
植物及植物生理学

(全国通用本)

辽宁省教育厅 主编

吉林科学技术出版社

主 审 杨人俊 胡文玉

主 编 李会卿

编 者

李会卿 (绪论、一章、八章、九章、十章)

翟连玉 (二章、三章、四章、五章、六章、七章、十七章、
十八章、十九章)

陈宜义 (十一章、十二章、十三章、十四章、十五章、十六章)

全国农民中等专业学校试用教材

植物及植物生理学

(全国通用本)

辽宁省教育厅 主编

责任编辑: 吴玉兰

吉林科学技术出版社出版 吉林省新华书店发行

长春市第五印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 19.125印张 450,000字

1986年7月第1版 1986年7月第1次印刷

印数: 1—12,000册

统一书号: 16376·67 定价: 3.10元

前 言

1984年教育部委托河南、湖南、湖北、广东、山东、四川、辽宁、吉林、黑龙江省教育、高教厅(局)和北京市成人教育局负责组织编写的农民中等专业学校农学、果林、畜牧兽医三个专业的教材,共31种,除供全国农民中等专业(技术)学校使用外,也可作为同类专业中级技术人员培训班的课本,还可供农业中学、农村中级职业技术学校 and 普通高中及自学者选用。

我国农村正处在一个历史性的转变时期。农村经济开始向专业化、商品化、现代化转变,迫切需要培养各种专业技术人才和管理人才。目前全国已有农民中等专业(技术)学校和各类培训学校三千多所,随着农业经济的发展,各种农民职业技术学校还将会不断增多。这套教材就是为适应这一新形势的需要而编写的。

编写这套教材,以教育部颁发的全国农民中等专业学校农学、果林、畜牧兽医三个专业的各科教学大纲为依据。教材的内容符合农民中等专业(技术)学校的办学方向及培养目标,与现行普通农业中等学校同类专业的教材基本保持同等水平。为使这套教材具有农民中等专业学校的特色,符合成人学习的特点,在编写时突出了理论联系实际,学以致用原则,着重对具有实用与推广价值的专业基本理论和基础知识作了较为系统的阐述,并在此基础上,加强基本技能的训练,以增强学员在实际生产中分析问题和解决问题的能力。每章后面编有复习思考题,教材最后一一般都附有实验、实习指导。为了配合教学,四川省教育厅根据三个专业的教学大纲绘制了一套教学挂图,可供选用。

我国地域辽阔,各地的生产条件和生产情况不相同,所以农学、果林专业课分南、北方两种版本,其余基础课、专业基础课和专业课教材为全国通用。希望各地、各单位在使用教材时,从实际出发,因地制宜,补充一些符合当地生产实用的科学技术知识。

编写全国农民中等专业学校教材,还是初次尝试,尚缺乏经验。各地在使用教材时,请及时提出批评和建议,以便今后修改完善。

全国农民中等专业学校

教材编写组

目 录

绪 论.....	(1)
第一篇 植物的形态和构造	(4)
第一章 植物的细胞和组织.....	(4)
第一节 植物细胞的形态和构造	(4)
第二节 植物细胞的繁殖	(13)
第三节 植物的组织	(19)
第二章 种子和幼苗.....	(25)
第一节 种子的构造	(25)
第二节 种子萌发和幼苗的类型	(28)
第三章 植物的营养器官.....	(29)
第一节 根	(30)
第二节 茎	(40)
第三节 叶	(52)
第四节 植物营养器官的变态	(63)
第四章 植物的生殖器官.....	(68)
第一节 花的组成和发生	(68)
第二节 花药与花粉粒的发育和构造	(76)
第三节 胚珠和胚囊的发育和构造	(79)
第四节 开花、传粉和受精	(82)
第五节 种子和果实的形成	(86)
第六节 被子植物生活史概述	(92)
第二篇 植物分类	(96)
第五章 植物分类基础知识	(96)
第六章 植物的主要类群.....	(99)
第一节 低等植物	(99)
第二节 高等植物	(103)
第三节 植物的进化概述	(107)
第七章 种子植物的分科概述.....	(109)
第一节 裸子植物	(109)
第二节 被子植物	(112)
第三篇 植物生理	(132)
第八章 植物细胞的生理功能.....	(132)
第一节 植物细胞生命活动的基本特征	(132)
第二节 植物细胞的化学组成	(133)
第三节 植物细胞的酶	(137)
第九章 植物对水分的吸收和利用	(141)

第一节	水在植物生活中的作用	(141)
第二节	植物细胞对水分的吸收	(143)
第三节	植物根系对水分的吸收	(145)
第四节	蒸腾作用	(147)
第五节	合理灌溉的生理基础	(151)
第十章	植物对矿质元素的吸收和利用	(153)
第一节	植物体的矿质元素	(153)
第二节	植物对矿质元素的吸收	(158)
第三节	影响根吸收矿质元素的条件	(161)
第四节	合理施肥	(163)
第十一章	植物的呼吸作用	(165)
第一节	呼吸作用及其生理意义	(165)
第二节	呼吸作用的过程	(166)
第三节	影响呼吸作用的因素	(169)
第四节	呼吸作用与农业生产	(171)
第十二章	光合作用	(174)
第一节	光合作用及其意义	(174)
第二节	叶绿体及其色素	(175)
第三节	光合作用的过程及产物	(177)
第四节	光呼吸	(181)
第五节	外界条件对光合作用的影响	(184)
第六节	光合作用与农业生产	(187)
第十三章	植物体内有机物的转化和运输	(191)
第一节	有机物的转化	(191)
第二节	有机物的运输和分配	(196)
第十四章	植物激素和植物生长调节剂	(200)
第一节	生长素类	(200)
第二节	赤霉素类(九二〇)	(203)
第三节	细胞分裂素类	(205)
第四节	脱落酸和乙烯	(207)
第五节	植物激素的相互作用	(211)
第十五章	植物的生长和发育	(213)
第一节	种子萌发生理	(214)
第二节	植物营养生长的若干特性	(217)
第三节	植物成花生理	(222)
第四节	果实成熟生理	(227)
第十六章	植物的抗逆性	(231)
第一节	植物的抗旱性	(231)
第二节	植物的抗盐性	(235)
第三节	植物的抗寒性	(236)
第四节	环境污染与植物生育	(240)

