

种子植物 形态解剖学导论

(第三版)

刘 穆 著



科学出版社

www.sciencep.com

种子植物 形态解剖学导论

(第三版)

刘 穆 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是在刘穆著《种子植物形态解剖学导论》第二版书的基础上,根据读者提出的意见和问题进行修改而成的。仍保持着原书的体系和特点,但对书中的许多章节进行了不同程度的改写,对少数附图做了必要的改绘,对本学科目前的一些科学新成就做了及时的介绍。

本书可作为综合性大学、师范、农、林、中医等高等院校有关专业本科生的学习阅读书籍,亦可作为研究生、教师、研究工作者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

种子植物形态解剖学导论/刘穆著. --3版. 北京:科学出版社, 2006

ISBN 7-03-012293-3

I. 种… II. 刘… III. 种子植物-形态学:解剖学 IV. Q949.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第091006号

责任编辑:李 锋 韩学哲/责任校对:赵桂芬

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年10月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2006年5月第 三 版 印张:24 1/4 插页:1

2006年5月第三次印刷 字数:542 000

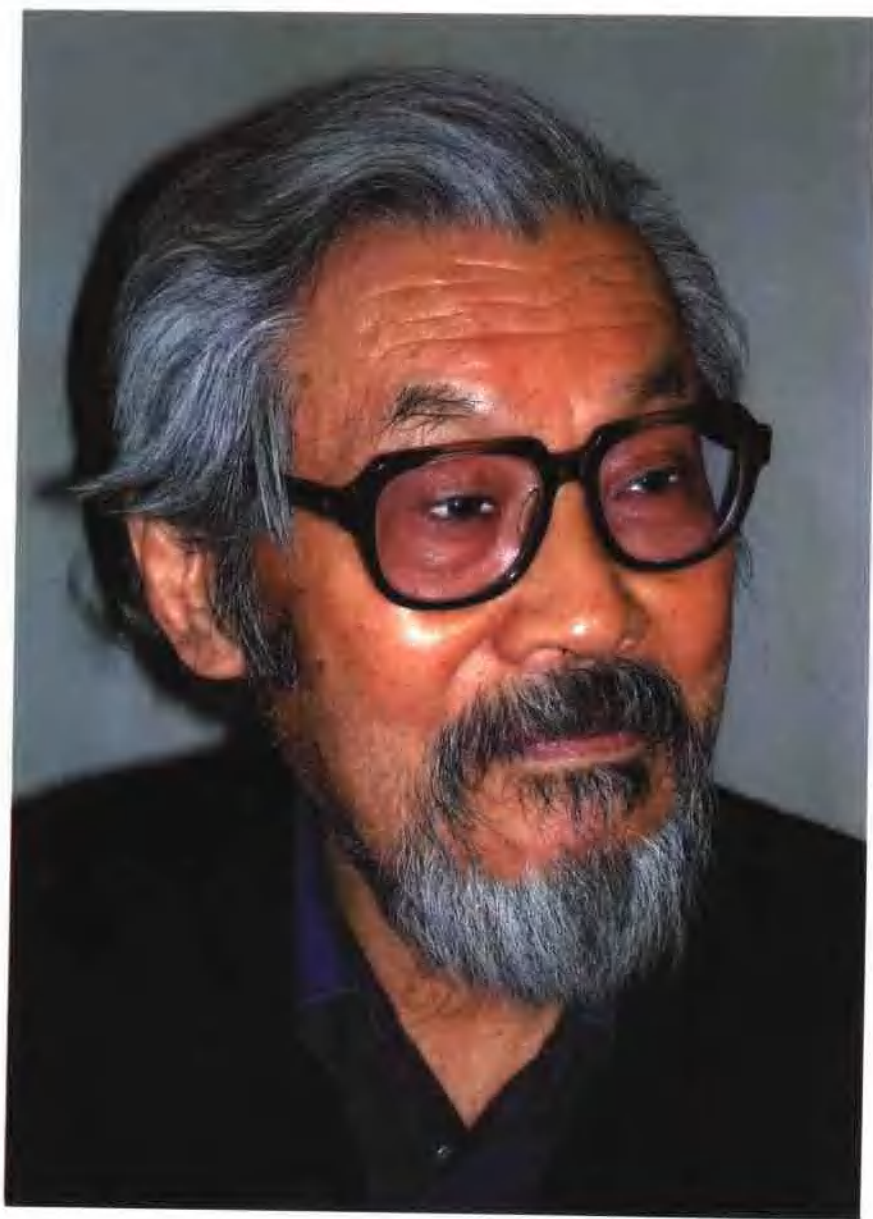
印数:5 301—6 300

定价:59.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

**谨以此书表达作者对
母校西南联大的怀念之情**

(本书出版得到河南师范大学学本出版基金资助)



