

种子植物形态解剖学导论

(第二版)

刘 穆 著

科 学 出 版 社

北 京



刘 穆 教授

(1915 ~)

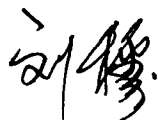
第二版前言

《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入国内外有关教科书的新资料，这些已写入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，而并不是必需要舍弃“中柱”这个词的问题。

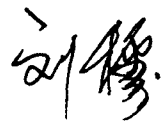
在讨论植物叶的构造时，作者对于旱生植物叶上密生的表皮毛究竟有什么生理上的适应意义的问题提出了看法。作者希望借以能够解释明白为什么长时期以来关于旱生植物叶上密生的表皮毛与水分丢失关系的研究工作始终未能得到一个一致的研究结果的原因。

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	(41)
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	(49)
第二章 植物组织	(51)
第一节 植物组织的概念	(51)
第二节 分生组织	(52)
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	(61)
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	(104)
第三章 种子	(108)
第一节 种子的形态构造和类型	(108)
第二节 种子的寿命	(113)
第三节 种子的休眠	(113)
第四节 种子的萌发	(114)
第五节 种子萌发时的变化	(115)
第六节 幼苗的生长	(116)
第四章 植物营养器官	(120)
根	(121)
第一节 根的类型和根系	(121)
第二节 根的构造	(123)
根尖的构造、根的初生构造、根的次生构造	
第三节 根的变态	(148)
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	(153)
第五节 根的功能	(155)

茎	(158)
第一节 茎的形态和芽	(158)
第二节 茎的分枝与禾本科植物的分蘖	(163)
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	(166)
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	(195)
第五节 裸子植物茎的构造	(201)
第六节 中柱的概念	(207)
第七节 茎和根构造上的区别	(210)
第八节 过渡区	(211)
第九节 茎的变态	(214)
根状茎、块茎、球茎、鳞茎、卷须、枝刺、叶状枝	
第十节 茎的功能	(219)

叶	(222)
第一节 叶的组成部分及其形态	(222)
第二节 叶的形成过程	(234)
第三节 叶的构造	(236)
叶片的构造、叶柄的构造	
第四节 禾本科植物叶的构造	(247)
第五节 裸子植物叶的构造	(252)
第六节 旱生植物叶的构造	(255)
第七节 水生植物叶的构造	(259)
第八节 落叶	(260)
第九节 叶的变态	(262)
叶刺、卷须、叶状柄、捕虫叶	
第十节 叶的功能	(266)

第五章 植物繁殖器官..... (271)

花	(272)
第一节 花的概念、发生和类型	(272)
第二节 花组成部分的形态构造	(276)
花梗与花托、花萼、花冠、雄蕊群、心皮群	
第三节 花序	(291)
无限花序	
总状花序、穗状花序、菜荑花序、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	(295)
第五节 被子植物的有性繁殖过程	(298)

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	(319)
第一节 种子的形成	(319)
胚乳的发育、胚的发育、种皮的发育	
第二节 果实的形成	(330)
第三节 果实的形态构造和类型	(331)
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	(342)
主要参考书	(345)
附录一 名词索引	(348)
附录二 种子植物汉名拉丁名对照	(362)

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 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

