

# 农业植物讲义

黑龙江生产建设兵团农垦大学农学系

1974年2月

# 毛主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

进行无产阶级教育革命，要依靠学校中广大革命的学生，革命的教员，革命的工人，要依靠他们中间的积极分子，即决心把无产阶级文化大革命进行到底的无产阶级革命派。

# 目 录

## 农 业 生 产

显微镜的使用方法	1
作物的形态和结构	4
第一章 植物细胞和组织	4
第一节 植物细胞	4
第二节 植物细胞的主要生理机能	14
第三节 植物细胞的繁殖	17
第四节 组织	19
第二章 小麦的形态和结构	23
第一节 小麦的形态	23
一、小麦籽的形态和结构	23
二、小麦籽的休眠、萌发、幼苗和分蘖	25
三、小麦植株的形态	27
第二节 小麦的解剖结构	30
一、小麦营养器官的解剖结构	30
二、小麦生殖器官的发育和结构	36
第三章 玉米的形态和结构	46
第一节 玉米的形态	46
一、玉米籽的形态和结构	46
二、玉米籽的休眠、萌发、幼苗和分蘖	47
三、玉米植株的形态	47
第二节 玉米的解剖结构	50
一、玉米营养器官的解剖结构	50
二、玉米生殖器官的发育和结构	53
第四章 水稻、禾本科植物的形态和结构	56
第一节 水稻的形态	56
一、水稻颖果的形态	56
二、水稻的萌发、幼苗和分蘖	57
三、水稻植株的形态	58
第二节 水稻的解剖结构	60
一、水稻营养器官的解剖结构	60
二、水稻生殖器官的发育和结构	62
第三节 禾本科和单子叶植物的形态和结构概论	64

第五章 大豆的形态和结构.....	65
第一节 大豆的形态.....	65
一、大豆种子的形态.....	65
二、大豆种子的萌发与幼苗.....	66
三、大豆成株的形态.....	66
第二节 大豆的解剖结构.....	68
一、大豆营养器官的解剖结构.....	68
二、大豆生殖器官的发育和结构.....	76
第六章 马铃薯的形态和结构.....	79
第一节 马铃薯的形态、休眠、幼蕾和化学成分.....	79
一、马铃薯块茎的形态.....	79
二、马铃薯块茎的休眠、发芽和幼苗.....	79
三、马铃薯成株的形态.....	80
四、马铃薯的化学成分.....	80
第二节 马铃薯的解剖结构.....	81
一、马铃薯营养器官的结构与块茎的形成.....	81
二、马铃薯的开花和结果.....	84
第七章 甜菜、大麻的形态和结构.....	85
第一节 甜菜的形态和结构.....	85
第二节 大麻的形态和结构.....	88
第八章 种子植物的形态和结构.....	90
第一节 种子、幼苗的形态和结构.....	90
第二节 根、茎和叶的形态和结构.....	90
一、根的形态和结构.....	90
二、茎的形态和结构.....	91
三、叶的形态和结构.....	92
第三节 生殖器官的发生、形态与结构.....	92
.....	.....
下編 植物界的大类群与被子植物分类.....	94
第九章 植物界的大类群.....	94
第一节 植物分类概述.....	94
一、物植分类的各级单位.....	94
二、植物的学名.....	95
第二节 低等植物.....	96
第三节 高等植物.....	100
第十章 被子植物分类的基本知识.....	102
第一节 茎的类型.....	102
第二节 叶的类型.....	103

第三节	花的类型	108
第四节	果实的类型	113
第十一章	被子植物分类	114
第一节	双子叶植物纲	114
	毛茛科	114
	十字花科	115
	蔷薇科	118
	豆科	119
	藜科	123
	蓼科	124
	唇形科	127
	茄科	128
	旋花科	129
	菊科	129
	车前科	134
	苋科	134
	大戟科	134
	锦葵科	135
	大麻科	135
	伞形科	135
	葫芦科	135
第二节	单子叶植物纲	136
	百合科	136
	泽泻科	136
	鸭跖科	137
	雨久花科	138
	禾本科	138
	莎草科	144

# 顯微鏡的使用方法

顯微鏡是觀察微觀世界的一種基本工具。在學習和研究農作物生長發育過程中，要觀察它們的細胞、組織或各種器官的形態結構時，需要借助顯微鏡才能觀察清楚。所以掌握顯微鏡的使用方法是很有必要的。

## 一、顯微鏡的基本構造和性能

生物顯微鏡的型號很多，但其基本構造和性能大體是相似的。因此，不管那種型號的顯微鏡，只要掌握它基本的構造和性能，都可以逐步地熟練使用它。

顯微鏡的構造主要由兩大部分組成，即機械裝置和光學系統二部分。

### (一) 顯微鏡的機械裝置：

這部分包括鏡座、鏡臂、鏡筒、鏡頭轉換器、調焦螺旋、載物台和載物台推進器等。

1. 鏡座：是顯微鏡的基座，鏡臂依靠一個固定螺絲固定在鏡座上，並有一活動關節，所以能前後傾斜移動，改變鏡臂與鏡座間的角度。

2. 鏡臂：是顯微鏡的脊梁，所有的機械裝置都直接或間接地附着在它的上面，鏡臂又是攜帶或移動的手把。

3. 鏡筒：是上接目鏡，下接轉換器，形成接目鏡與接物鏡間的暗室。

4. 鏡頭轉換器：是由兩個金屬碟所組成的一個轉盤裝置。其上可按裝2至4個接物鏡頭（低倍、高倍和油鏡頭）。轉動轉換器，可按需要將其中的某一個接物鏡頭和鏡筒連通，與鏡筒上的接目鏡構成一個放大系統。