刘穆教授

(1915~)

第三版前言

《种子植物形态解剖学导论》第二版问世后，陆续地收到很多读者提出的宝贵意见和问题，其中有些问题是带有普遍性的，例如禾本科植物的胚和幼苗是否具有胚茎的问题，植物的茎尖是否也可以划分为分生区、伸长区、成熟区三个区的问题，等等。另外，作者发现书中也还有一些不足之处。为此，写出第三版书。

在第三版书中，根据读者提出的意见和问题，作者对书中的许多章节进行了不同程度的改写，有些附图做了改绘，增添了个别新图，并介绍了目前本学科的一些科学新成就。

第三版书仍保持着原书原有的体系，从细胞到组织，从组织到器官。仍保持着原书原有的一些特点，力求概念明确严谨，流畅易读。但在某些具体内容的处理方式方面，本书与国内外的同类书籍有少许差别。本书根据植物组织所担负的主要生理机能将植物组织分为分生组织、保护组织、营养组织、机械组织、输导组织、分泌组织六类；根据中柱学说的论点将植物根、茎的初生构造分为表皮、皮层、中柱三部分；根据细胞生长发育的程度将植物的茎尖分为分生区、伸长区、成熟区三个区，以及根据作者的意见将 epicotyl, hypocotyl, shoot, gynoecium 各词分别译为胚芽茎、胚茎、枝叶和心皮群等。本书对上述这些内容的处理方式与国内外同类书籍的处理方式是有所不同的。本书的处理方式仅供参考。

作者很希望能把第三版书写好，借此答谢读者对本书的关怀与厚爱，但作者能力有限，书中很可能仍存在着这样或那样的问题和缺点，敬请读者批评指正。



于河南师范大学

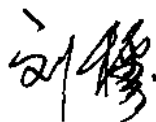
第二版前言

《种子植物形态解剖学导论》一书问世后，许多读者提出宝贵意见，并提出希望本书能够在某些方面进行适当补写的愿望。读者对本书的厚爱，深表感谢。根据读者的意愿，作者对本书进行了较为全面的修订。

在本书的修订过程中，作者对许多章节进行了改写与补写，对附图也进行了补充与改绘，对近年来的学科新成就也做了补写。例如：改写了分泌蛋白在高尔基体扁囊间的运送方式，补写了微管在细胞周期的不同阶段的分布状况与排列样式，提出了溶生式分泌囊可能是人工现象的问题，讨论了对根尖原始细胞的看法，补写了次生木质部分子的演化趋势，介绍了研究和鉴定木材的基本知识，介绍了关于叶的形成的新理论，补写了花部解剖构造在植物系统分类学中的意义，等等。

在本书的修订过程中，作者参考了一些已写人国内外有关教科书的新资料，这些已写人教科书的资料大多是经过了重复试验和论证，通常是比较成熟和可靠的。但由于作者水平有限，很可能对某些问题理解不当，因而做出一些不恰当或甚至是错误的解释，敬请读者批评指正。

在本书的撰写、修订过程中，自始至终得到我校杨素英同志、徐存拴教授、卢龙斗教授在各个方面的热情帮助与支持，使作者得以顺利地完 成撰写与修订工作，在此特致以深深谢意。



于河南师范大学

第一版前言

种子植物形态解剖学是学习和研究植物学各学科,以及农、林、中草药等各学科的科学基础。对于种子植物形态解剖学需要有比较深入的了解,才能够更好地完成对于上述各学科的学习与研究任务。但目前国内有关这一学科的可读书籍是不足的,为此撰写成此书。

本书是在作者多年的教学工作与科学研究工作的基础上撰写而成的。书中对于种子植物形态解剖学的基础理论做了较为全面系统的介绍,对于该学科领域的近代科学新成就做了及时的反映。

本书共分为五章。第一章介绍了植物细胞,第二章介绍了植物组织,第三、四、五各章分别介绍了植物器官——植物的营养器官和繁殖器官。书中先从植物细胞介绍起,再到植物组织,再到植物器官,这是符合从简单到复杂的学习规律的,并且这也是植物形态解剖学比较习惯的学习讨论顺序。

