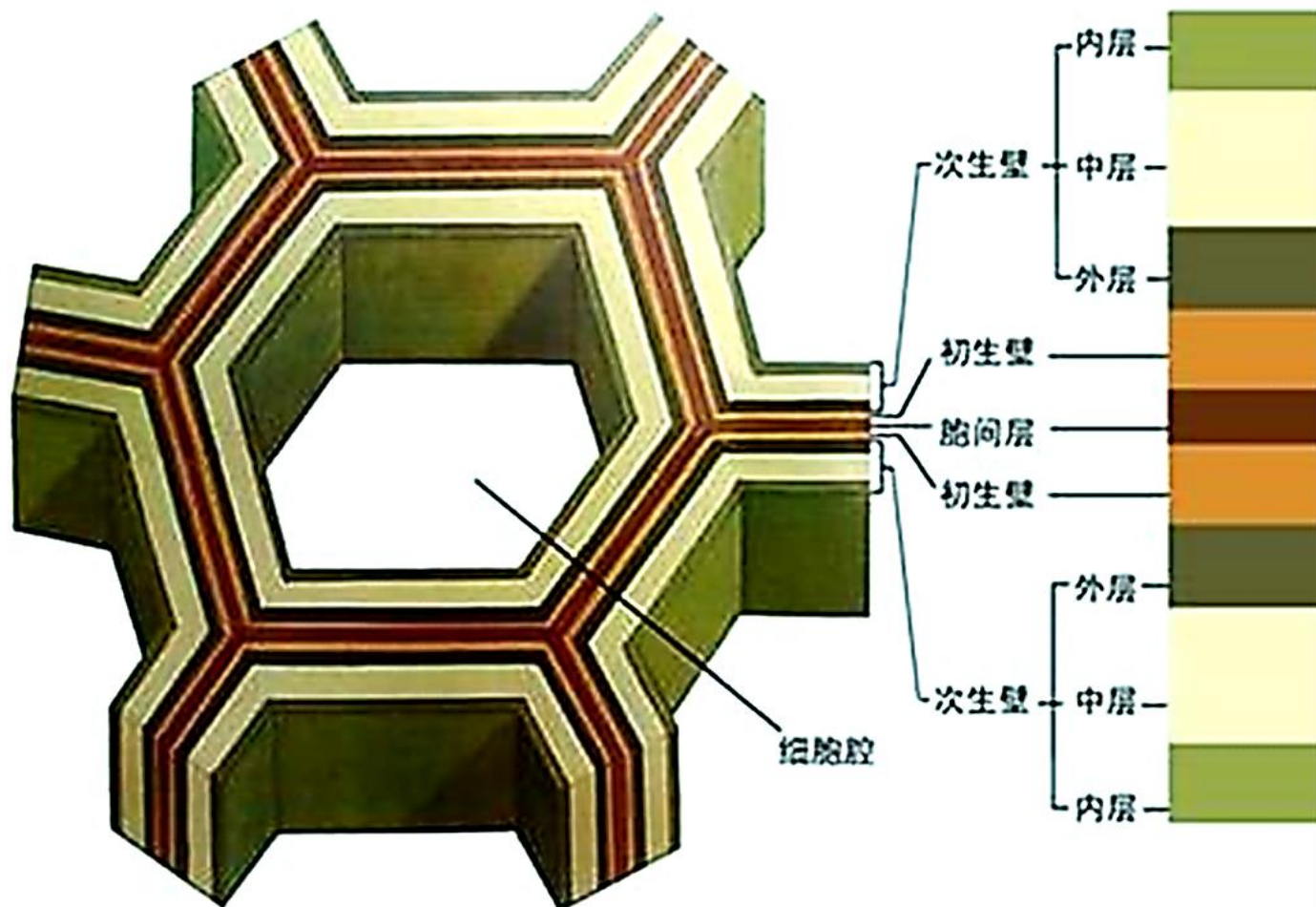


微丝：由长而细的蛋白质丝构成，参与**胞质环流**等。

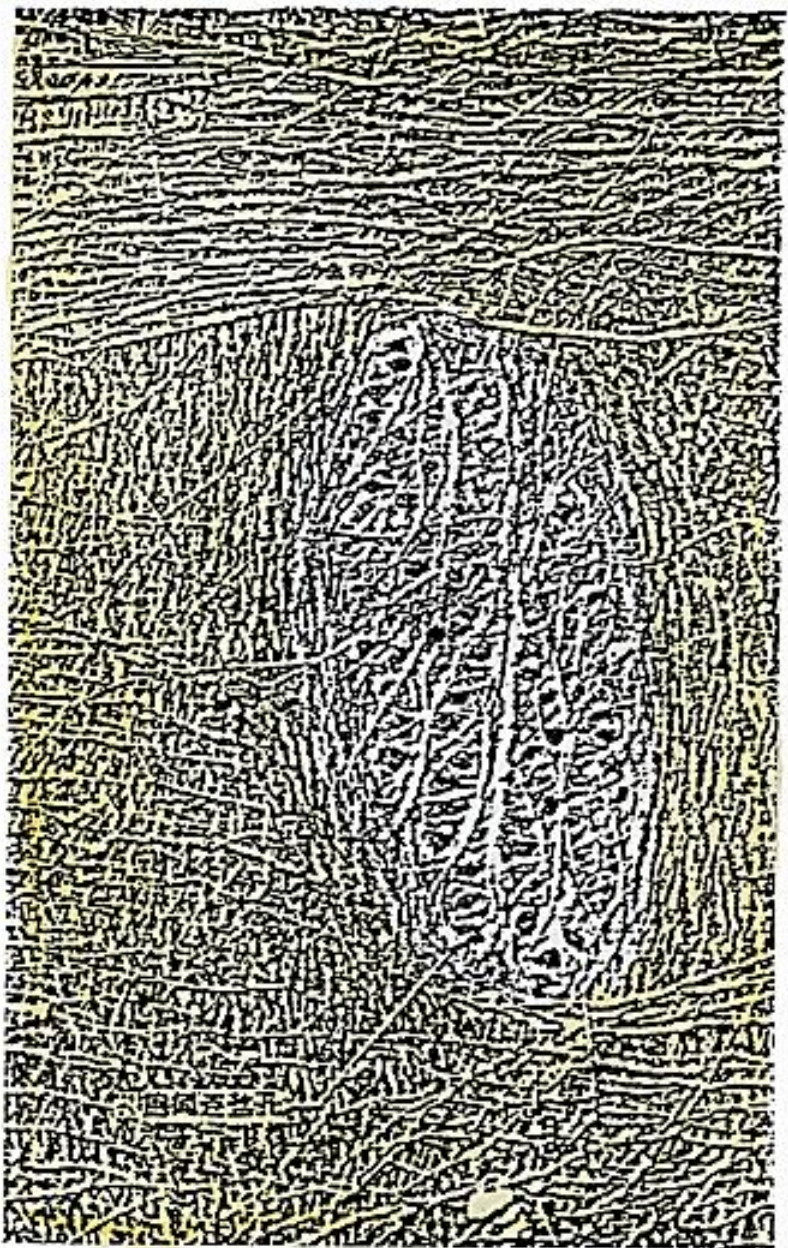
(二) 细胞壁

▲细胞壁是植物细胞显著特征之一。