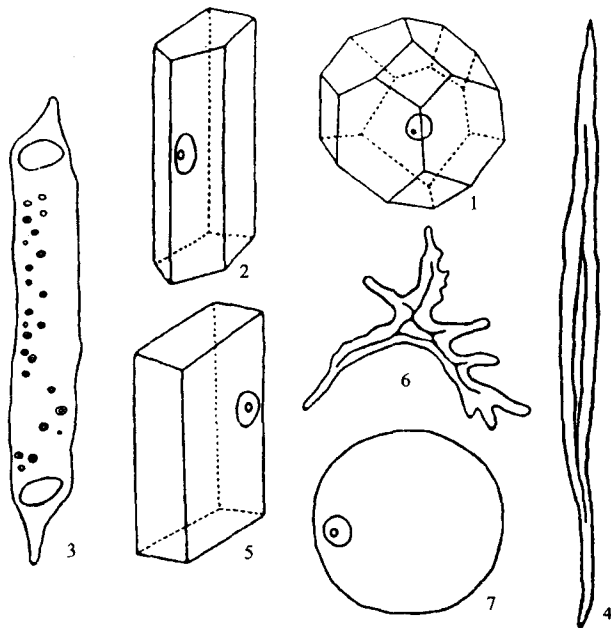


图 1.1 植物细胞的形状

1. 等直径多面体形 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。

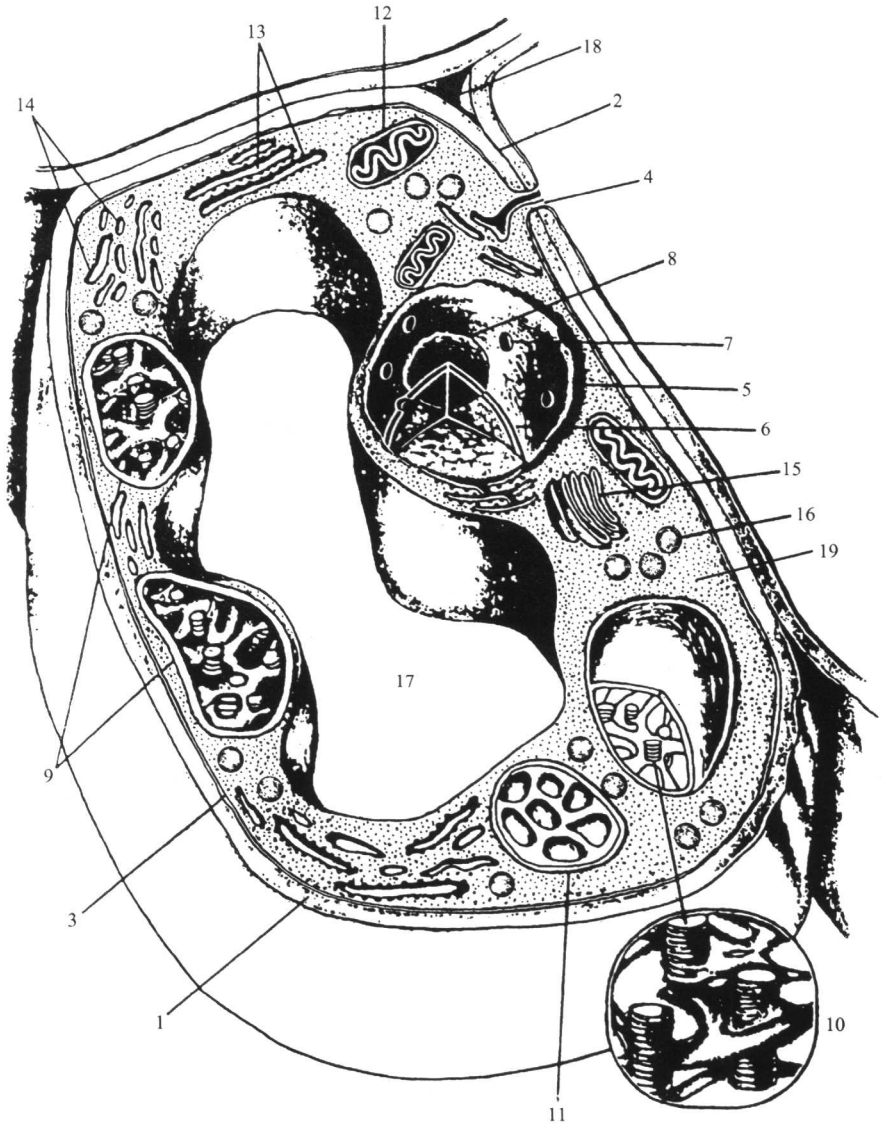


图 1.2 电镜下植物成熟细胞的构造（立体模式图）

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 14. 光面内质网 15. 高尔基体 16. 圆球体 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（mitochondrion）、内质网（endoplasmic reticulum）、高尔基体