在植物细胞一章中介绍了十多种植物细胞的基本构造。这为以后本书各章节的学习奠定下较为巩固的基础。在此十多种植物细胞的基本构造中,以较多的篇幅介绍了植物细胞壁的基本构造,这是因为在试验室内进行植物解剖材料的显微镜观察时,首先观察到的是植物细胞的细胞壁。如果在显微镜下能够识别不同类型植物的细胞壁在构造上的某些差别,便是基本上掌握了识别各种植物解剖构造的关键,所以学习植物形态解剖学需要对于植物细胞壁的基本构造要多有一些了解。

在植物组织一章中介绍了构成植物器官的各种组织。在进行植物组织的讨论时首先遇到了一个最根本的问题,那就是应当根据何种标准来进行植物组织的分类问题。这是一个长时期以来没有解决的问题。作者认为,一个明确无缺点的植物组织分类的标准是没有的,原因是因为在植物的各种组织类别之间都存在着过渡类型。过渡类型的存在是自然界中生物进化发展的必然结果,这是自然规律,是不可避免的。由于过渡类型的存在,就使人们难以找到一个众所公认的划分植物组织为明确类别的统一的组织分类标准。现行的各种植物组织分类方法因所采用的分类标准的不同是互不相同的,也是各有利弊的。本书所使用的植物组织分类方法比较简单明了,但也并非十全十美。

第三章开始讨论植物器官。在讨论植物根的构造时,作者根据传统看法,将根的原分生组织视为位于根的顶端分生组织的顶端。这种看法与目前比较流行的看法是不同的。现时的看法因为根的顶端分生组织内有一个“静止中心”的存在,因而将根的原分生组织视为位于“静止中心”的上方和其两侧,不是位于根的顶端分生组织的顶端。但按照传统的看法能够使根和茎的顶端分生组织在构造上有一个一致的概念,这是较为恰当的。当然,也必须了解,传统看法的缺点是,根的原分生组织在生理上却是一种基本上已经停止了细胞分裂活动的组织。不过,作者认为,似乎也没有必要必须承认只有在生理上细胞分裂活动频率高的组织才是原分生组织。

在讨论植物茎的构造时,作者仍然根据传统看法,将茎的初生构造分为表皮、皮层

和中柱三部分。这种看法也和目前比较流行的看法不同。现时的看法因受种子植物茎内的中柱界限划分不清的影响,已不再使用“中柱”一词了,而是使用初生维管系统、髓和髓射线来称谓种子植物茎的皮层以内的初生构造。作者认为,既然多数植物学工作者已经承认了中柱学说的科学性,那就应当按照中柱学说的论点来称谓根和茎的初生构造。至于在种子植物茎内的中柱为什么会失去了中柱鞘,皮层为什么会失去了典型的内皮层,因而使得中柱没有了明显的界限,那是需要对于种子植物茎的中柱的演化进行研究解释的问题,而并不是必须要舍弃“中柱”这个词的问题。

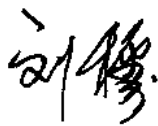
在讨论植物叶的构造时,作者对于旱生植物叶上密生的表皮毛究竟有什么生理上的适应意义的问题提出了看法。作者希望借以能够解释明白为什么长时期以来关于旱生植物叶上密生的表皮毛与水分丢失关系的研究工作始终未能得到一个一致的研究结果的原因。

植物形态解剖学是一门比较古老的学科,从 1675 年 Malpighi 出版他的《植物解剖学》(*Anatome Plantarum*)一书算起,已经有 300 多年的历史了。在此漫长的岁月中,积累了大量研究文献,也创建了繁多的植物学词汇,从而也产生了一些词汇使用混乱的现象。作者以最大的努力清理了本学科中常用的一些词汇的含义,也对于一些比较不恰当的中文译名进行了改动。

作者在本书的撰写过程中,力求在文字叙述方面概念明确严谨,流畅易读,以期达到便于学习的目的。为了更好地阐述问题,书中附有绘图 298 幅,其中一部分绘图为作者自绘,其余绘图系引自国内外书刊杂志。很多被引用的图都经过了作者的改绘。因篇幅所限,被引用的绘图均未列出作者的署名,在此谨向各图作者致歉。

很多植物的汉名与主要参考书作者的署名在本书的各章节中多次引用。亦为篇幅所限,未能将植物汉名的拉丁学名列在各植物汉名之后,也未能将被引用的主要参考书作者的署名与书名列在各章节之后,而是统一地列在本书之末,尚希读者见谅。