5. 粗調焦螺旋：是大距離移動鏡筒調節接物鏡和標本間距離的機件。鏡檢時，反時針方向轉動，鏡筒上升，反之它則下降。

6. 微調焦螺旋：用粗調焦螺旋調節接物鏡和標本間的距離是比較粗放的，往往焦點不準，物象不清晰，要得到最清晰的物象，需要用微調焦螺旋進一步調節，微調焦螺旋每轉動一圈移動0.2毫米。使用微調焦螺旋時，一般情況下，只需要前後轉動一圈即可，不能無限地向前或向后轉動，否則易損壞微調裝置，造成顯微鏡無法使用的後果。

7. 載物台：載物台方形或圓形，中央有一孔，為光線通路。台上裝有一對彈簧夾和推進器，其作用是固定和移動標本的位置，使鏡檢對象恰好位於視野中心。

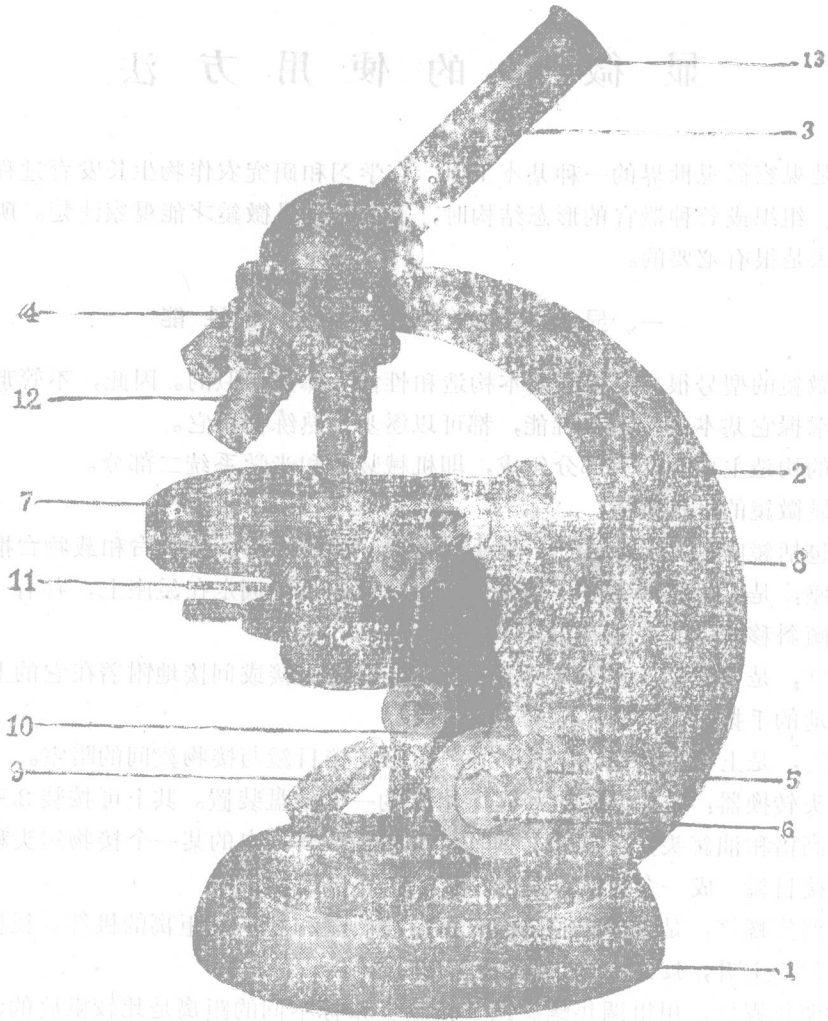
8. 推進器：是移動標本的機械裝置。可縱橫方向移動載物台。

### (二) 顯微鏡的光學部分：

這部分主要包括反光鏡、聚光器、接目鏡和接物鏡等，形成光學系統，使物體放大，造成物象。

9. 反光鏡：是收集光源的，由一面平和另一面凹的鏡子所組成，可將投射到它上面的光線反射到聚光器透鏡中央，照明標本。光源充足時應用平面反光鏡，光源弱時應用凹面反光鏡，並使光線射在聚光器上時，要接近平行光束。

10. 聚光器：在載物台下面，它是由聚光鏡和升降螺旋組成的。聚光鏡是將大量的散射光線匯集成爲一束強的光錐，直接送到標本上，增加照明強度；升降螺旋，可以調節光照的



**显微镜图：**

1. 镜座； 2. 镜臂； 3. 镜筒； 4. 镜头转换器； 5. 粗调焦螺旋； 6. 微调焦螺旋； 7. 载物台； 8. 推进器； 9. 反光镜； 10. 聚光器升降螺旋； 11. 光圈； 12. 接物镜； 13. 接目镜。

强弱，降低时光度弱，升高时光度强。

11. 光圈：在聚光镜下面，边缘有一小手把，用以推动光圈开闭，放大或缩小。光线弱时，应放大光圈，光线强时应缩小光圈。低倍镜检时宜用小光圈，高倍镜检时光圈应放大。

12. 接物镜：是光学部分的重要组成部分。一般显微镜有3—4个接物镜（低倍镜、高倍镜和油镜），装在转换器上。通常低倍镜放大5倍和10倍，高倍镜放大20倍和45倍。

13. 接目镜：接目镜装在镜筒上端，通常有5倍、10倍、15倍，也有高达25倍的。接目镜将接物镜所造成实象，进一步放大，形成虚象，并反映到眼帘。

显微镜放大倍数的计算，方法是用接目镜与接物镜两者的放大倍数相乘，即得显微镜的放大倍数的数值。例如，接目镜的放大倍数为10×，而接物镜的放大倍数为40×，则放大倍

数应为,  $40 \times 10 = 400$ 倍。

## 二、显微镜的使用方法

显微镜是精密仪器,使用时要特别细心。使用前需要检查各部零件是否完整无缺,镜面是否清洁。初次使用应先熟悉各部的结构和性能。使用方法如下:

1. 调节光照:在显微镜下观察物象的成效,受光源的影响很大。正确的光照是获得良好观察效果的首要条件。光源可用自然光源或人工光源。取用人工光源时宜用日光灯。

首先,根据光源的强弱缩小或放大光圈,然后,转动转换器,将低倍镜置于镜筒下与接目镜相连通,两手将反光镜对着光源处寻找光源,左眼同时观察接目镜视野中是否有均匀明亮的光照,切忌阳光直射反光镜,否则目眩,观察不清。如视野中光照明亮均匀,便可进行镜检。

2. 低倍镜观察:任何需要镜检的标本,都须先用低倍镜观察,因为低倍接物镜的视野大,易发现物象的目标和确定镜检的位置。先将玻片标本置于载物台上(注意盖玻片要向上),并用压夹压紧,使观察对象处于接物镜的正下方。移动粗调焦螺旋,使接物镜向下移动至距离玻片标本约5毫米处。眼睛观察接目镜,同时用粗调焦螺旋将镜筒慢慢上升,直至视野中出现标本中的影象为止。影象出现后,再用微调焦螺旋调准焦距。升降聚光器调整光照。然后渐渐移动推进器,认真观察标本各部位,找到最适宜于需要高倍镜观察的部位,并将此部位移至视野中心,准备高倍镜观察。

3. 高倍镜观察:将高倍镜转至镜筒下方。在转换高倍接物镜时,须用眼睛从侧面观察,如镜头与玻片标本相撞,则由于低倍镜没有对准焦距,必须重新在低倍镜下调节。

高倍镜转到镜筒下方后,调节光圈或聚光器,使光照明亮度适合于观察者的眼力。眼睛观察着接目镜的视野,同时细心缓慢地转动微调焦螺旋,调准焦距,直到物象清晰为止。初学调节高倍镜焦距时,必须十分细心,切不可使高倍镜镜头和玻片相挤压。造成这种现象的原因,往往是用了粗调焦螺旋来调节焦距,而不是用微调焦螺旋,或者也用微调焦螺旋,但无限度地往下转动,螺旋越扭越紧,还不知镜头挤压了玻片,造成镜头受损。所以在高倍镜下调节焦距时,一定要用微调焦螺旋,切忌用粗调焦螺旋。

镜检完毕,须将显微镜各机械部件用纱布擦净(冬季水气一定要擦干),光学部分的透镜,一定要用专门的擦镜纸擦之。转动转换器,使显微镜处于存放状态。检查各部件有无丢失,检查完毕后,将显微镜装箱存放。



# 上編 作物的形态和结构

作物和其它种子植物一样，都有根、茎、叶、花、果实和种子的分化。根、茎、叶是营养器官，花、果实和种子是生殖器官。庄稼枝叶招展、生长繁茂才能获得好收成，这是人们熟知的农业常识，决没有枝叶黄瘦的庄稼可期获得好收成，换句话说，只有营养器官充分生长的基础，才能有生殖器官良好的发育。当然，枝叶徒长，贪青晚熟，并不是我们的要求。我们要获得作物高产稳产，必须研究作物及其与外界环境条件的关系，这种关系是错综复杂的，毛主席制订的“土、肥、水、种、密、保、管，工”农业八字宪法，高度概括了作物及其与外界环境条件的关系，为了深入学习农业八字宪法，以提高作物高产稳产，我们研究作物的形态与结构，是对作物本身的深入了解。而研究植物细胞和组织是研究作物形态与结构的基础。

## 第一章 植物细胞和组织

### 第一节 植物细胞

植物体的生命活动，是植物体各个器官的生理机能的相互作用，及其与环境联系的综合表现。而各种器官又是由各种不同类型的细胞所组成。因此，细胞是植物体的基本单位。

#### 植物细胞的形状和大小

植物体的细胞由于生理上的分工，在生长和分化过程中，它们在形态上有各种各样的变化，因此，有各种不同的形状。常见的有球形、椭圆形、多面体、长柱形和纺锤形等。

细胞大小差异很大，有的细胞极小，如球状细菌只有0.2微米（1微米=1/1000毫米），要在高倍显微镜下才能看见。有的细胞很长，如西瓜果肉细胞，直径可达1毫米，肉眼便可看见。又如纤维细胞的长轴很大，如苧麻纤维细胞长的可达200毫米以上。但一般高等植物的细胞大小在10—100微米之间。