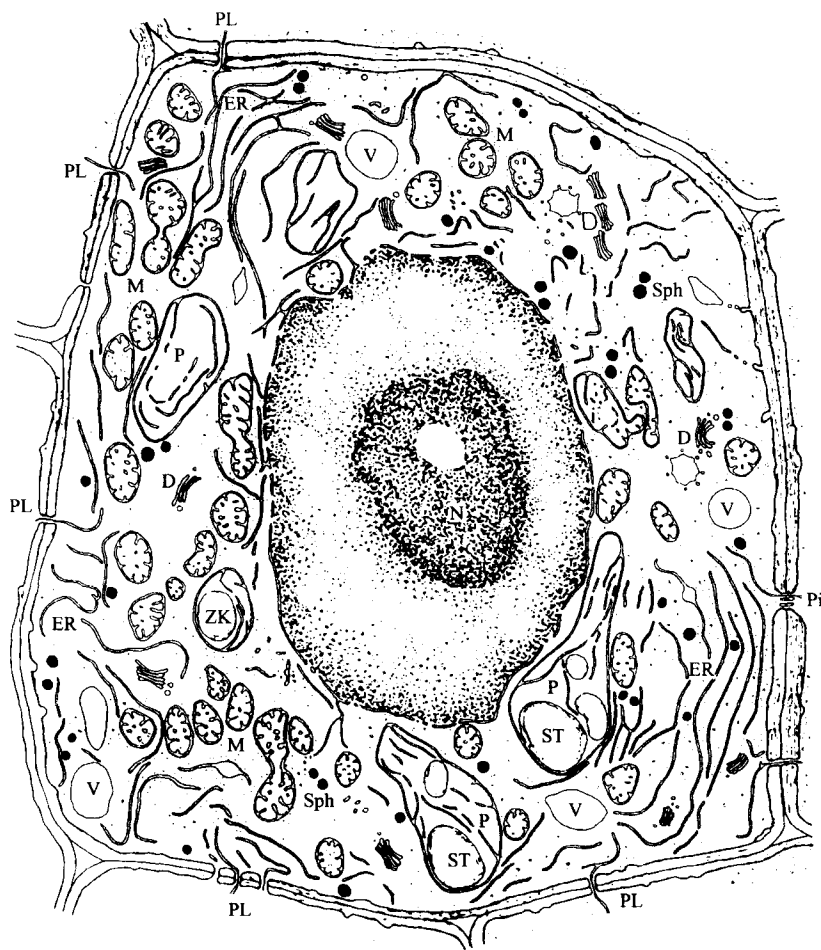


图 1.3 电镜下植物年幼细胞的构造

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 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, 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。

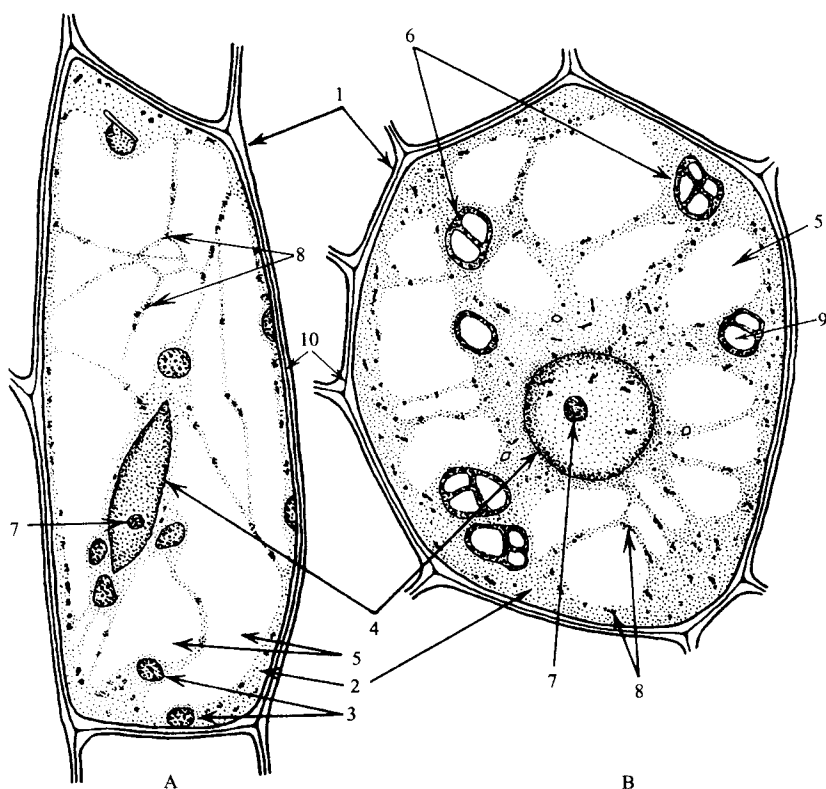


图 1.4 植物细胞的构造

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结实的壁层 (图 1.2, 1.3), 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, 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)。