由于作者水平有限,书中错误与不当之处恐所难免,敬请读者批评指正。



于河南师范大学

目 录

第三版前言

第二版前言

第一版前言

第一章 植物细胞	(1)
第一节 植物细胞的基本构造	(1)
第二节 原生质的化学成分和物理性质	(5)
第三节 植物细胞的组成	(6)
细胞质、细胞核、质体、线粒体、内质网、核糖体、高尔基体、圆球体、过氧化物酶体和乙醛酸循环体、微管、微丝、液泡、后含物、细胞壁	
第四节 植物细胞的繁殖	(42)
有丝分裂、无丝分裂、减数分裂、细胞分裂的方向	
第五节 植物细胞的生长和分化	(50)
第二章 植物组织	(52)
第一节 植物组织的概念	(52)
第二节 分生组织	(53)
初生分生组织和次生分生组织、顶端分生组织、侧生分生组织和居间分生组织、顶端构造研究的演变	
第三节 成熟组织	(62)
保护组织、营养组织、机械组织、输导组织、分泌组织	
第四节 维管束及其构造	(105)
第三章 种子	(109)
第一节 种子的形态构造和类型	(109)
第二节 种子的寿命	(114)
第三节 种子的休眠	(114)
第四节 种子的萌发	(115)
第五节 种子萌发时的变化	(116)
第六节 幼苗的生长	(117)
第四章 植物营养器官	(121)
根	(122)
第一节 根的类型和根系	(122)
第二节 根的构造	(124)
根尖的构造、根的初生构造、根的次生构造	
第三节 根的变态	(149)
肉质主根、块根、支柱根、攀缘根、吸器、气生根、呼吸根	
第四节 根瘤与菌根	(155)

第五节 根的功能	(157)
茎	(160)
第一节 茎的形态和芽	(160)
第二节 茎的分枝与禾本科植物的分蘖	(165)
二叉分枝式、总状分枝式、聚伞状分枝式	
第三节 双子叶植物茎的构造	(168)
茎尖的构造、茎的初生构造、茎的次生构造、茎的异常次生构造	
第四节 单子叶植物茎的构造	(197)
第五节 裸子植物茎的构造	(202)
第六节 中柱的概念	(209)
第七节 茎和根构造上的区别	(212)
第八节 过渡区	(213)
第九节 茎的变态	(216)
根状茎、块茎、球茎、鳞茎、卷须、枝刺、叶状枝	
第十节 茎的功能	(221)
叶	(224)
第一节 叶的组成部分及其形态	(224)
第二节 叶的形成过程	(236)
第三节 叶的构造	(238)
叶片的构造、叶柄的构造	
第四节 禾本科植物叶的构造	(249)
第五节 裸子植物叶的构造	(254)
第六节 旱生植物叶的构造	(257)
第七节 水生植物叶的构造	(261)
第八节 落叶	(263)
第九节 叶的变态	(264)
叶刺、卷须、叶状柄、捕虫叶	
第十节 叶的功能	(268)
第五章 植物繁殖器官	(274)
花	(275)
第一节 花的概念、发生和类型	(275)
第二节 花组成部分的形态构造	(279)
花梗与花托、花萼、花冠、雄蕊群、心皮群	
第三节 花序	(294)
无限花序	
总状花序、穗状花序、柔荑花序、肉穗花序、圆锥花序、伞房花序、伞形花序、头状花序	
有限花序	
单歧聚伞花序、二歧聚伞花序、多歧聚伞花序	
第四节 禾本科植物的花	(298)

第五节 被子植物的有性繁殖过程	(301)
花粉囊的发育和花粉的形成、胚珠和胚囊的发育、开花和传粉作用、受精作用	
果实和种子	(323)
第一节 种子的形成	(323)
胚乳的发育、胚的发育、种皮的发育	
第二节 果实的形成	(334)
第三节 果实的形态构造和类型	(335)
肉质果	
核果、浆果、瓠果、柑果、梨果	
干果	
开裂干果	
荚果、蓇葖果、角果、蒴果	
不裂干果	
颖果、瘦果、坚果、翅果、分果	
第四节 果实和种子的散布	(346)
主要参考书	(349)
附录一 汉英名词对照	(353)
附录二 种子植物汉名拉丁名对照	(365)

第一章 植物细胞

1665 年英国人虎克 (Hooke) 用他自己切的软木塞薄片, 在他自己改良的显微镜下观察, 发现许多蜂窝状小室, 他把每一小室叫做细胞 (cell)。

细胞的发现促进人们对于细胞的研究。到了 19 世纪 30 年代, 德国植物学家史来顿 (Schleiden, 1838) 与动物学家史旺 (Schwann, 1839) 根据他们两人和前人的研究结果, 正式地建立了细胞学说 (cell theory)。他们明确提出: ①一切动植物体都是由细胞构成的。②细胞是一切动植物体的构造单位。细胞学说建立 16 年后, 1855 年微尔和 (Virchow) 提出了细胞是以细胞分裂的方式来繁殖的, 不能够从无生命物质中产生。因此, 细胞学说又增添了一项新内容, 即③细胞只能来自细胞。