#### 植物细胞的基本结构

一个成长的植物细胞结构复杂，但可概括为如下三大部分：

**细胞壁** 植物细胞比较坚硬，由纤维素、木质素、果胶等物质所组成，它是由细胞本身分泌出来的，是细胞没有生命的一部分。

**原生质体** 原生质体是细胞中有生命部分，由原生质组成。它靠细胞壁一面有层原生质膜，靠液泡一面有层液泡膜，其中有细胞核、质体、线粒体等细胞器。

**液泡** 是为没有生命的贮藏器官，外面有层液泡膜包裹着，里面是盐类，有机物等的水溶液。

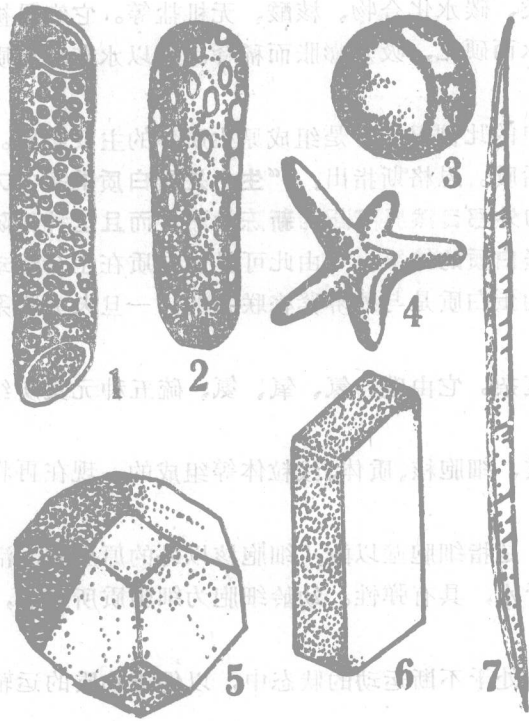


图1-1 细胞的各种形态：1. 长筒形（导管）；2. 长柱形（叶肉细胞）；3. 圆形；4. 星形；5. 多角形；6. 长方形；7. 纤维。

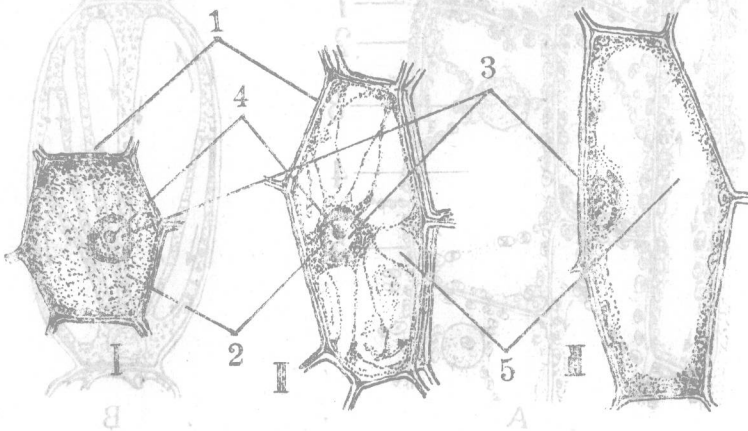


图1-2 细胞的结构：I 幼细胞、II 细胞成长、出现液泡；1. 细胞壁；2. 细胞质；3. 细胞核；4. 核仁；5. 液泡。

综上所述，我们对植物细胞有个粗线条的概念，现在我们进一步阐明细胞的结构。

### 一、原生质体

原生质体是一种粘滞的胶体，具有弹性、半透明、无色、折光性很强的特性，所以在显微镜下可以看得很清楚。粘滞度因植物或组织不同而异。化学成分很复杂，主要成分为蛋白

质，其次为脂类及类脂类、碳水化合物、核酸、无机盐等。它容易被稀释，也容易硬化。如种子细胞的原生质可失水而硬化，吸水膨胀而稀释。所以水在原生质生命活动中是不可缺少的物质。

蛋白质在原生质体中的比例很大，是组成原生质体的主要物质。但是，它不同于一般的蛋白质，是种有生命的活质。恩格斯指出：“生命是蛋白质的存在方式，这个存在方式的重要因素是在于与其周围的外部自然界不断的新陈代谢，而且这种新陈代谢如果停止，生命也就随之停止，结果便是蛋白质的分解。”由此可见蛋白质在生命活动过程中的重要性。而且，作为生命存在方式的蛋白质是与外界紧密联系的，一旦失去联系，便不能成为具有生命的活质了。

蛋白质的成分极其复杂。它由碳、氢、氧、氮、硫五种元素所组成，有时还有磷。分子量很大。

原生质体是由细胞质、细胞核、质体、线粒体等组成的，现在再将各组成部分述之如下：

### (一) 细胞质

细胞质也称原生质，是指细胞壁以内，细胞核以外的原生质。活细胞中的细胞质粘度大，折光性强，比重大于水，具有弹性。幼龄细胞为细胞质所充满，细胞核、质体、线粒体即分布在其中。

活细胞的细胞质经常处于不断运动的状态中，以促进物质的运输，细胞的通气，细胞的生长以及创伤的修复等。

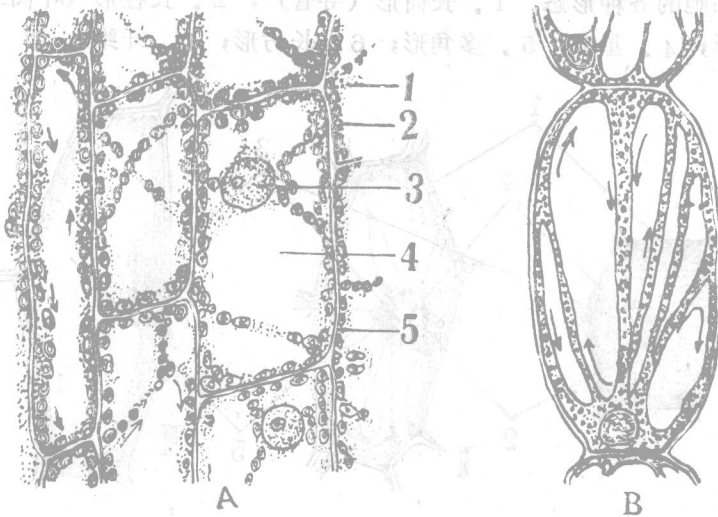


图1—3 细胞质运动图：A 旋转式运动；B 循环式运动。1. 细胞质；2. 叶绿体；3. 细胞核；4. 液泡；5. 细胞壁。

细胞运动的方式有旋转式和循环式两种。通常细胞质为无色半透明的胶体，在显微镜下不易察见，较老的细胞可借质体等颗粒的移动而可判断出来。运动速度因日光、温度及理化刺激而改变。

### (二) 细胞核

细胞核呈球形或椭圆形。因与细胞质的折光率不同，在显微镜下可以察见。在幼龄细胞

中，核常在中央。细胞逐渐成年，液泡增大，核和细胞质便移向细胞壁附近。

高等植物的细胞只有一个核。低等植物如真菌有多核，细菌和兰藻只有核质而无核。

细胞核由核膜、核质、核仁所组成。核膜是包围细胞核的一层致密的薄膜。核质无色透明，其中有一部分易为染料染色，称为染色质；另一部分则染色不深，称为非染色质。染色质的主要成分为核酸。核仁一个至数个，构造比核质更为致密，内含核糖核酸。