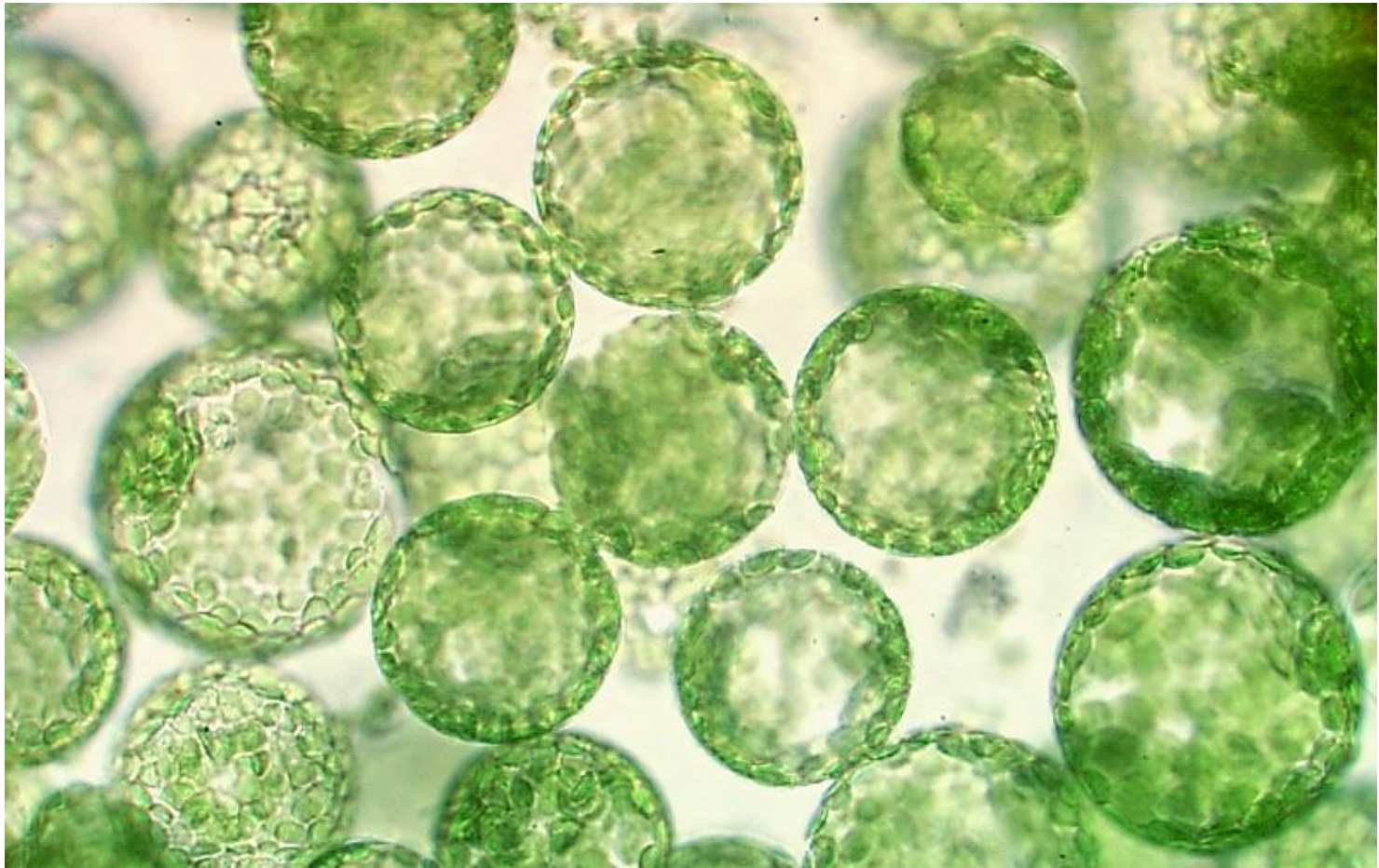
▲细胞壁分为胞间层(intercellular layer)、初生壁(primary wall)和次生壁(secondary wall)。



电子显微镜下所见的燕
麦细胞壁的基本构架

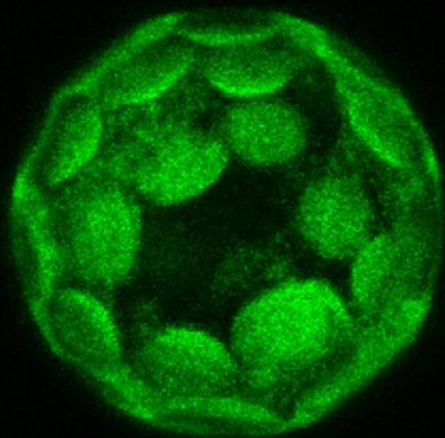


细胞壁主要组成物质是**纤维素**、**半纤维素**、**果糖**和**葡糖蛋白**。**纤维素**是由100-15000个葡萄糖基连接而成的长链化合物。**半纤维素**是由几种不同类型的单糖构成的异质多聚体。