细胞学说的建立对于细胞学和其他生物学科的发展曾起了巨大的推动作用。此后, 随着显微镜的改进, 人们积累了许多关于细胞学方面的知识。到了 20 世纪 50 年代以后, 由于电子显微镜的使用, 使人们对于细胞学的研究发生了一次飞跃性的突破。

第一节 植物细胞的基本构造

若将植物体的任何部位切成薄片置于显微镜下观察时, 就可以看到不同形状, 不同大小的细胞。细胞是动植物体的构造单位, 也是动、植物体的工作单位, 即生命活动单位。

由于细胞在植物体内所执行的生理机能不同, 因而形状多种多样 (图 1.1)。有等

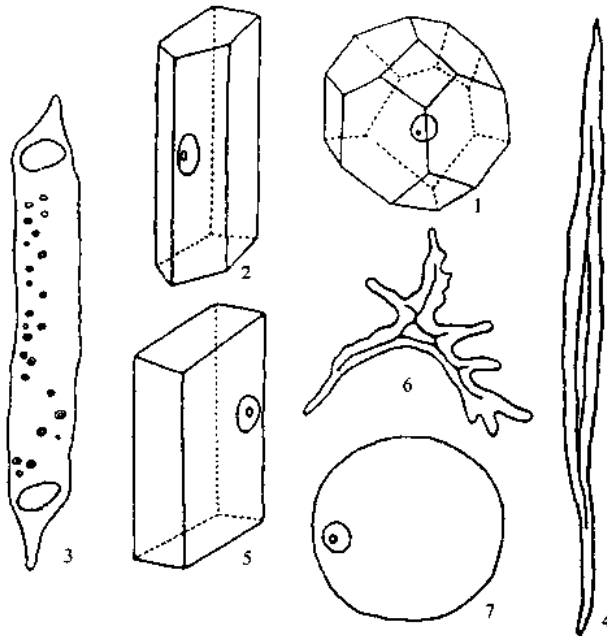


图 1.1 植物细胞的形状

1. 等直径多面体 2. 棱柱体形 3. 圆筒形 4. 纺锤形 5. 砖形 6. 星形 7. 圆球形

直径多面体形的（即细胞各个方向的直径大体上相等）、棱柱体形的、圆筒形的、纺锤形的、砖形的、甚至还有星形的等等。很多植物的果实（如西瓜、番茄等）完全成熟后，果肉细胞呈游离状态，呈游离状态的细胞多为圆球形或椭圆球形。

细胞的大小也很不同，大者可以长达 200 余毫米，如苧麻的纤维细胞；小者的直径只有 0.0001 毫米，如某种原核生物支原体（*Mycoplasma* sp.）的细胞。但一般而论，大多数高等植物细胞的直径通常约在 0.01~0.2 毫米之间。