第四篇 植物生态基础知识	(246)
第十七章 植物的生态因子	(246)
第十八章 植物群落和植被	(253)
第一节 植物群落	(253)
第二节 植被	(256)
第十九章 生态系统	(259)
附 实验实习指导	(265)
实验一 显微镜的使用和徒手切片法	(265)
实验二 植物细胞的结构	(267)
实验三 植物细胞有丝分裂	(268)
实验四 植物的组织	(268)
实验五 种子的构造和幼苗的类型	(269)
实验六 根解剖构造的观察	(270)
实验七 茎解剖构造的观察	(271)
实验八 叶解剖构造的观察	(272)
实验九 花药和子房构造的观察	(273)
实验十 花粉粒和花粉管的观察	(274)
实验十一 细菌、藻类和真菌的观察	(274)
实验十二 植物标本的采集与制作	(275)
实验十三 植物活细胞的鉴定	(279)
实验十四 植物组织水势的测定	(279)
实验十五 蒸腾强度的测定	(280)
实验十六 溶液培养和缺乏必需元素症状	(281)
实验十七 植物呼吸强度的测定	(283)
实验十八 叶绿体色素的提取、分离和光学性质	(284)
实验十九 叶片中叶绿素含量的测定 (光电比色法)	(286)
实验二十 光合作用需光、二氧化碳及放出氧的试验	(286)
实验二十一 改良半叶法测大田光合强度	(287)
实验二十二 叶面积系数的测定	(288)
实验二十三 植物组织内糖与淀粉的测定	(291)
实验二十四 谷物中蛋白质含量的快速测定方法	(292)
实验二十五 生长素对根、芽生长的不同影响	(293)
实验二十六 “九二〇”对种子萌发的影响	(294)
实验二十七 矮壮素 (CCC) 对植物生长的影响	(294)
实验二十八 种子发芽率的快速测定	(296)
实验二十九 低温下糖对原生质的保护作用	(296)

绪 论

一、植物的多样性

自然界的植物是多种多样的，到目前为止已发现的植物有五十多万种。它们表现在形态构造、生理功能、生活习性以及对环境适应等方面，都是千差万别的。它们在地球上分布极其广泛，不论是热带或两极，从海洋到陆地，从平原到高山，从沼泽到沙漠，到处都可看到各种各样的植物在生育着。

生活在水中的植物，称为水生植物；生活在陆地上的植物，叫陆生植物。这些植物，有的是单细胞的、有的是群体的、有的是多细胞的。它们这些特征和特性，是在各自不同的特定历史环境中形成的，也反映了植物界从水生到陆生，由简单到复杂，由低等到高等，逐步发展为绝大多数陆生的、大型的、复杂的植物体。

这些复杂多样的植物体，有的很小，只有几微米，需要用显微镜才能看清它们的构造。其结构也很简单，整个身体只有一个细胞，一切生理生化活动都在一个细胞内完成。如细菌和某些藻类植物。有的植物身躯高大、构造复杂，它们是由许许多多细胞组成整个植物体，这些细胞分工协作，共同完成生命活动。如北美洲的巨杉和我国南部红杉等，它们的茎高达一百多米，胸径达十米以上。

自然界生育的植物，绝大多数都含有叶绿素和类似色素。它们能利用太阳光能，把吸收的水分和二氧化碳合成有机物，并转化太阳光能为化学能，这些植物叫自养植物。也有少数植物能从无机物和有机物中获得食物和能量，叫化学自养植物，如光合细菌。还有些植物完全依靠寄主取得营养，叫寄生植物，如兔丝子、列当、槲寄生和菌类等。也有些植物能从腐败的生物尸体中获得食物和能量，叫腐生植物。含有叶绿素和类似色素的，称为绿色植物。不含有叶绿素的，叫非绿色植物。

植物的生命长短也各不相同，高等木本植物能生活很多年，甚至有的能生活几百年或几千年，称为多年生木本植物。还有些木质化程度较差的草本植物，它们可分为一年生草本植物，二年生草本植物和多年生草本植物。也有的生命周期更短的植物，往往只能生活几周就完全结束了生命，叫短命植物。

陆生植物虽然它们都生活在陆地上，但它们的生活习性也各不相同。有的喜爱阳光，如松、防风等；有的耐阴的，如杉、人参等；有的需要日照较长的，如小麦、黍等；有的需要短日照，如菊花、甘蔗等；有的抗盐碱较强，如水椰和红树林植物等；有的耐干旱性强，如琐琐、盐树和还魂草等。所以说植物界的各种植物，在形态、构造和生活习性等方面，都是多种多样的。

二、我国的植物资源

我们伟大的祖国地域辽阔，地形复杂，气候多样，蕴藏的植物资源是丰富多采的。仅种

子植物就有三万多种，分布全国各地。有原始森林、果树林、灌木丛、草原、草甸、农田、菜圃、果园、茶林、药材和各种经济作物。

分布在热带地区的有紫檀、铁力木、胭脂木、柚木、白木等珍贵木材，可作图版、雕刻、高级家具等。油棕、橡胶、椰子、可可、咖啡、胡椒、金鸡纳树、槟榔等属经济林，有很高的经济价值。果树有香蕉、菠萝、芒果、橄榄、荔枝、龙眼、番木瓜、榴莲等，作物以水稻、甘蔗、木薯和其他杂粮、麻类等。尤其西双版纳地区，有举世闻名的天然植物园和基因库的称号。