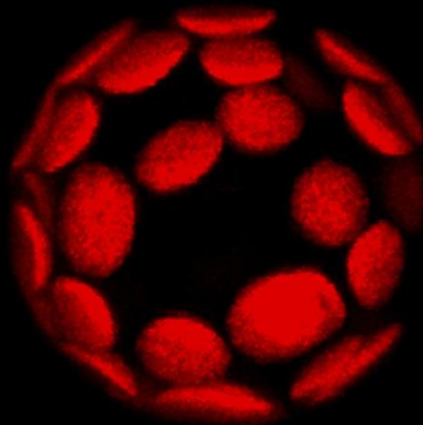


用纤维素酶消化后的植物细胞原生质体

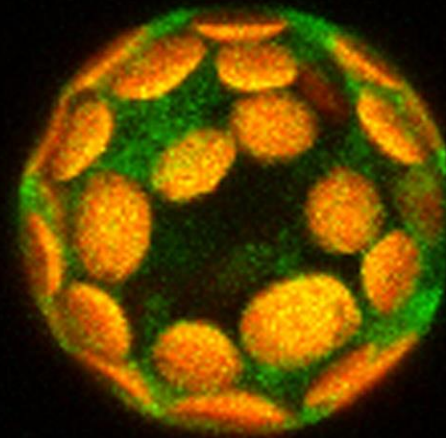
原生质体用于观察蛋白表达定位



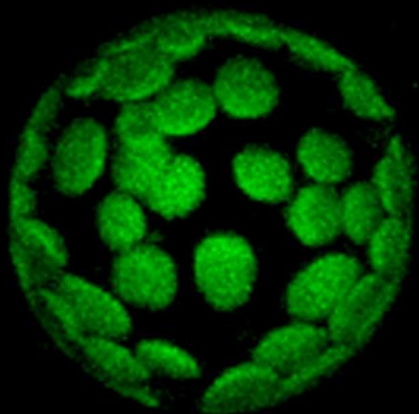
A