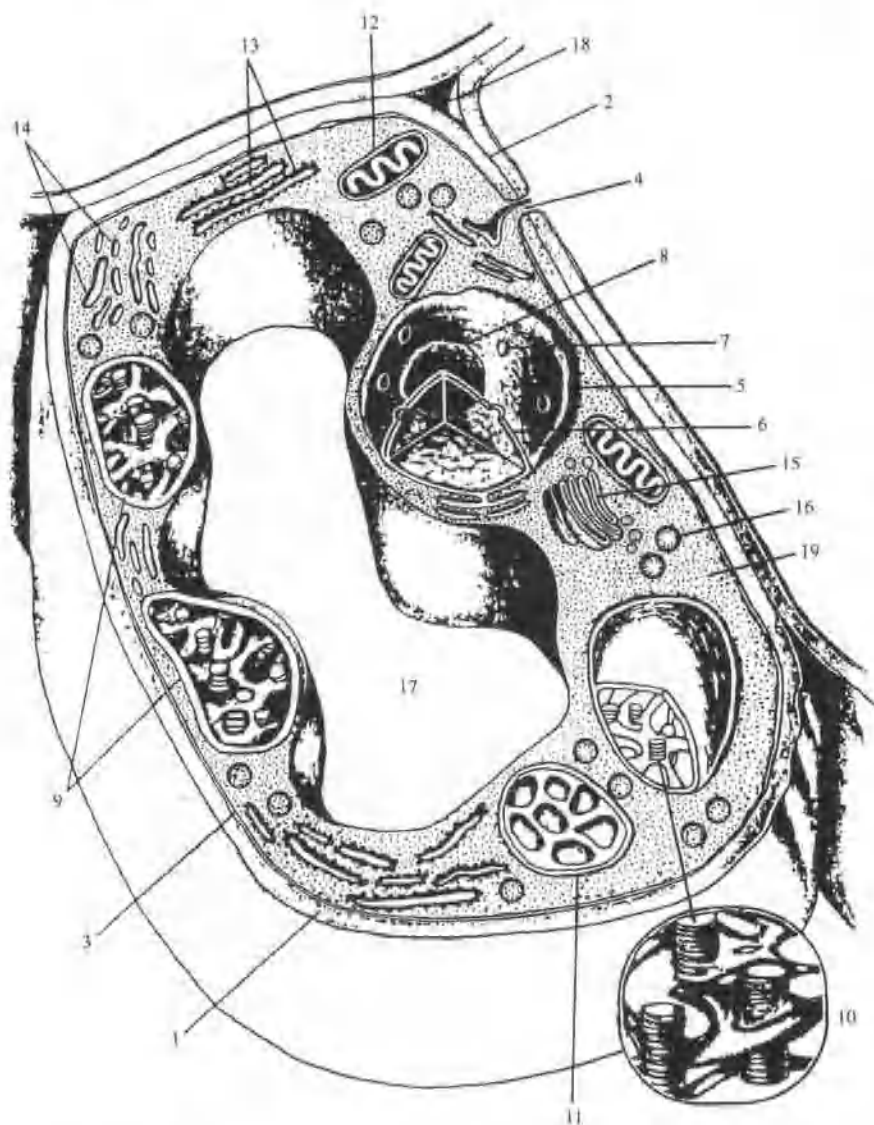


图 1.2 电镜下植物成熟细胞的构造（立体模式图）

1. 细胞壁 2. 中层 3. 质膜 4. 胞间连丝 5. 细胞核 6. 核膜 7. 核孔 8. 核仁 9. 叶绿体 10. 叶绿体内的类囊体系统 11. 含有淀粉粒的白色体（造粉体） 12. 线粒体 13. 粗面内质网片段 14. 光面内质网片段 15. 高尔基体 16. 微体（过氧化物酶体） 17. 中央液泡 18. 细胞间隙 19. 胞基质

虽然植物细胞的形状和大小是多种多样的，但植物细胞的构造都具有一定的共同特征。例如一切活植物细胞都含有原生质（protoplasm），大多数植物细胞都具有细胞壁（cell wall）。

原生质是有生命的物质，是生命现象的体现者。在一个细胞内的原生质叫做原生质体（protoplast）。原生质体可以认为是生命物质的形态学单位。

细胞内的原生质体通常分化^①成为两个明显部分（图 1.2, 1.3）：一部分叫做细胞质（cytoplasm）；一部分叫做细胞核（nucleus）。细胞质内分布着一些有生命的结构，如质体（plastid）、线粒体（mitochondrium）、内质网（endoplasmic reticulum）、高尔基体