我国亚热带地区地域广阔，气候温暖，雨水充沛，植物资源更是丰富，不论是野生植物或栽培植物的种类和数量在全国都有主要地位。仅四川一省就有高等植物近万种，有上千年树龄的银杏，川、鄂交界的水杉、木松，川南、桂北的银杉等。有常绿阔叶珍贵的楠木、樟木、栎树，针叶林的杉木、马尾松、云杉、台湾杉、秃杉、冷杉等。经济作物有毛竹、棕榈、油桐、油茶、茶树、乌桕、漆树、香樟、桑树等。果树有柑桔、荔枝、龙眼、梅、枇杷果、石榴等。本区主产水稻，也盛产油菜和棉花等。

温带地区的土地面积比较广阔，是全国小麦、杂粮和棉花产地。在本区的北部大兴安岭、长白山一带有一望无际森林，有落叶松、红松、云杉、冷杉、臭杉、白桦、椴木、栎树和槭属树木，水曲柳、花曲柳等针叶和阔叶落叶混交林。林阴下有珍贵药材人参。华山阴坡和辽东半岛的栎树，是我国柞蚕产地。果树有苹果、梨、桃、杏、李、枣、葡萄、柿和木本粮食和油料的核桃、板栗等。山区有野生的猕猴桃和山葡萄等。

新疆伊犁河谷的原始果树林，保存了许多原始果树种，是我国的果树育种的极其宝贵的资源，吐鲁番的葡萄、哈密瓜、库尔勒梨，河西走廊和塔里木盆地绿洲的长绒棉也都是我国享有盛名的产品。内蒙古高原浩瀚的大草原和青藏高原肥美的牧草，是我国畜牧业优良基地，所以我国的植物资源是极其丰富的。

三、植物对自然界和人类的作用

1. 把无机物合成有机物 绿色植物利用太阳光能，把吸收的水分和二氧化碳合成有机物。这些有机物除自身的组成和消费外，大部分作为其他生物和人类的食物来源。同时，也是一些工业和医药的原料。据估算，地球上的绿色植物每年能同化 2×10^{11} 吨碳素，如果所同化的碳素都以葡萄糖计算，可合成4000~5000亿吨有机物，所以有人把绿色植物比喻合成有机物的绿色工厂。

2. 转化太阳光能为化学能 绿色植物在合成有机物过程中，把太阳光能转化为化学能贮存在有机物中。除了供给植物本身消费外，更主要的要供给人类生活和生产的需要。据计算，地球上的绿色植物通过光合作用每年可积累能量约 3×10^{21} 焦耳，而1970年全世界消耗的能量是 3×10^{20} 焦耳，仅占绿色植物贮存能量的1/10，可见，绿色植物的作用是很大的。

3. 净化空气 动、植物、微生物和人类的呼吸，各种燃料的燃烧等，要消耗大量氧气，排出大量二氧化碳。由于绿色植物在光合作用过程中，吸收二氧化碳放出氧，这样就使大气中的氧气和二氧化碳可以基本保持平衡的状态。从这一点来看，绿色植物又是更好的空气净化剂。

四、学习植物和植物生理的任务和方法

(一) 学习植物和植物生理的任务 植物和植物生理包括植物形态及其解剖、植物分类、植物生理和植物生态四个组成部分。植物学是研究植物的形态和构造的一门科学；植物分类学是学习植物分类的基础知识和分类方法的一门科学；植物生理学是研究植物生命活动规律的一门科学；植物生态学是研究植物和生活环境的相互关系和群落分布的一门科学。

经过这四部分的学习，要初步掌握植物的形态、结构、生理功能、生长发育、植物体和生活环境的相互关系等规律，从而利用、控制和改造植物。同时我们要充分利用野生植物资源，并进行引种、驯化、选育优良品种，作到科学管理，提高产品的产量和质量。

(二) 学习植物和植物生理的方法

1. 必须运用辩证唯物主义的观点和方法 植物的形形色色现象，都是互相联系相互制约的不断变化和运动的整体。我们要获得优质高产的收成，就必须先掌握植物的生长发育规律，同时也必须研究每种植物与生活环境之间的生态规律，来进行调节、控制和促进其合理的顺利的健壮生长，并创造有利条件，满足植物在生长发育过程中的生理要求，使之获得优质高产稳产的好收成。

2. 进行系统地观察、比较和实验实习 认真的系统的观察、比较，科学的准确实验实习，是学习本门课程的主要方法。在学习植物的形态、结构和生理功能、植物的生长发育、植物和生活环境等相互关系时，要以理论联系实际，进行系统的观察、比较、实验实习，亲手操作，分析总结，掌握基本理论知识和基本技能，为各个专业课和将来工作打下坚实基础。

第一篇 植物的形态和构造

第一章 植物的细胞和组织

第一节 植物细胞的形态和构造

一、植物细胞

把植物体的任何部分用刀片切成极薄的薄片，放在显微镜下观察，都可以看到许多象蜂巢状小室，这些小室就是细胞。

低等的单细胞植物（细菌和某些藻类），由一个细胞组成的个体，它的一切生命活动都是这一个细胞去完成。但大多数高等植物的体躯，是由很多细胞构成的，这些细胞密切联系分工协作，来完成整体的生命活动。因此，细胞是构成植物体的形态、构造和生理功能的基本单位。

二、植物细胞的形态和大小

在显微镜下观察不同部位和不同功能的细胞，可以看到它们的形态和大小是各不相同的。一般单细胞植物常呈球形和卵圆形，而多细胞植物的细胞则呈多边形、长方形、长筒形、长纺锤形等（图1-1）。

细胞一般是很小的，多在20~50微米（ μm ）之间，有的更小。现在已知最小的细胞是枝原体（类菌质体），其直径约0.1 μm ，要用电子显微镜才能见到。种子植物的分生组织细胞，直径约5~25 μm ，而分化长成的细胞，直径约15~65 μm 。也有一些大型的细胞，可用肉眼看到，如西瓜瓢细胞，直径约1mm；棉籽的表皮毛，有的长达75mm的；苎麻茎的纤维细胞，可长达550mm。绝大多数细胞的体积都很小，体积小则表面面积大，有利于和外界进行物质交换，对细胞的生活有特殊意义。