细胞核或核质对细胞的生活有很重大的作用。用人工方法获得无核细胞，它便不再分泌细胞壁，生长和物质的合成也就停止，细胞本身很快死亡。

### (三) 线粒体和质体

生物体内一般都有线粒体。它是线状、杆状或粒状的小体。化学成分为被似脂饱和的蛋白质，酶及维生素等物质。一般认为细胞内的代谢和呼吸、合成蛋白质和脂肪等化合物有关。

线粒体的形状可以互相转变。通常能分裂繁殖，也能由细胞质中直接产生。也可转变成质体。

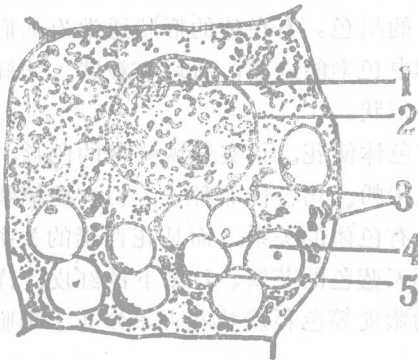


图1—4 豌豆根细胞中的线粒体：

- 1. 核仁； 2. 细胞核； 3. 线粒体；
- 4. 淀粉粒； 5. 白色体。

**叶绿体** 叶绿体外被薄膜，基质由微小无色的蛋白质颗粒所组成，并富含脂类物质，以及铁、铜、锌、锰等化合物。基质中含叶绿素甲、叶绿素乙、胡萝卜素和叶黄素四种色素。前两种绿色，后两种黄色。叶绿素甲含量最多，所以叶绿体呈绿色。叶绿素的形成需要光，所以植物体不透光的部位便不存在叶绿素。通常，在叶肉细胞中为最多，嫩茎的外层细胞，绿色的花萼，幼嫩的果实等处也有叶绿素的存在。

叶绿体的大小形状因植物不同，差异很大。藻类植物叶绿体的形状很多，有的很大。高等植物的叶绿体大都呈扁圆状。

叶绿体在细胞中可以移动位置，这是因受到环境的影响，其中最主要的因素是光。光强

质体见之于绿色植物中。它的基本结构是以拟脂饱和的蛋白质为基质，并吸附色素，外被一层质体膜。它有如下三种类型，而且可互相转化。

**白色体** 白色体数目很多，很小，常分布在细胞核的外围，在显微镜下白色闪光。在幼嫩组织、胚乳及植物体无色部分的细胞中通常都有白色体。白色体含有原叶绿素，在光照下能转化为叶绿素，使白色体转化为叶绿体，如马铃薯曝晒变绿就是这个缘故。

白色体能转化葡萄糖为淀粉，淀粉积累多了便成淀粉粒，这时的白色体变成一薄层包被于淀粉粒的外围。

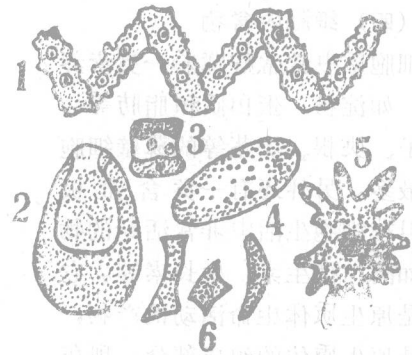


图1—5 叶绿体的各种形状：1. 水锦的； 2. 衣藻的； 3. 绿藻的； 4. 显花植物的； 5. 双星藻的； 6. 线粒体。

烈时，以其狭窄的侧面对向光源，以减少受光面积，避免因直射光或高温而受到伤害；在散射光照下，叶绿体移向细胞壁附近，正面对向光源，以增加受光面积。

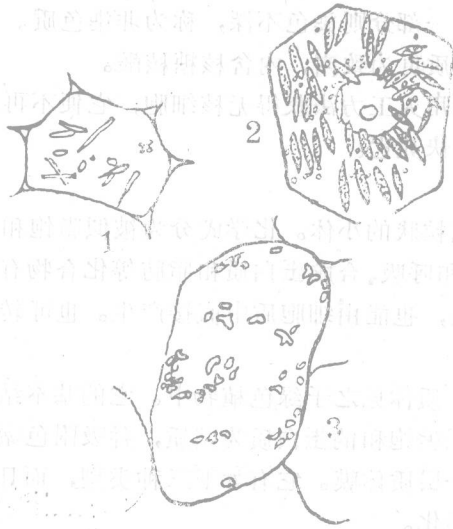


图1—6 有色体：1. 胡萝卜根皮层细胞中的；2. 南瓜花瓣细胞中的；3. 番茄果肉细胞中的。

现出来的。

白色体、叶绿体和有色体具有共同的来源，并且彼此间有一定的联系，常常可以由一种质体转变为另一种质体。白色体能转变为淀粉粒，也能转变成叶绿体，叶绿体也能转变为白色体。如辣椒的子房壁细胞中只有白色体，子房发育为青椒辣，白色体转变成叶绿体，辣椒成熟转红后，叶绿体即已转变为有色体。

#### (四) 细胞内含物

细胞质中常常贮藏着一类营养物质，如淀粉、蛋白质和脂肪等。在种子、块根、块茎等的薄壁细胞中为最多。另外还有一类含量极微，但在细胞生活中非常活跃的物质，如酶、维生素、生长素等。它们都是原生质体生命活动的产物，但不是原生质体的组成部分。现在将这类物质叙述如后：

**淀粉** 淀粉是最为普遍的一种贮藏物质，属于多醣类。光合作用所形成的葡萄糖综合成淀粉，呈小粒状，暂时积聚在叶绿体中，此为

光对二氧化碳和水不能合成有机物。叶绿素利用光的辐射能，才能将二氧化碳和水合成碳水化合物或蛋白质，这种作用称为光合作用，或称同化作用。但脱离叶绿体的叶绿素就没有这种功用。

**有色体** 有色体是黄色、橙色以及橙红色的质体，是为变态的叶绿体。所含色素有叶黄素和胡萝卜素，见于花瓣、花药和果实中。例如：番茄、辣椒红色的果皮；向日葵、南瓜黄色的花瓣；胡萝卜橙红色的根，都是有色体所显现出的颜色。有色体的形状通常为圆形，但在质体中色素能结晶，所以有粒状、纺锤状和杆状等形状。