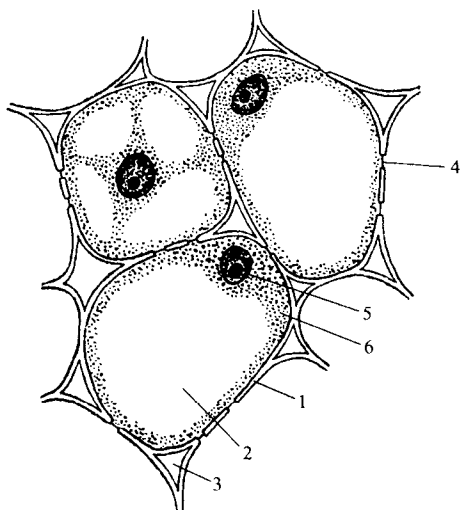


图 1.5 植物细胞的构造 (模式图)

1. 细胞壁 2. 液泡 3. 细胞间隙 4. 纹孔
5. 细胞核 6. 细胞质

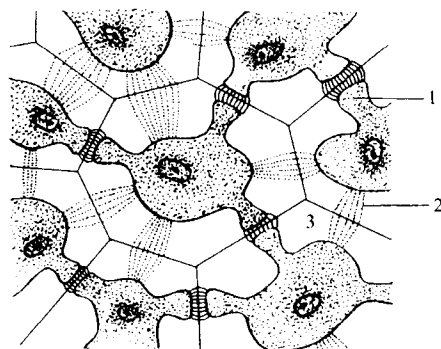


图 1.6 象牙棕胚乳细胞, 示纹孔与胞间连丝

1. 纹孔 2. 胞间连丝 3. 细胞壁

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。

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代谢产品和废料, 这些物质是原生质新陈代谢作用的产物。由于上述这些物质的存在, 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? 哪些是代谢产品和废料? 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。

近年来由于应用了生物物理学和生物化学的新技术、新方法, 对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, 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, 又是原生

质进行各种生命活动的基质。

对于原生质物理性质的测定也存在着很大的困难，因为原生质的感应性（感受外界环境的刺激并对其发生反应的能力）很强，任何精细的测定方法都会使原生质的物理性质发生一定程度的改变。大体上讲来，原生质是一种无色、半透明、半流动的液态胶体物质，比重略大于水，不能与水混合，有黏滞性，有弹性。在一定条件下，原生质可以胶凝为固体状态，条件改变后，又可以恢复为原来的液体状态，并且在一个细胞内的不同部位，原生质可以同时存在液、固两种状态。加热至 60℃ 以上可以引起多数原生质不可逆的凝固现象，因而使原生质死亡。

第三节 植物细胞的组成

自从 1665 年虎克观察到植物细胞的细胞壁以后，300 多年来，随着显微镜技术的改进，我们现在观察到了植物细胞的细胞壁、细胞质、细胞核、质体、线粒体、液泡、内质网、核糖体、高尔基体、圆球体、微体、微管、微丝、后含物等 10 多种植物细胞构造。下面分别地进行一些讨论。

1. 细胞质

细胞壁以内，细胞核以外的原生质叫做细胞质（cytoplasm）。年幼细胞内充满细胞质（图 1.3, 1.14），年老细胞内细胞质被液泡排挤成一薄层，附贴在细胞壁的里面（图 1.2, 1.5, 1.7, 1.25），形成贴壁层。

细胞质的最外层有一层薄膜，叫做质膜（plasmalemma, plasma membrane）（图 1.2, 1.26, 2.45）。质膜是一种半透性膜，这种膜能使水分子通过，而对于溶解在水中的物质其可通过性因物质的不同而不同。有些物质的可通过性大些，有些物质的小一些，有些物质则不能通过，因此质膜对于物质的进出细胞发生了很大的制约作用。另外，由于质膜位于细胞质的最外层，所以质膜又是细胞接受外部信息的场所。质膜还是植物细胞壁的主要构成物质——纤维素的合成场所。