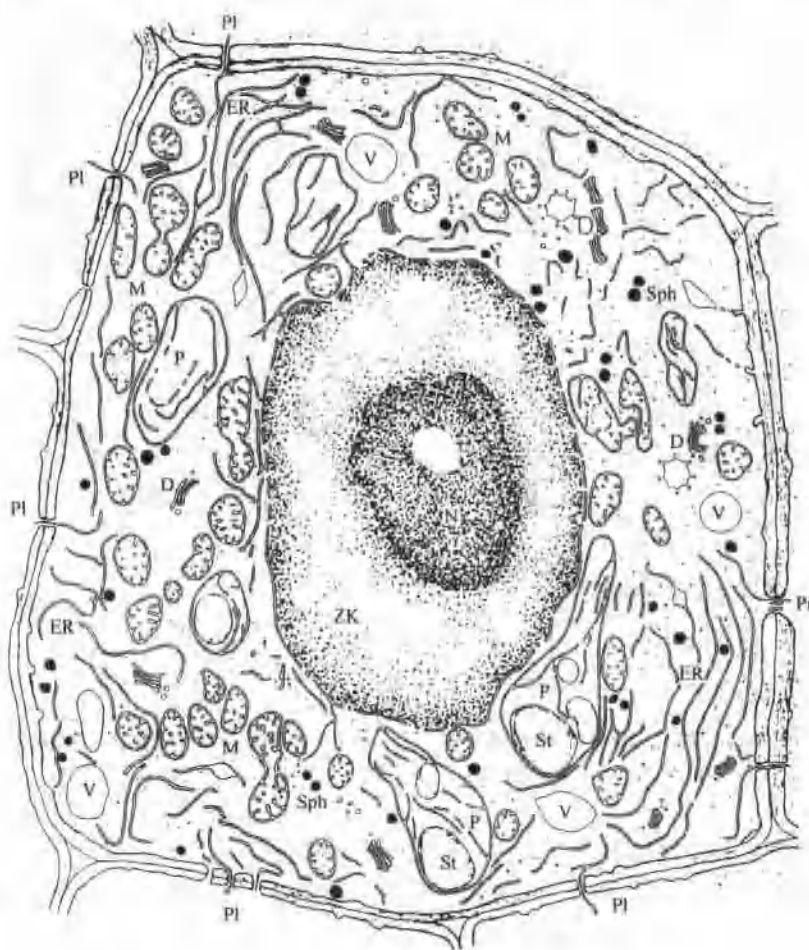


图 1.3 电镜下植物年幼细胞的构造

ZK. 细胞核 N. 核仁 P. 前质体 St. 淀粉粒 M. 线粒体 D. 高尔基体（表面观与切面观）
V. 液泡 Sph. 圆球体 ER. 内质网片段 Pl. 胞间连丝（多数有内质网穿过）
Pi. 纹孔（纹孔内有胞间连丝穿过）

① 植物细胞、组织或者器官因分工而产生的生理机能和形态构造上的变化叫做分化（differentiation）。

(Golgi body)、液泡 (vacuole) 等 (图 1.2, 1.3, 1.4)。细胞核和这些有生命的结构都叫做细胞器 (organelle)。细胞器具有一定的形态构造, 各担负一定的生理机能, 通常被膜包被着 (见 Dickison, 2000), 它们都是由原生质分化而成的。细胞质内还分布着一些没有生命的物质, 如淀粉、脂肪、蛋白质、鞣质等。这些无生命的物质叫做后含物 (ergastic substance)。后含物都是细胞新陈代谢作用的产物。

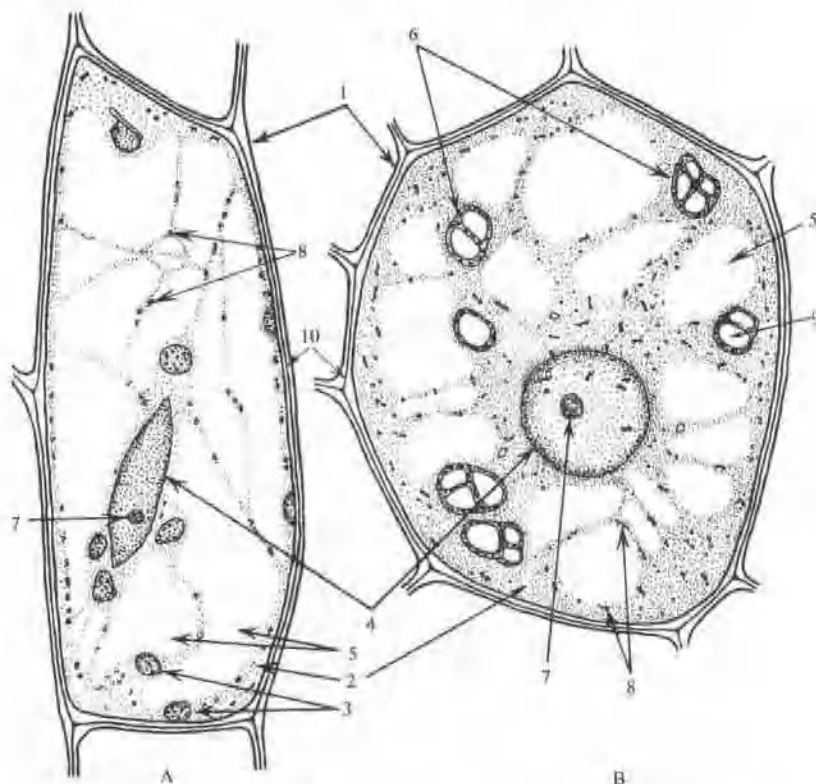


图 1.4 植物细胞的构造

A. 甜菜叶柄细胞 B. 烟草幼茎淀粉鞘细胞 1. 细胞壁 2. 细胞质 3. 叶绿体 4. 细胞核
5. 液泡 6. 含有淀粉粒的叶绿体 7. 核仁 8. 线粒体 9. 淀粉粒 10. 中层

细胞壁是包被在原生质体外面的一层相当坚硬的壁层 (图 1.2, 1.3, 1.4), 由原生质体分泌出来的物质所构成的。细胞壁使植物细胞保持一定的形态。有些细胞死亡后, 由于细胞壁的存在, 仍然使细胞的形态继续保持。