有色体使花、果实呈现鲜艳的色彩，有利于昆虫传粉、鸟兽传布种子。但有些植物的色彩不是有色体的关系，而是花青素的关系。如鸭跖草天蓝色的花瓣、红萝卜的红皮、洋葱和大蒜的紫皮等色彩就是花青素分布于细胞中呈

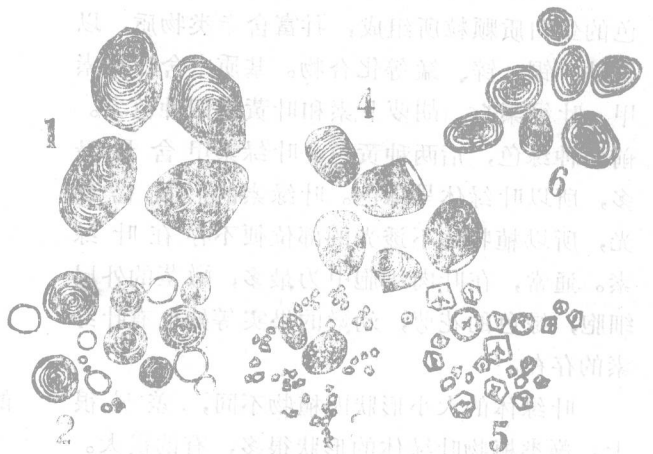


图1—7 不同植物的淀粉粒：1. 马铃薯；2. 小麦；3. 稻；4. 西米；5. 玉米；6. 菜豆。

同化淀粉。夜间同化淀粉继续分解为可溶性糖类，运输到贮藏器官中，再在贮藏器官的白色体或线粒体内形成贮藏淀粉。每一个白色体一般只形成一个淀粉粒，这种淀粉粒因植物不同，形态亦异。所以根据淀粉的形态可确定是什么植物的淀粉。

淀粉粒有个脐，脐是最初形成的淀粉，由于以后日夜输入的糖量不均匀，以及含水量不同，便产生了轮纹。

淀粉不溶于水。在热水中吸水膨胀而呈糊状，水解后变成葡萄糖。淀粉遇碘成蓝紫色反应，以此特性可鉴别淀粉。

蛋白质 贮藏蛋白质以种子中为最多。贮藏蛋白质是无生命的，化学性质稳定，与构成原生质的有生命的蛋白质不同。贮藏蛋白质初期以溶解状态存在于液泡中，以后由于液泡的水分丧失，形成固体的粒状的糊粉粒，分布于细胞质内。有时也发生于细胞核或质体内。

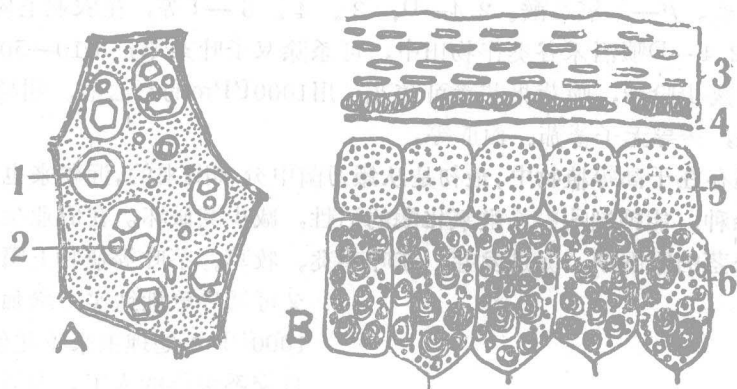


图1—8 糊粉粒：A. 蓖麻胚乳中的糊粉粒。B. 小麦果实中的糊粉粒。

1. 糊粉粒；2. 球状体；3. 果皮；4. 种皮；5. 糊粉层中的糊粉粒；6. 粉质胚乳中的淀粉粒。

豆科植物种子中的糊粉粒分布在淀粉粒之间，很小。禾谷类植物籽粒中的糊粉粒集中在胚乳最外层（小麦）或几层（大麦）细胞中，构成糊粉层。

贮藏蛋白质遇碘呈暗黄色，遇苛性碱和硫酸铜液呈紫色反应。

脂肪 脂肪也是一类贮藏物质，普遍存在于种子和果实中，呈油滴状分布在细胞质内。因折光率强，在显微镜下可以看见。脂肪遇苏丹红的酒精溶液变为橙红色。大豆、向日葵，花生等种子中含脂肪很多。小麦，玉米的胚中含脂肪量也很高。

酶 酶对植物体内代谢作用的进行有着密切的关系，如植物体的呼吸作用、同化作用，以及碳水化合物、蛋白质、脂肪等物质的合成与分解，都必须在酶的作用下才能完成。因此，酶是一种有机的催化剂，而且催化性能很强。如一克转化酶能使一吨蔗糖水解，酶本身也并不被破坏而消耗。酶的种类很多，催化作用专一性，即蛋白酶只能催化蛋白质水解，脂肪酶只能催化脂肪水解。

酶是一种蛋白质，是原生质体的产物，不是原生质体的组成部分。

维生素 维生素对植物体的生命活动关系密切，植物体中存在极少量的维生素便可调节植物正常的生命活动，特别是对生长的促进，呼吸作用及物质代谢作用的调节。植物根尖含有较多的维生素乙，可以促进根系的生长。维生素丙的氧化活动，可以直接影响呼吸作用。

人类和动物的正常生长和发育需要各种维生素，这些维生素直接或间接来自植物。现在已发现的维生素有20多种。因植物种类不同，部位不同，生长环境不同，所含维生素种类和量有很大的差异。