因为物质的进出细胞都必须通过质膜，所以细胞必须保持较大的质膜表面面积与细胞体积二者之比的比值，否则将不利于植物的生活。为什么在自然界中动、植物细胞的体积一般地都比较小呢？其中一个原因就是假若细胞的体积过分扩大了，将会使质膜表面面积与细胞体积二者之比的比值变小，这对于植物的生活是不利的。

质膜之内是细胞质的本体，叫做胞基质（cytoplasmic matrix），也叫做胞溶质（cytosol）（图 1.2, 2.45）。胞基质是一种无结构的液态胶体物质（见 Esau, 1977）^①，是原生质最少分化的部分，也是原生质最简单的状态。胞基质是一种基础物质，是一种基质，在其内分布着各种有生命的细胞器，如细胞核、质体、线粒体、内质网、高尔基体、微管、微丝等和各种无生命的后含物，如淀粉粒、结晶体等。胞基质内含有多种酶，所以胞基质还是进行多种生化反应的场所，例如糖酵解、脂肪酸合成等都是在胞基

① 凡文献作者署名之前有一“见”字者表示该文献不是原始文献，而是读者对于本书所介绍的问题或论点可以进行参考的书籍；凡无“见”字者表示该文献是原始文献。

质内进行的。

在很多活植物细胞内可以很清楚地看到细胞质的流动 (cytoplasmic streaming)，尤其是在含有叶绿体的细胞内有时可以很清楚地看到细胞质携带着叶绿体向一定的方向流动 (图 1.7)。细胞质的流动有促进细胞与外界环境和细胞与细胞之间以及细胞内细胞器与细胞器之间的物质交换的作用。细胞质的流动还担负着细胞内物质运输的作用。

2. 细胞核

埋藏在细胞质内的一种或多或少的球状体构造叫做细胞核 (nucleus) (图 1.2, 1.3)。细胞核也是一种液态胶体物质，但具有较大的稠度和黏滞性。

在年幼细胞内细胞核位于细胞的中央，但在成熟的细胞内，由于中央大液泡的形成，细胞核被排挤在贴壁的细胞质内，但也有时细胞核被穿过中央大液泡的原生质丝悬挂在细胞的中央 (图 1.4)。细胞核总是埋藏在细胞质内的，这是因为两者间有着互相依存的密切关系的缘故。

一般植物细胞内都有细胞核，只有最简单的生物，即原核生物 (细菌和蓝藻)^① 的细胞内才没有细胞核。这类生物的细胞内虽然没有形态学上的核的构造，但是细胞内都含有构成细胞核的物质 (脱氧核糖核酸)。高等植物的筛管细胞内也没有细胞核，但那是筛管细胞在发育的过程中核退化的结果，在筛管细胞发育的早期是有核的。多数植物的细胞内只含有一核，但有些藻类植物的细胞内含有多核。

细胞核通常为圆球形、椭圆球形，但也有不规则的形状。细胞核的大小很不同，有的较大，有的较小。苏铁卵细胞的核最大，直径可达 1 毫米，用肉眼就可以看到。真菌类细胞的细胞核最小，有些真菌的核直径只有 1 微米 (1 微米 = 0.001 毫米)。但一般高等植物的细胞核直径多在 5~30 微米之间。

细胞核的表面有一层薄膜，叫做核膜 (nuclear membrane) (图 1.2)。核膜之内充满一种无色的半液态基质，叫做核液 (nuclear sap)，也叫做核质 (nucleoplasm)。核液内含有一种可以染上颜色的物质，叫做染色质 (chromatin)。染色质是由脱氧核糖核酸与蛋白质 (主要是组蛋白) 结合在一起所形成的非常纤细的细丝聚集而成的堆。染色质有两种：一种染色较深，叫做异染色质 (heterochromatin)，一种染色较浅，叫做常染色质 (euchromatin)。常染色质构成染色质的大部分，它对于遗传信息的传递是活跃的；