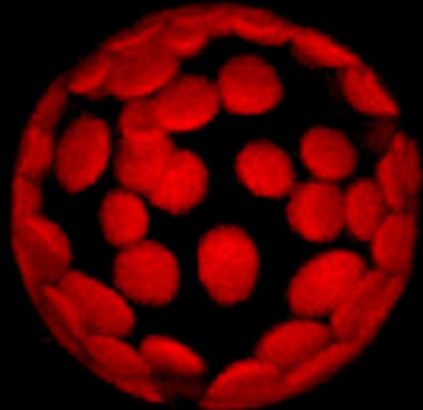
B



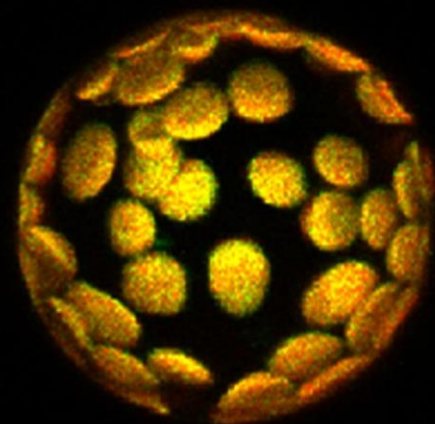
C



D

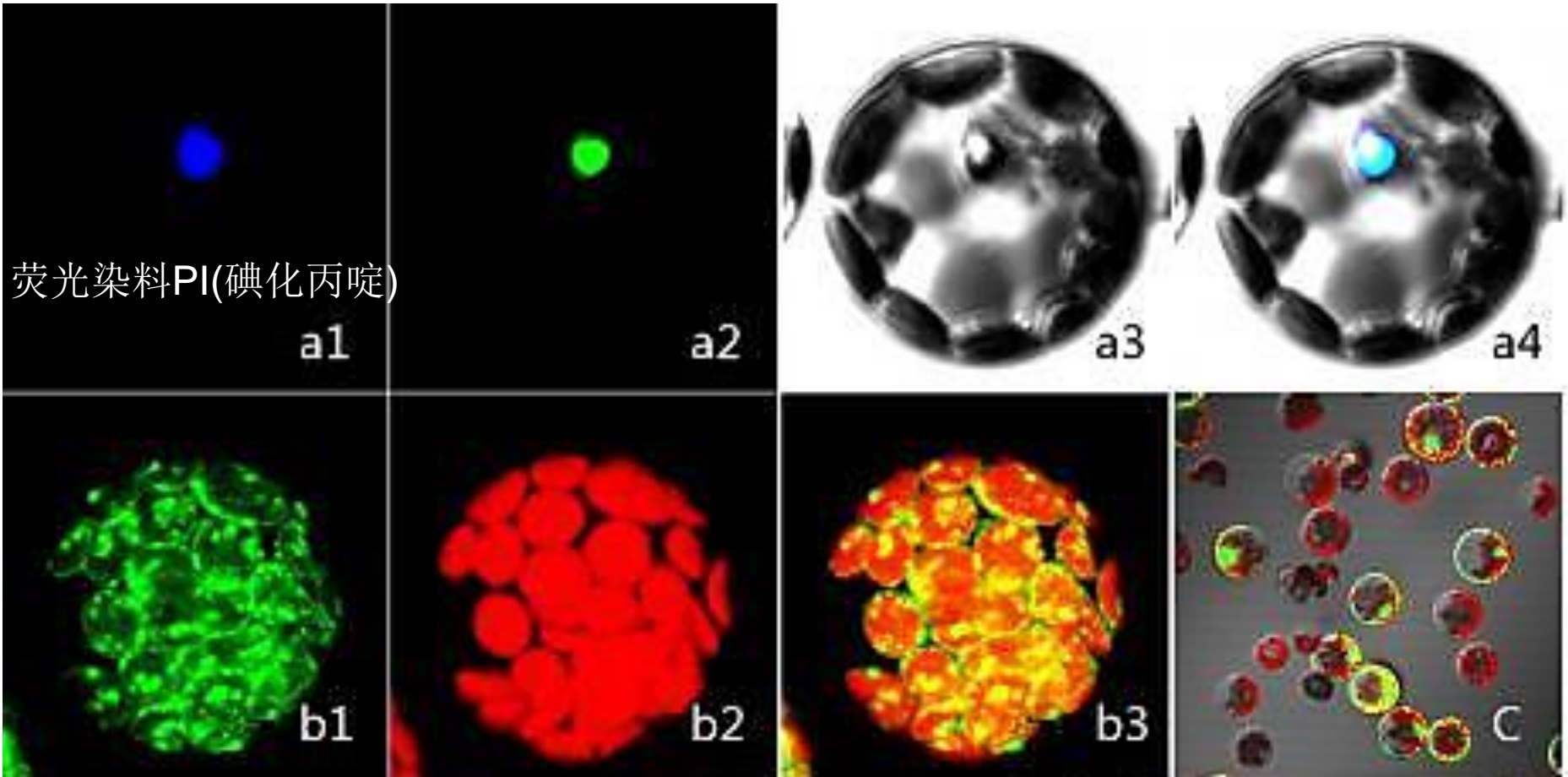


E



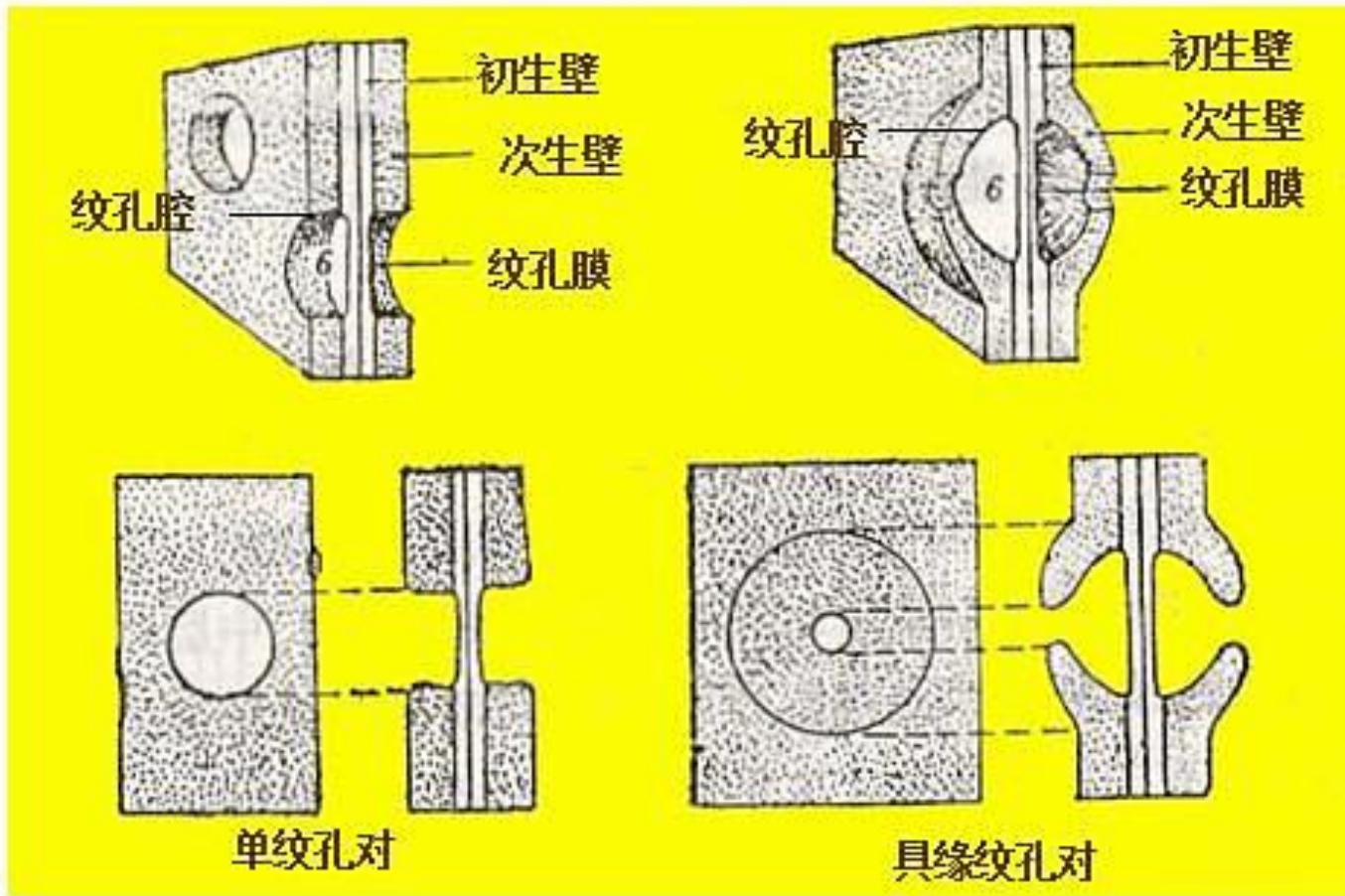
F

原生质体用于观察蛋白表达定位



有同学问到这个问题：单纹孔和具缘纹孔如何区别。细胞之间有孔隙有通道，在植物细胞的细胞壁上，未经次生加厚而留下的凹陷，就是纹孔。单纹孔和具缘纹孔如何区别：形象的来说单纹孔是一种简单的纹孔，就是一个洞。具缘纹孔是一种相对复杂的纹孔，洞的边缘有帽子。