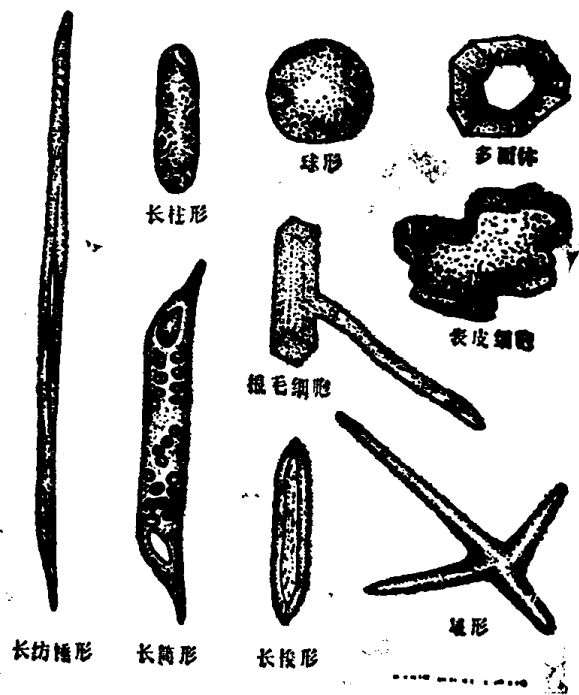


图1-1 植物细胞的形状

• 植物学上常用的长度单位及其代号

米(m) 毫米(mm) = 10^{-3}m

微微米(pm) = 10^{-12}m

微米(μm) = 10^{-6}m

埃(\AA) = 10^{-10}m

毫微米(nm) = 10^{-9}m

三、细胞的构造

植物体内的各类细胞虽然在形态、结构和功能方面都具有各自的特点，但是，它们的基本构造还是相似的，一般是由细胞壁和原生质体两大部分组成的（图1-2 A、图1-2 B、图1-3）。

（一）原生质体 原生质体是生活细胞中生命活动的重要物质，是细胞中最重要的组成部分，细胞的一系列生命活动都是在这里进行的。组成原生质体的物质，叫原生质。

原生质是无色、半透明、有一定粘性和弹性的胶体状物质。它的化学成分包括无机物和有机物两大类。无机物有水和溶于水中的无机盐，以及一些呈离子状态的矿质元素和少量气体。有机物有蛋白质、核酸、脂类、糖类和一些与生命活动有关的微量物质。

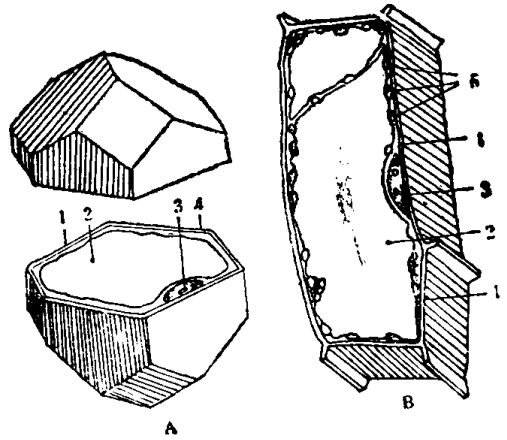


图1-2 A、B成熟的植物细胞的立体结构图解

A 等直径细胞（14面体）

B 某一方面的直径较长的细胞

1.细胞壁 2.液泡 3.细胞核 4.细胞质
5.叶绿体

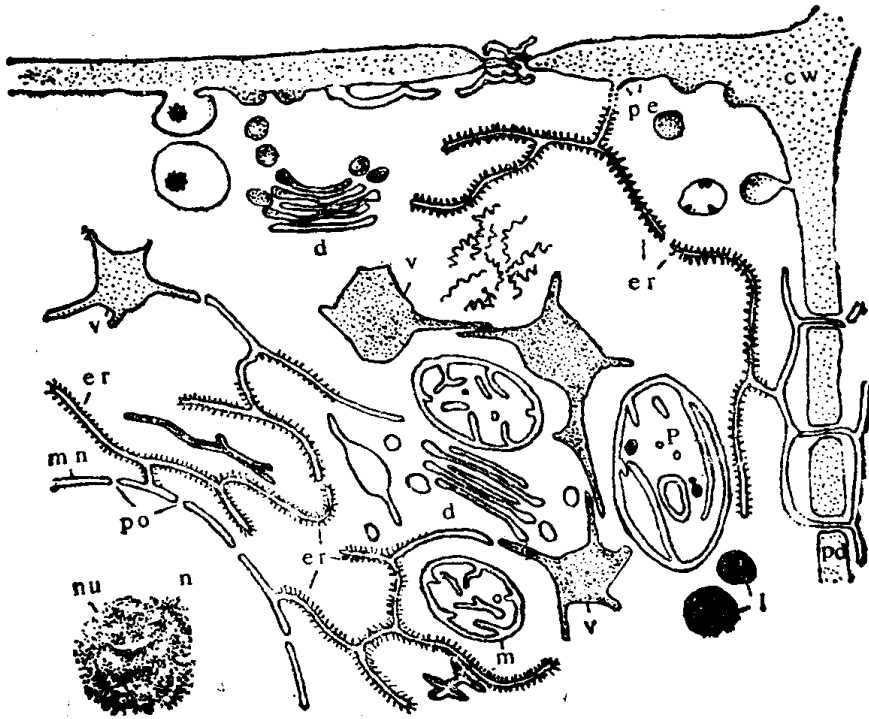


图1-3 植物细胞超显微结构示意图

CW 细胞壁 pd 胞间连丝 pe 质膜 p 质体 m 线粒体 er 内质网（附着的颗粒为核蛋白体）
d 高尔基体 V 液泡 l 油滴 n 细胞核 mn 核膜 po 核膜孔 nu 核仁