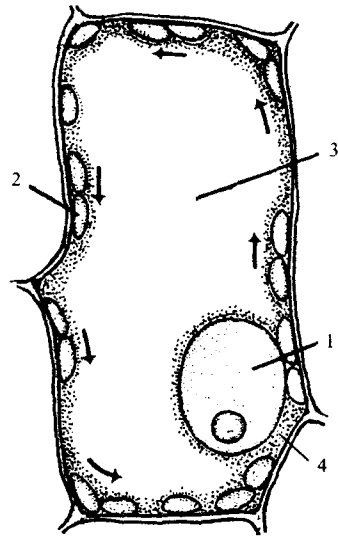


图 1.7 伊乐藻叶细胞的细胞质流动
1. 细胞核 2. 叶绿体 3. 液泡 4. 细胞质 (箭头表示细胞质流动方向)

^① 根据细胞构造的繁简，地球上的全部生物种类可以划分为两大类：一大类叫做原核生物 (prokaryotes)，包括细菌和蓝藻两类；一大类叫做真核生物 (eukaryotes)，包括除细菌和蓝藻以外的所有生物种类。原核生物的细胞内没有被膜包被着的细胞核和细胞器，真核生物的细胞内含有被膜包被着的细胞核和细胞器。

异染色质的含量不多，它对于遗传信息的传递则比较地不活跃。细胞核内还可以看到一至数个球状结构，叫做核仁（nucleolus）（图 1.2, 1.3, 1.4）。核仁在活细胞内折光很强，所以在显微镜下观察时特别明亮。在细胞制片上核仁染色较深，也很容易辨认。核仁是产生构成核糖体的核糖核酸（rRNA）和组建构成核糖体的亚单位的场所。

在电子显微镜下观察时，核膜是一双层薄膜（图 1.2, 1.3, 2.45）。双层薄膜的外层在许多处与内质网相连接，因此使核膜的腔（即双层薄膜之间的空间）与内质网的腔系互相沟通。核膜上有许多小的穿孔，叫做核孔（nuclear pore）（图 1.2, 1.3）。通过核孔，核内外互相沟通，使具有一定大小的物质可以通过。

构成细胞核的主要物质和细胞质一样，都是蛋白质。但不同的是，前者含有多量的脱氧核糖核酸（简称 DNA）和少量的核糖核酸（简称 RNA）；而后者则含有多量的核糖核酸和少量的脱氧核糖核酸^①。脱氧核糖核酸与核糖核酸都是由很多个核苷酸分子结合而成的，两者的主要区别是，结合成核糖核酸的核苷酸分子中含有的糖是核糖，结合成脱氧核糖核酸的核苷酸分子中含有的糖则是脱氧核糖。脱氧核糖核酸是遗传信息的贮存者和传递者，是遗传的物质基础；核糖核酸则是各种蛋白质合成的参与者。

试验已经证明，除筛管细胞外，无核细胞不能长久生存，不久就会死亡。可见细胞核对于细胞的生理活动具有十分重要的作用。至于究竟是什么作用？研究者认为，细胞核通过控制核糖核酸的形成从而指挥了蛋白质的合成，因为参与细胞内代谢活动的酶是蛋白质，核通过指挥酶（蛋白质）的合成，从而控制了细胞的代谢活动。总之，细胞核的存在对于细胞的遗传与细胞的生理活动都是很必要的。

3. 质体

质体（plastid）只存在于植物细胞内，动物细胞内没有质体。在生物的进化过程中，由于植物细胞内出现了质体，从此植物就与动物分了家。

根据色素的有无和色素的种类，可将质体分为三类：无色的质体叫做白色体（leucoplast），绿色的质体叫做叶绿体（chloroplast），杂色（黄色、橘黄色、红色等）的质体叫做有色体（chromoplast）。

（1）白色体 白色体不含色素，主要分布在不见光的细胞中，通常为圆球形或椭圆形，但也有其他的形状。

有些白色体体积很小，数目很多，常聚集成群，排列在细胞核的周围。这种类型的白色体多分布在植物的髓部或地下器官的不见光细胞中，但在很多植物的茎和叶的表皮细胞中也可以见到（图 1.8）。

有些分布在不见光细胞中的白色体内堆积着很多淀粉，成为淀粉的贮藏器官（图 1.9）。成为淀粉贮藏器官的白色体叫做造粉体（amyloplast），造粉体在很多植物的细胞中都可以见到，特别是在植物的块根、块茎以及其他贮藏淀粉的器官（例如种子的胚乳）的细胞中普遍存在。