细胞壁上有很多微小的凹陷, 叫做纹孔 (pit) (图 1.3, 1.5, 1.6)。纹孔内有很多叫做胞间连丝 (plasmodesma) 的原生质丝通过。胞间连丝 (图 1.2, 1.3, 1.6) 使相邻细胞的原生质体互相沟通, 互相联系, 因而使多细胞植物体的活质 (原生质) 连接成为一个有机整体。

当细胞排列很紧密时, 细胞互相紧密连接, 细胞间没有空隙。但当细胞排列较为疏松时, 细胞间有部分互相分离的地方, 形成细胞间的空隙, 这叫做细胞间隙 (intercellular space) (图 1.5)。

上面讲过，细胞是动、植物体的构造单位和生命活动单位。但动、植物体并不等于无数个各自独立进行生命活动的细胞的聚合体。在生物体内，细胞的生命活动并不是各自独立的，而是互相协调，从属于生物体的整体生命活动的。

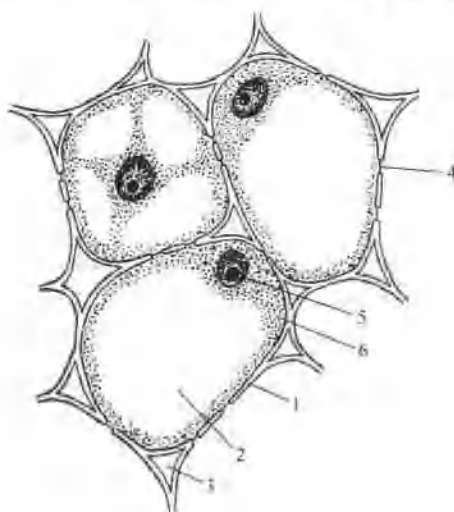


图 1.5 植物细胞的构造（模式图）
1. 细胞壁 2. 液泡 3. 细胞间隙 4. 纹孔
5. 细胞核 6. 细胞质

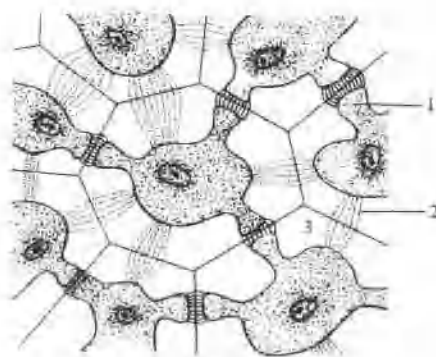


图 1.6 象牙棕胚乳细胞，示纹孔与胞间连丝
1. 纹孔 2. 胞间连丝 3. 细胞壁

第二节 原生质的化学成分和物理性质

对于组成原生质的化学成分的分析存在着很大的困难。这是因为原生质具有极端的复杂性和变异性；又因为生命现象是一个不断的新陈代谢过程，它是动的，不是静的，因此原生质时时刻刻都在改变着自己的化学成分；还因为在进行原生质的化学成分分析时，原生质是死亡状态，所分析的结果是否能够代表生活原生质的状态？很难断言。此外，在原生质中时常发现不同的贮藏营养物质，这些物质都是原生质生命活动所必需的能量来源，又是构成它的主要原料。在原生质中还常常发现一些副产品，这些物质也是原生质新陈代谢作用的产物。由于上述各种物质的存在，就使我们很难断定存在于原生质内的许多物质中究竟哪些是原生质的组成成分？哪些是贮藏的营养物质？哪些是代谢活动的副产品？以上的种种原因，使我们长时期以来对于组成原生质的化学成分的分析不容易得到肯定的结果。

近年来应用生物物理学和生物化学的新技术、新方法进行了关于原生质的化学成分的分析，虽然还不能说已经达到了完全彻底地了解，但已有了很大的进展。概括地讲，原生质的主要组成成分是蛋白质、核酸、脂类、碳水化合物，以及无机盐类和大量的水分等，其中蛋白质、核酸与磷脂（一种脂类物质）最重要，它们是生命的物质基础。水分也很重要，它的含量最大，可以高达 90%，它既是原生质的主要组成成分，又是原