胞间层
初生壁
次生壁



(三) 细胞间的联系

在相连的生活细胞之间,细胞质常以极细的**细胞质丝**穿过细胞壁而互相联系,这种穿过**胞间层**和**初生壁**的细胞质丝称为**胞间连丝(plasmodesma)**。



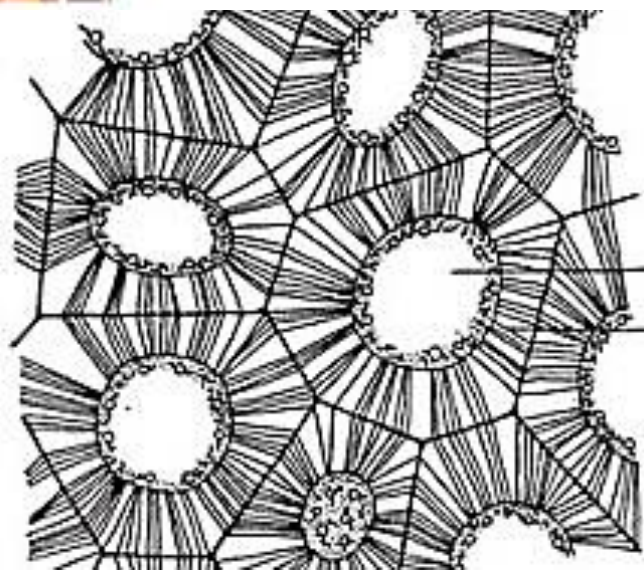
柿
胚
乳
细
胞

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）



胞间连丝

柿胚乳细胞



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。



三、植物细胞的后含物

后含物(ergastic substance):指细胞中原生质体代谢的产物、代谢废物和贮藏物质。