**植物激素** 植物激素在植物体内含量极微，又普遍存在，对植物体的生长发育影响极大。植物激素分为生长素、赤霉素、激动素三大类，都是植物生命活动过程中形成的有机化合物。在它们的共同作用下，促进、控制、调节着植物体的生长发育。

生长素即吲哚乙酸，形成于植物体生长旺盛的部位，如胚芽鞘的顶端、顶芽、根尖、形成层和种子等部位。而后向其它部位移动。生长素对植物的根、茎、叶、花、果实等器官的生长有明显的促进作用，如人工喷洒较大的浓度时，就转化为抑制、受毒害，以至死亡。吲哚乙酸已能人工合成，并合成了在化学结构及生理功能上与之相似的化合物，如吲哚丁酸、吲哚丙酸、萘乙酸、 $\beta$ -萘氧乙酸、2,4-D、2,4,5-T等，在农业上应用很广。如用500—1000PPm 2,4-D喷洒禾谷类作物田中，可杀除双子叶杂草；用10—50 PPm 萘乙酸喷白菜，使窖藏时减少脱帮，喷苹果花簇可疏花；用1000PPm的萘乙酸、吲哚乙酸溶液浸插条，可促进生根，诱导无子蕃茄、西瓜等。

赤霉素普遍存在于高等植物中，最初是从镰刀菌中分离出来的，近年来也叫“九二〇”，这类激素有30余种，能抑制吲哚乙酸氧化酶的活性，减少其破坏。在农业生产上应用很广，可打破种子、块茎的休眠期，促进发芽。在叶菜类、牧草、茶叶等植物上喷撒可增高产量。

又可诱导单性结实，增加产量。用500—1000PPm处理玉米雄花使成不育，可免自交系去雄的人工。与矮壮素合用，可使作物生长茁壮抗倒伏，为大幅度增产创造条件。水稻扬花期喷施20 PPm可增产10%以上。

激动素有强烈促进细胞的分裂，强烈促进芽的生长，叶片的扩展，叶柄变粗等功用。最初发现于烟草茎离体培养的工作中，现在从高等植物组织中也发现了激动素类似物如玉米素。“702”是一种含有嘌呤类的核酸降解物，作用与激动素相似。在水稻扬花灌浆期喷施，可增产达10%左右。目前，激动素的研究还不详尽。

**抗菌素和植物杀菌素** 抗菌素产生于活的植物细胞中，种类很多，如青霉素、链霉素等，有强烈的杀菌作用。有花植物如葱、蒜、辣椒、萝卜等含有能杀死微生物的物质，称为植物杀菌素。

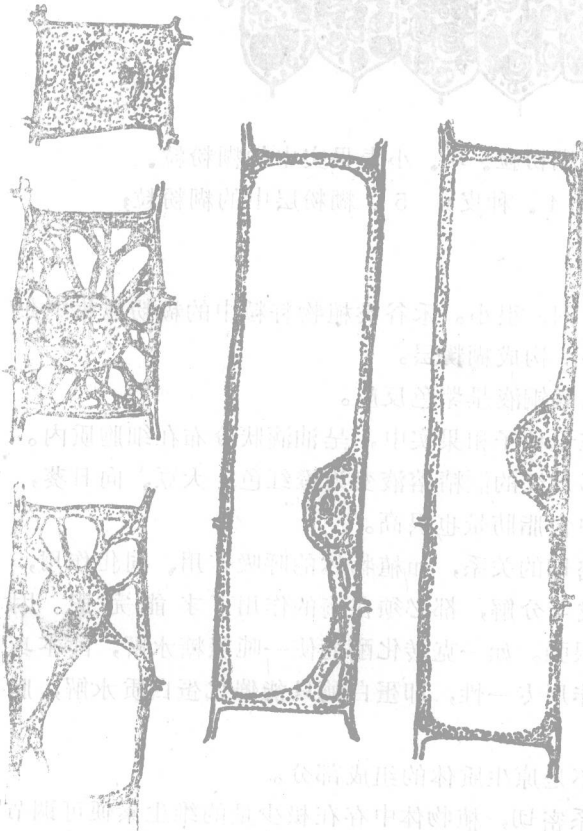


图1—9 洋葱根尖细胞，示液泡形成的各阶段。

## 二、液泡

幼龄细胞为细胞质所充满，细胞的新

陈代谢促使形成许多小液泡。起初，液泡极其微小，散布于细胞质中，细胞吸收水分以后，小液泡逐渐增大，合并成几个或一个大液泡。细胞质与液泡的交界面为液胞膜，与细胞质和细胞壁交界的细胞质膜相同，都是由拟脂分子构成的，对不同物质的透过具有选择性，能控制新陈代谢过程中内外物质的交换，在细胞生命活动中的作用很大。

液泡内的胶体水溶液称为细胞液，是原生质体生命活动过程中产生的多种物质的混合水溶液。植物不同，胞龄不同，成分有很大的变化，而且很复杂。大体有如下各类物质：

**碳水化合物** 细胞液中所含的碳水化合物有单糖、双糖和多糖。单糖有葡萄糖、果糖。葡萄糖在植物有生命的组织中最为广泛，是新陈代谢的基础，是最重要的营养原料。果糖是非常甜的单糖，大量产生于成熟的葡萄、梨等果实中。蔗糖是双糖，甜菜根、甘蔗茎中含量特高，是制糖的原料。西瓜、甜瓜果实的细胞液中蔗糖的含量也很多。菊糖是多糖，存在于菊科植物的细胞液中，可溶于水，不具甜味。

**单宁** 单宁是一类复杂的有机缺氮的有涩味的化合物，普遍存在于植物的任何部位。柞树皮、柳树皮中含量尤多，可达9—20%。在日常生活上用菜刀切土豆、地瓜时就会发现切口或刀面变成蓝黑色，这就表示有单宁的存在。

单宁在细胞中的作用，一般认为是一种保护原生质体的物质，可以抵抗干燥，腐败或动物损伤；或作为一种贮存的物质，与淀粉的代谢作用有关系；或是一种与糖的形成和运输相结合的物质，是一种抗氧化剂，或是一种保护胶体，可保持细胞质的均一性。