有些白色体内积聚着脂肪（油）或挥发油，成为脂肪（油）或挥发油的贮藏器官。

^① 细胞质内多量的 RNA 分布在核糖体内，少量的 DNA 主要分布在质体和线粒体内；细胞核内少量的 RNA 较多地分布在核仁内，核仁的主要组分是 RNA。

也有些白色体内贮藏着蛋白质，成为蛋白质的贮藏器官。贮藏脂肪（油）或挥发油的白色体叫做造油体（elaioplast），贮藏蛋白质的白色体叫做造蛋白质体（proteinoplast）。还有一些功能特化的白色体，例如分布在筛管细胞中的白色体，分布在某些植物胚柄细胞内的白色体等。总之，凡是不含色素的无色成熟质体都叫做白色体，白色体是有许多种类型的。在本书以后的各章节中使用“质体”一词时，一般指的是白色体而言。

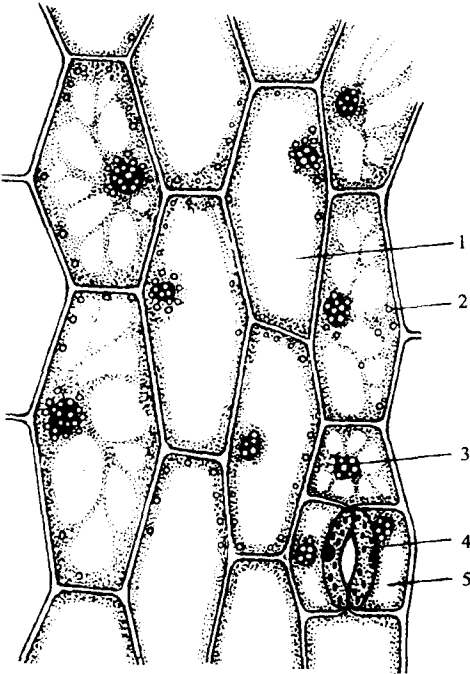


图 1.8 紫鸭跖草叶表皮细胞，示白色体
1. 液泡 2. 白色体 3. 细胞核 4. 保卫细胞
5. 副卫细胞

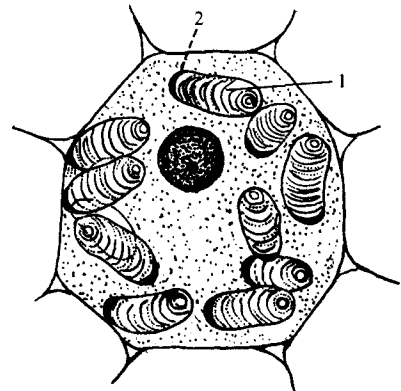


图 1.9 赤车属植物的淀粉贮藏细胞，
示造粉体
1. 淀粉粒 2. 造粉体

(2) 叶绿体 叶绿体是绿色植物细胞进行光合作用的场所。植物叶肉细胞内的叶绿体特别多，其他见光部分的细胞内也可以含有，但数量较少。

高等植物细胞内叶绿体的形状大都相似，多为两面向外凸出的圆盘形（图 1.10），直径一般在 4~6 微米之间，厚度约为 2~3 微米。叶绿体分布在贴壁的细胞质内，并且在细胞质内可以移动它们的位置。在强光下它们排列在叶肉细胞的贴侧壁的细胞质内，并以其边缘面向光；在弱光下它们排列在叶肉细胞的贴上方横壁的细胞质内，并以其宽面向光。

高等植物细胞的叶绿体内含有两种绿颜色的色素叫做叶绿素甲（chlorophyll a）和叶绿素乙（chlorophyll b），一类橘黄颜色的色素叫做胡萝卜素类色素（carotenes）和一类黄颜色的色素叫做叶黄素类色素（xanthophylls）^①。由于叶绿素的含量较多，所以叶

^① 高等植物叶绿体内含有的胡萝卜素类色素主要是 β -胡萝卜素（ β -carotene），含有的叶黄素类色素主要是叶黄素（lutein）、堇菜黄素（violaxanthin）和玉米黄素（zeaxanthin）。