它们的成分是极其复杂而又不断在变化的物质。并且还进一步分化形成了各具其特定功能的细胞器，所以才能有条不紊地进行各种生理生化活动。

1. 膜系统 应用电子显微镜观察已知原生质体内有许多膜结构。生活细胞的原生质外围紧贴细胞壁有一层薄膜，叫质膜（细胞膜）。细胞质和液泡之间有一层膜，叫液泡膜，细

胞质内有内质网和细胞器膜，统称膜系统。

膜不仅是包裹细胞质和区分各个细胞器的隔膜，也是细胞空间内骨架，能使酶和其他物质在膜上有秩序地排列和正确定位。

(1) 膜的化学成分 生物膜一般只有几个分子厚度，约为 $75 \pm 25 \text{ \AA}$ （埃），主要由脂类物质和蛋白质组成，但二者的比例，因膜的种类不同，而有很大差别。另外，还有少量的多糖和微量的核酸、金属离子和水。

(2) 膜的分子结构 目前比较流行的看法是流体镶嵌模型（流动镶嵌模型）。脂类分子是双层平行排列构成膜的基本骨架，它的极性头部（亲水端）排列在双层的外表面，非极性尾部（疏水端）向着双层脂类分子内部作为膜的基质。蛋白质有两种类型，一类和脂类分子内外表面相结合，另一类则嵌入脂类分子双层的内部，甚至贯穿脂类分子双层而部分地露在双层的内外表面（图1-4）。同时，脂类分子和蛋白质分子都有一定的流动性，使膜的结构不断修复和变动，对某些物质有“识别”有选择的“吸收”、“保留”和“释放”的能力，所以对物质的透过起主动控制作用。

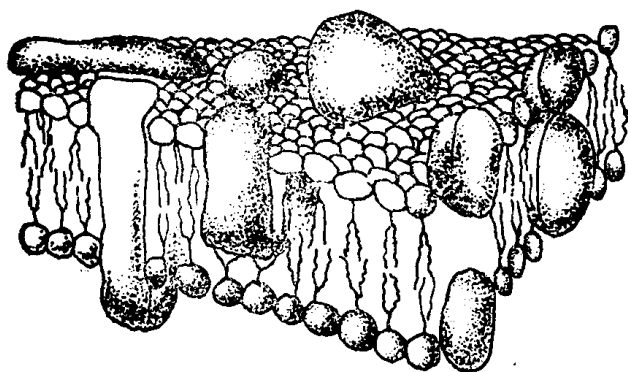


图1-4 流体镶嵌模型膜结构图解

2. 细胞质及细胞器 细胞质是细胞核外围和质膜以内的原生质，是细胞内的基本介质。在细胞幼嫩时期，细胞质基本充满细胞内腔，随着细胞的生长和细胞内代谢物质的增多液泡合并增大，液泡占据细胞中央把细胞质和细胞核挤向细胞壁。这样就使少量的细胞质和环境间保持最大的接触面，有利于新陈代谢活动。

生活细胞的细胞质，在细胞内围绕液泡沿着一个方向缓慢进行流动，如果在细胞中有多个液泡，细胞质就沿多个液泡进行多个方向环流。细胞质的环流对细胞内营养物质运输和气体交换都起着重要作用。也有利于细胞创伤的恢复。

(1) 质体 质体是绿色真核细胞植物特有的细胞器，据其功能和颜色的不同，可分为白色体、有色体和叶绿体三种主要类型。

①白色体 白色体是不含色素的质体。多位于幼嫩细胞和根、茎、种子无色细胞里，能贮藏淀粉、脂肪等物质，是一种合成和积累同化产物的细胞器。它在光下能转化为叶绿体。如胡萝卜肉质根和马铃薯块茎在阳光照射下变绿，就是一个例证。

②有色体 有色体内含有胡萝卜素和叶黄素。多分布在花、果实、叶和根的细胞里。因此，在叶绿体失去叶绿素时，花、果实、叶和胡萝卜根常呈现红、黄、橙等颜色。由于花和果实以鲜艳的彩色，可以招引动物传播花粉和种子。

③叶绿体 叶绿体是质体中最重要的细胞器，多分布在叶、茎、果实的绿色部分的薄壁细胞里。常呈扁椭圆形。每个细胞约20~100个以上。叶绿体内含有绿色的叶绿素a和叶绿素b，红黄色的胡萝卜素和叶黄素。由于植物的种类不同，叶绿体所含的叶绿素也常有差别，因此，不同种植物叶片的颜色也不一样。就是同一种植物的不同发育期和不同营养条件，叶

片也会有黑绿、淡绿和黄绿的变化（其超微结构详见光合作用一章）。

（2）线粒体 除细菌、蓝绿藻和厌养真菌外，线粒体是植物细胞中普遍存在的细胞器。是植物细胞内呼吸作用的主要场所。放在显微镜下观察，可以看到它的外形象小球状、丝状和棒状等形态。每个细胞中约有100~1,000个。

在电子显微镜下可以看到它的超显微结构。线粒体是由两层薄膜包围着，即外膜和内膜，腔内充满基质，内膜向腔内的基质中延伸许多管状或搁板状突起，叫做嵴。基质中含有水分、盐类蛋白质、脂类和少量核蛋白（DNA、RNA）等溶液（图1-5）。

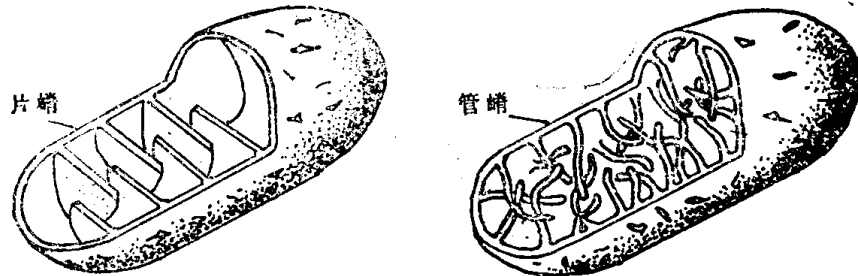


图1-5 线粒体立体结构示意图

线粒体的内膜和嵴的内表面上，有排列均匀的形似大头针状的颗粒，是电子传递粒缩写（ETP），这些ETP含有ATP酶，能催化合成ATP。定位在内膜内层上有和呼吸有关的一系酶。