单宁在皮革工业上的用量很大，又用于医药，均来自植物。

**有机酸** 细胞液中富含有机酸，最常见的有草酸、苹果酸、柠檬酸、酒石酸等。植物不同，部位不同，有机酸的种类和含量差异很大，大凡未成熟果实之有酸味，就是含有大量有机酸，涩味则为含单宁之故。

**花青素** 花青素是最常见的一种色素，常存在于花瓣或叶肉细胞的细胞液中，呈溶解状态，均分布于细胞液中，与呈一定形状的有色体不同。花青素是一种配糖体，细胞液的酸碱反应，可决定花青素的颜色。如细胞液为碱性，其颜色为蓝色，如为酸性，便呈红色。

在强烈的光照，低温及干旱等条件下，能促使花青素的形成。秋天树叶变红，就是在这种条件下促使树叶形成大量花青素的结果。

**植物碱** 植物碱是细胞液中可溶性的有机含氮化合物，种类很多，似若细胞中新陈代谢的最终产物（似动物的尿），普遍存在于植物中。如烟草、大麻、茶、马铃薯、咖啡、罂粟。可以及许多种药用植物均含有之。有些植物碱剧毒，有的是具兴奋作用，有的具麻醉止痛作用。所以广泛用于医药上。

**无机盐** 在细胞液中普遍存在着呈溶解状态的无机盐，如磷酸盐、氯化物、钙盐，镁盐及其它盐类等作为构成蛋白质和其他有机物的原料，或者呈游离状态，对生命活动起着调节作用。

**晶体** 晶体是一种废弃物，最常见的是草酸钙结晶。草酸是植物代谢作用中的副产品，溶于水。细胞中积累草酸过多，能使原生质中毒，钙含量过多，对植物也有害，草酸与钙化合后，便成溶解度极小的草酸钙。草酸钙对原生质并无损害。不过细胞中出现晶体，多少象征着细胞生命活动的减弱，因为原生质因晶体出现而减少或至消失。

细胞液中除上述物质外，还含有粘液、树脂、花蜜及精油等。植物种类不同，部位不同，细胞液的化学成分也不相同。



### 三、细胞壁

#### (一) 细胞壁的结构:

细胞壁是植物细胞所特有的结构,为原生质体分泌的产物所形成。

一般幼龄细胞的细胞壁极薄,随着胞龄的增长,细胞壁渐次加厚。最初形成的壁叫中层,其化学成分大部分是果胶酸钙和果胶酸镁的化合物,有高度的粘着力,能将两个相邻的细胞粘合在一起。中层是分隔二个相邻细胞最初的一层壁,为两个相邻的细胞所共有。随着细胞的生长,二个相邻细胞分别在中层上继续增添细胞壁的新物质,新增加的这一层称为初生壁。初生壁的主要成分是纤维素,同时也有果胶质渗入其间。初生壁一般柔软且富有伸缩性。

所以适合于细胞不断的生长。在细胞不断增长的过程中,初生壁上又增加了新物质,这层新增加的物质称为次生壁。次生壁的主要成分是纤维素。次生壁较坚硬,无伸缩性。因此,次生壁形成以后,细胞的形状不再增大。

#### (二) 细胞壁的增长与特化

幼龄细胞的体积小,细胞壁薄,随着细胞的长大,细胞壁也进行增长。细胞壁的增长一方面是扩大面积,另一方面是增加厚度。成熟细胞的细胞壁总比幼龄的厚,其中次生壁增厚最为显著。

前面已经述及细胞壁的化学成分,中层主要是果胶质,初生壁主要是纤维素和少量的果胶质,次生壁为纤维素,这是一般情况而言。但是许多细胞因生理上的分工,细胞壁的性质发生变化,这些变化大都是由原生质体分泌一些特殊物质添入原来的壁的缘故。细胞壁常见的变化有木质化、角质化、栓质化、矿质化和粘液化等。

**木质化** 细胞壁为木质素所浸透,使细胞壁的硬度加强,增强其机械抗力。

**角质化** 角质(一种脂肪性的混合物)复盖在细胞壁的表面,形成一层角质层。角质化的细胞壁一般不透水。如叶片的表皮细胞。

**木栓化** 细胞为木栓质(也是一种脂肪性物质)所浸透。栓化了的细胞壁不透水,不透气,细胞中的原生质随之死亡。

**矿质化** 细胞壁为硅、钙等盐类所浸透。禾本科植物茎、叶的表皮细胞的细胞壁含有很多硅质,所以叶片或茎的裂口很锋利。

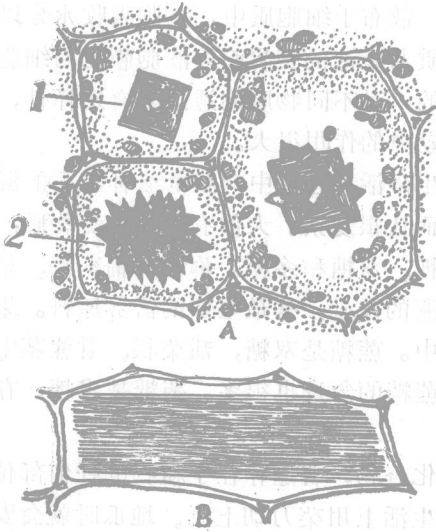


图 1—10 植物细胞中的各种晶体

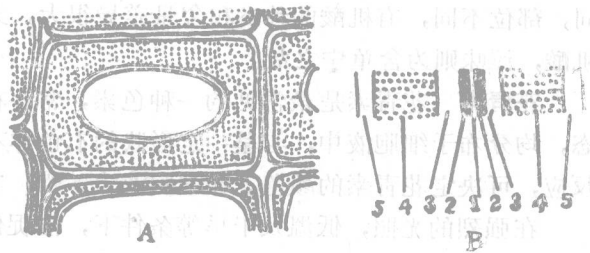


图 1—11 细胞壁的结构:

A. 横切面; B. 纵切面放大。

1. 初生壁; 2. 中层; 3. 4. 5. 次生壁的内、中、外层。