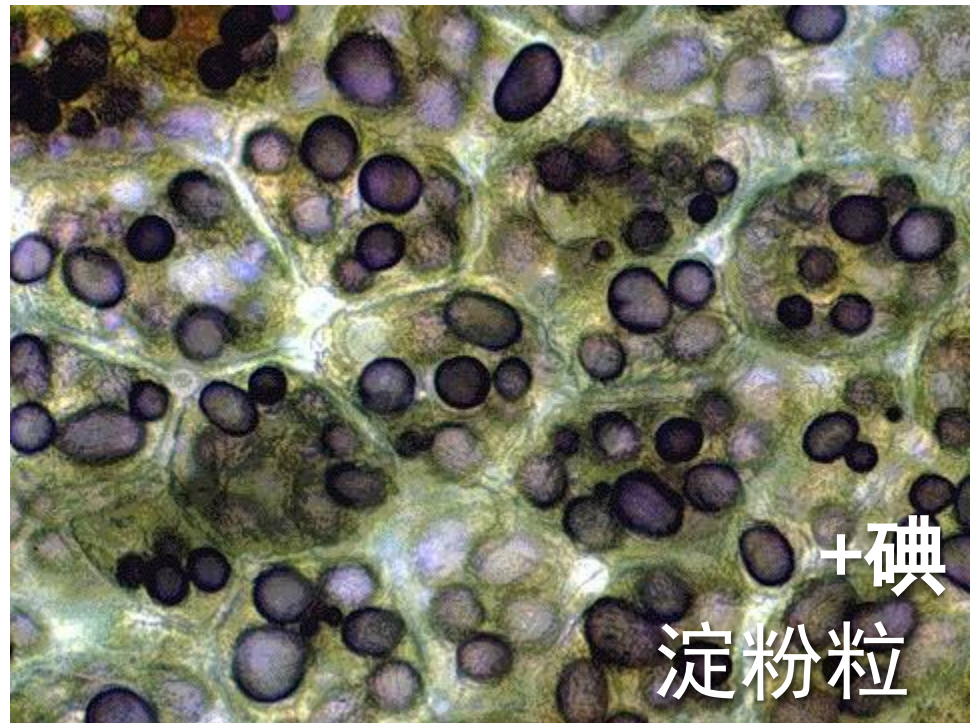
许多后含物具有重要的经济价值。

(1) 淀粉

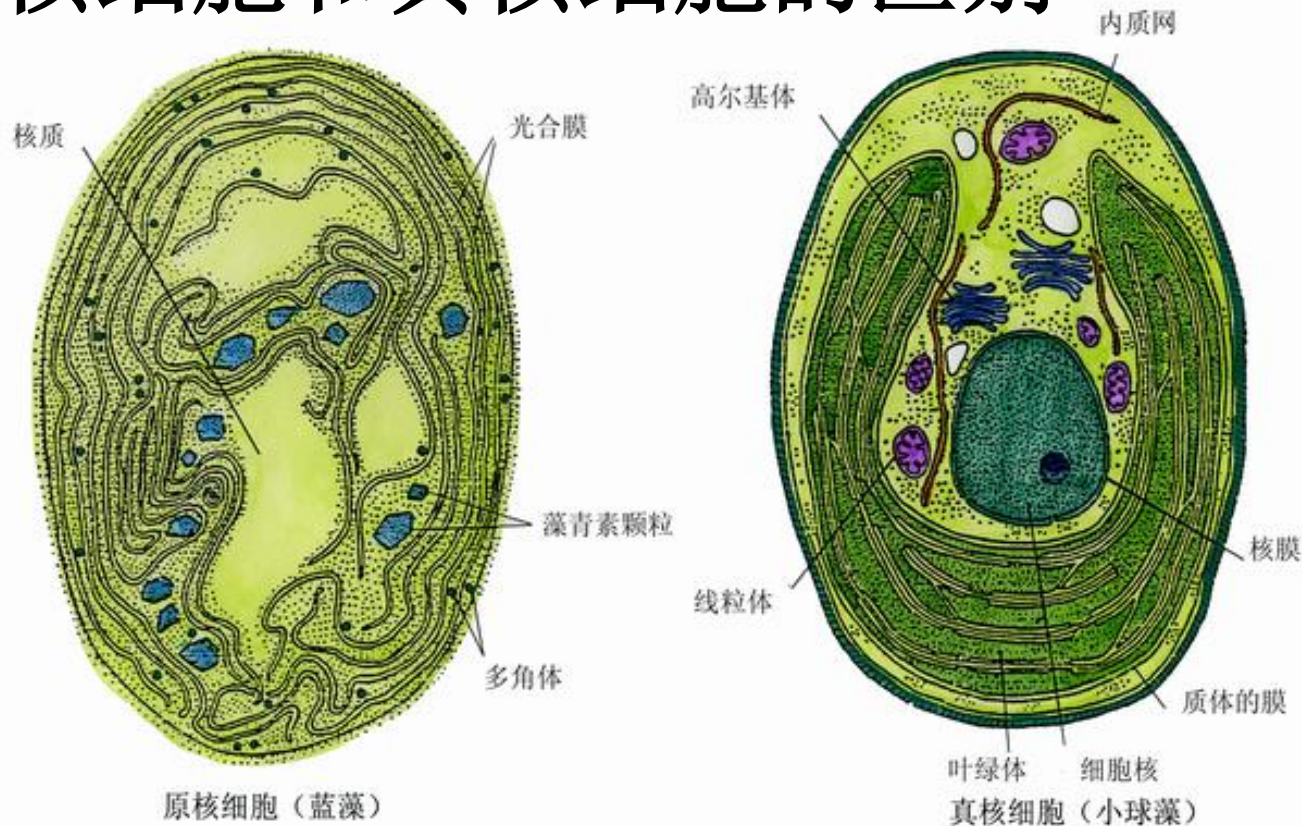
(2) 蛋白质

(3) 脂质

(4) 结晶



四、原核细胞和真核细胞的区别



		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

在一些营养丰富的水体中，有些蓝藻常于夏季大量繁殖，并在水面形成一层蓝绿色蓝藻水华而有腥臭味的浮沫，称为“**水华**”。大规模的蓝藻爆发，被称为“**绿潮**”。



蓝藻门



蓝藻中有些种类（如微囊藻）还会产生**微囊藻毒素**，对鱼类、人畜产生毒害。