细胞内的糖、脂肪、氨基酸等有机物逐步氧化分解，最终成为 CO_2 和 H_2O 等无机物，同时，逐步地释放能量，供给细胞生命活动的需要。因此，线粒体是呼吸作用的主要场所，是细胞内的物质和能量的代谢中心。

（3）内质网 我们把细胞的超薄切片放在电子显微镜下观察，可以看到由膜围成管状或囊状的网络管道。它内接核膜外连质膜，也常从纹孔对通过细胞壁形成纲丝状（胞间连丝）与相邻的细胞联系，扩大细胞与环境的接触面，有利于细胞的生理生化反应和物质的沟通。并将细胞分隔成许多小室，使各种不同结构，分别地进行各自不同的生化反应。

内质网可分平滑内质网和粗糙内质网两种类型（图1-6）。粗糙内质网的外表面，结合有核蛋白体（缩写为rER），光滑型的平滑内质网外表面是没有核蛋白体（缩写为sER）。内质网是易变的结构。不论在形态、数量、类型以及在细胞中的分布位置，都会随细胞类型、细胞的发育时期和生理状况而变化。如蚕豆种子成熟后期积累贮藏物时rER则增多，休眠时则sER增多，当形成导管时，凡有ER存在处，就不形成次生壁增厚，在形成筛管前的筛管细胞的端壁存有ER处，将来则形成筛孔等。

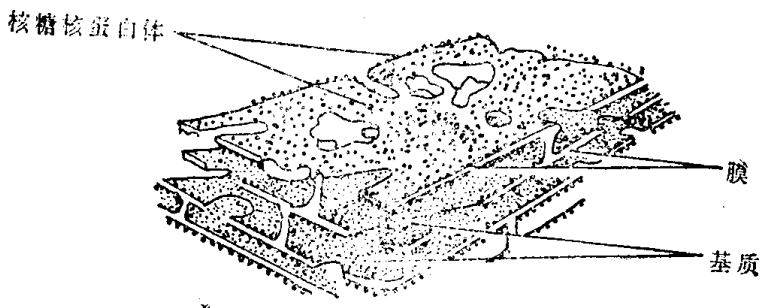


图1-6 内质网的立体图解

（4）核糖核蛋白体（核蛋白体、核糖体） 生活细胞里都有核蛋白体，凡是生长旺盛代谢活跃的细胞核蛋白体就增多。在化学成分上，核蛋白体是由核糖核酸和蛋白质组成。在

结构上，它们是由两个大小不等近似半球形亚单位结合而成的一个完整结构。在合成蛋白质过程中，两个亚单位是时分时合，也就是合成蛋白质时结合在一起。核糖核蛋白体是合成蛋白质的主要场所。

(5) 高尔基体 高尔基体是由一叠平滑的单层膜围成囊组成，囊内含有液体状内含物。

高尔基体也是不断变化的结构。其凸出的一面是形成面，形成往往是平行接近ER膜，在二者之间，常有一些小泡，这些小泡结合形成高尔基体囊。凹入的一面是成熟面，最外层囊从边缘逐渐瓦解成许多小泡（图1-7），这些小泡随细胞质流动，和质膜、液泡膜等愈合，

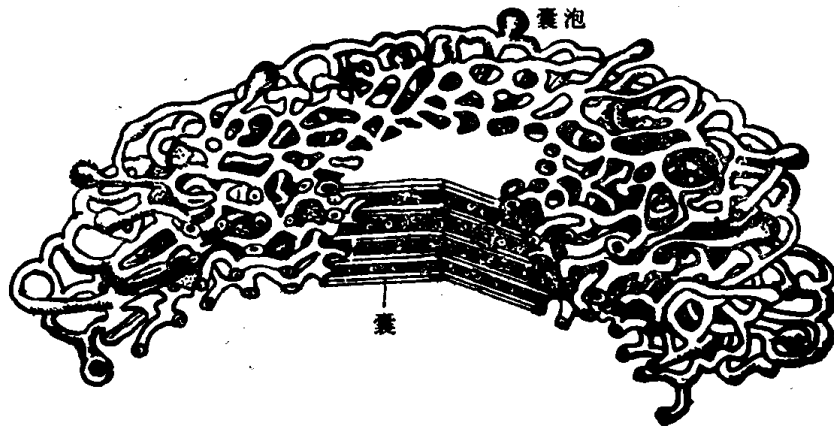


图1-7 高尔基体的立体构型

就这样不断的由ER形新囊又不断的破坏成熟面的囊，来运输ER形成物质。

高尔基体的主要功能，是在细胞内运输 ER 合成物质。高尔基体还能合成纤维素、半纤维素等构成细胞壁。

(6) 液泡 液泡在细胞中由单层膜包裹的细胞器，是原生质体中的重要组成部分。液泡的膜叫液泡膜，比质膜薄，选择通透性比质膜还高（图1-8）。

液泡内的液体叫细胞液，含有大量水分，无机盐、矿质离子、有机酸、糖类、水溶性蛋白质、酶、生物碱、色素、单宁、粘液、树脂等多种物质，它们大部分都处于溶解状态，很少有固态的。因此，植物有甜、酸、苦、涩等味。

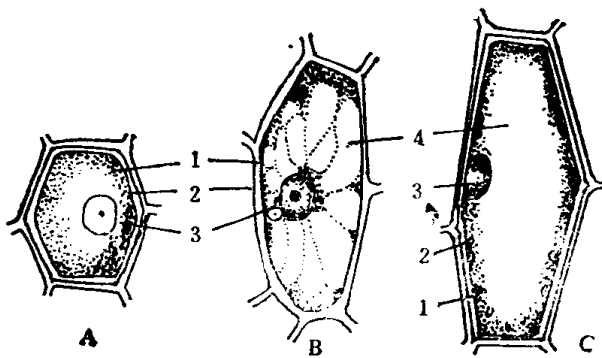


图1-8 液泡的形成

A 初期 B 中期有多个液泡 C 成熟细胞
1. 细胞壁 2. 细胞质 3. 细胞核 4. 液泡

液泡的主要生理功能，有调节渗透的作用，植物细胞从外吸收什么物质和吸收多少水分，和液泡有密切关系。有贮藏作用，甘蔗茎、甜菜根中的液泡，贮藏有大量的蔗糖。有分解作用，液泡含有多种酶，如水解酶等，可以分解进入的废物，以供细胞再利用。

总之，细胞液的成分很复杂，常和植物的种类、细胞的生理功能、细胞的发育和外界的条件的不同而有很大的变化。

(7) 溶酶体 它广泛地存在于植物细胞内。溶酶体由单层膜包裹的泡状结构。它含有多种水解酶，能分解进入细胞内的物质。如由胞饮和吞噬作用进入细胞后，被溶酶体融合消化；当细胞衰老时，溶酶体破裂，放出水解酶，消化整个细胞，而使细胞死亡。

(8) 微体 微体也是单层膜包裹的细胞器。在植物细胞中，有过氧化物酶体和乙醛酸循环体，在植物的光呼吸中，它们常与叶绿体、线粒体结合在一起，营光呼吸作用。

(9) 微管和微丝 微管是由微管蛋白围成中空的中空的长管状结构。微丝是比微管更细的纤维状的细胞器。它们组成细胞内支架；微管在有丝分裂和减数分裂形成纺锤丝；在低等植物中参与构成纤毛和鞭毛，使细胞运动。

3. 细胞核 有些人认为细胞核是具有特殊功能的细胞器。一般呈球形或椭圆形，位于细胞质内。常是一个细胞只有一个核，但有些真菌和藻类植物的细胞有两或多个核。有的没有明显的核结构，细胞中央只有DNA的核物质，如原核细胞植物。

(1) 细胞核的结构 放在电子显微镜下观察，可分为核膜、核质和核仁三部分。

①核膜 核膜包被在核的外围，它使核质与细胞质之间，既保持一定的界限，又能密切的联系。核膜很薄要在电子显微镜下才能看得清楚。

核膜是内、外两层膜相距10到几十nm的单位膜组成的。双层膜在一定间隔愈合形成小孔叫核孔。核孔可以使某些物质进出。

②核质 核仁的外面核膜以里的物质总称核质，如果用活细胞放在光学显微镜下观察，看不清有什么结构。经处理再用碱性染料染色后，可以分为着色物质—染色质和不着色部分核液。

③核仁 生活的细胞核内，常有一个或几个核仁，它是折光率比核质强的球体。它的大小常以细胞的生理状况而变化，代谢活跃的细胞核仁相对的增大。

它的主要功能，是合成细胞质的核蛋白体的亚单位。它是以核仁中部DNA的rRNA基因为模板，在酶的作用下，合成rRNA，再经核孔转移到细胞质中。

(2) 染色体的形态和结构

①染色质和染色体

染色质 在有丝分裂间期，染色质细丝是由许多核小体为基本单位连接而成，组成串珠状的细长纤维，散布在核液中，在光学显微镜下看不清，当用碱性染料染色时容易着色的物质—染色质（图1-9）。

染色体 在有丝分裂地分裂期，这些染色质细丝高度螺旋化卷曲、缠绕，成为光学显微镜下可以看清其形态、大小和数目染色体。因此，间期的染色质就是分裂期染色体的一种存在式，二者是同一物质结构，只是在细胞周期的不同时期中表现不同形态而已。

②染色体的形态和结构 染色体是细胞核中重要组成部分，是遗传物质的载体。各种植物的染色体的数目是恒定的，它的形态、结构也各具其特定的特征。

染色体的形态 在外形上，每一个染色体都有一个不易着色或着色很淡的部位，叫着丝点。由着丝点分为两个容易着色的臂（图1-10）。

每种染色体的着丝点位置是固定的，因此着丝点的位置往往是鉴别染色体的一种依据。染色体有很多种，一般在分裂后期可表现为V、L棒状、颗粒状几种（图1-11）。

染色体的结构 近年来通过电子显微镜的观察，看到细菌和果蝇的染色体是单线的，这

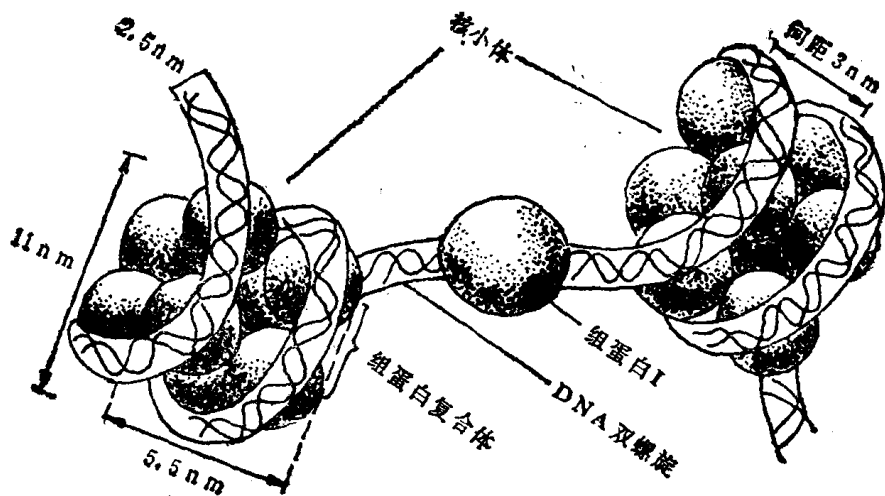


图1-9 示一条伸展的染色质丝的一小部分



图1-10 分裂中期染色体形态示意图

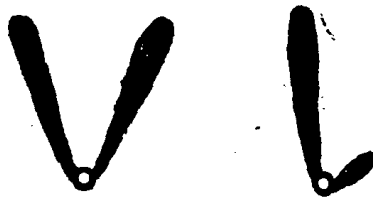


图1-11 早后期染色体形态示意图

一条染色丝是由一个DNA双螺旋结构组成的。染色体能自我复制，形成两个染色单体。

(二) 细胞壁 细胞壁是植物细胞显著特征之一，它有一定的坚韧性。它具有保护原生质体的作用，并在很大程度上决定了细胞的形态和生理功能。如细胞壁限制了原生质体由于液泡活动所产生的膨压，使细胞保持着一定形状；细胞壁也和植物的吸收、蒸腾、运输、分泌等生理功能有着重要关系。细胞壁也起着支持作用，特别是机械组织的细胞壁。

典型的细胞壁可分三层：胞间层、初生壁和次生壁（图1-13）。

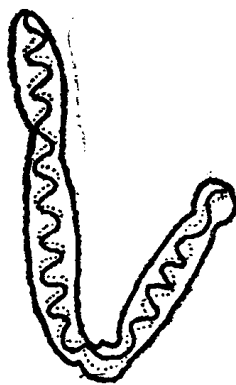


图1-12 染色体结构的模式图

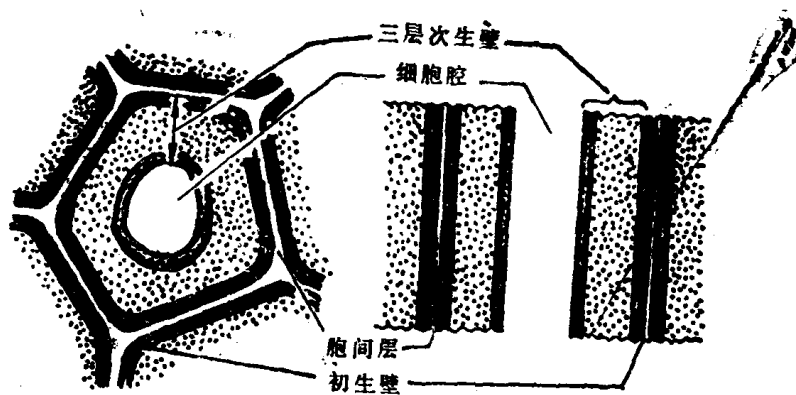


图1-13 细胞壁结构图解

1. 胞间层 胞间层也叫中层，是相邻的两个细胞向外分泌果胶质构成两个细胞间共有层。果胶是多糖一类物质，粘而柔软，能使相邻细胞粘连在一起，并有一定的可塑性，能缓冲胞间的挤压和不妨碍细胞的生长。它在酸、碱溶液中和果胶酶的作用下发生分解，使粘连的细胞分离，沤麻是符合这一道理。

2. 初生壁 初生壁是新细胞最初形成的壁，是邻接细胞分别在胞间层两侧沉积壁物质形成。初生壁一般都很薄，有一定的弹性。

构成初生壁的物质，主要有纤维素、半纤维素和果胶质。

3. 次生壁 植物细胞都有初生壁，但并非都有次生壁。如分生组织的细胞和已经分化成熟后薄壁细胞，都只有初生壁。当细胞体积停止增大时，原生质分泌的纤维素和少量的半纤维素，还有的含木质、矿质等加在初生壁内表面的壁层，叫次生壁。如各种纤维细胞、导管、管胞等，这样细胞常起着支持作用。

在细胞的次生壁增厚时，常是不均匀增厚，在一些位置上不沉积壁物质形成一些间隙，在这范围内形成一个或几个纹孔。两个相邻的细胞常是相对应存在的纹孔对。

胞间连丝是穿过细胞壁的细胞质细丝，它连接相邻细胞的原生质。胞间连丝一般是很细，直径小于 $0.1\mu\text{m}$ 。

胞间连丝在细胞间起着物质运输和刺激传导的作用（图1-14、图1-15）。

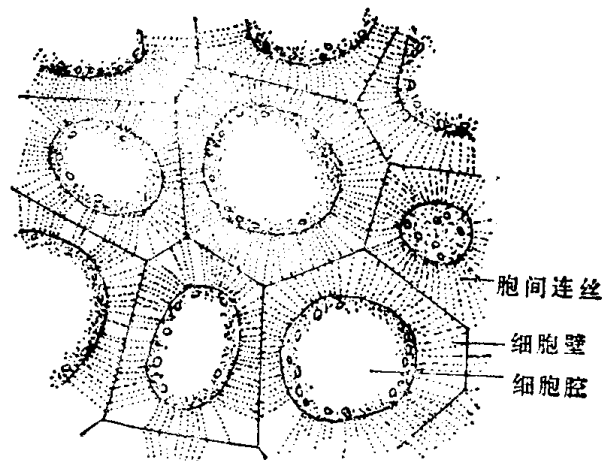


图1-14 光学显微镜下的胞间连丝

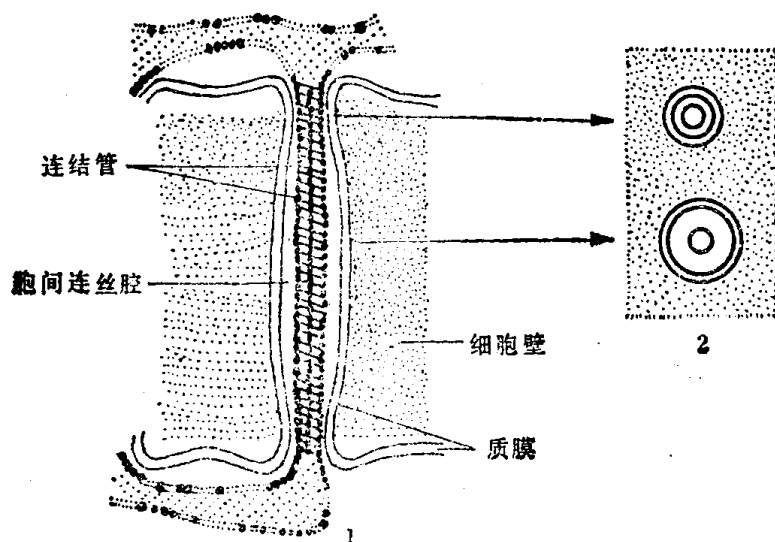


图1-15 胞间连丝的超微结构

1.纵切面 2.横切面