

中学教师《专业合格证书》生物教材

植物学



东北师范大学出版社

中学教师《专业合格证书》生物教材

植 物 学

主 编 程 井 辰

东 北 师 范 大 学 出 版 社 出 版

(长春市斯大林大街110号)

吉林省新华书店发行

吉林大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16

印张 22 字数 491千

1987年12月 第1版

1987年12月第1次印刷

印数 1—26 000 册

ISBN 7-5602-0041-9/Q·5

统一书号: 13334·37 定价: 3.90元

说 明

《中共中央关于教育体制改革的决定》提出：“要争取在五年或者更长一点的时间内使绝大多数教师能够胜任教学工作。在此之后，只有具备合格学历或有考核合格证书的，才能担任教师。”为了贯彻落实这一要求，国家教育委员会决定建立中小学教师考核合格证书制度，并于1986年9月颁发了《中小学教师考核合格证书试行办法》。根据该《试行办法》的规定，我们已经组织编写出版了中小学教师《专业合格证书》文化专业知识考试各科教学大纲。现在，我们又按照教学大纲的基本要求，组织编写出版这套教材，供中小学教师参加《专业合格证书》文化专业知识考试用。这套教材包括：中等师范11门课程、高等师范专科14个专业的40门课程、高等师范本科12个专业的40门课程，以及公共教育学、心理学课程用书。

这套教材的编写力求具有科学性、系统性和思想性，并努力体现以下原则和要求：要有鲜明的师范性，紧密联系中小学教学的实际；要符合成人职进修的特点，便于教师自学、自检。要使大多数教师经过努力可能达到规定的要求。

考核合格证书制度刚刚试行，尚缺少经验，加之这套教材出版时间仓促，难免存在一些问题。我们准备继续在实践中探索和研究，争取用几年的时间，建设一套适合我国中小学在职教师进修的教材。希望全国师范教育工作者，尤其是从事在职中小学教师培训工作的同志为此共同努力。

这套教材在编写、出版和发行工作中，得到了各省、自治区、直辖市教育行政部门，许多师范院校、教育学院、教师进修学校和师资培训中心，许多专家和教师，以及有关出版社和教材发行部门的大力支持和帮助，在此，一并致谢。

国家教育委员会师范教育司

1987年8月15日

前 言

本书是根据1986年7月国家教育委员会师范教育司主持制订的中学教师《专业合格证书》文化专业知识考试植物学教学大纲编写的，主要供参加《专业合格证书》考试的中学生物学教师使用，亦可供生物专业师资培训机构做教材使用。

全书包括上、下两篇，上篇为种子植物形态解剖，下篇为植物系统分类，并简要介绍植物群落和植被的基础知识，共13章，并附实验指导17个。根据成人在职自学的特点，本书在教材内容上力求突出重点、难点；对教材中一些容易混淆的地方，为便于鉴别掌握，采用对比法，将主要特征归纳成表格；种子植物分类部分考虑到全国各地植物分布不同，列举代表植物较多，以便学习时选择；对学科中国内外的新进展、辅助性知识、技术方法等，采用小字编排，供读者参考；在每章后附有全章小结和复习思考题，以利自学。

本书由程井辰主编，参加编写的还有刘涟、殷荣华、周吉源、宋建中（部分）。全书由程井辰负责统稿。文中插图除有关编写人员自行绘制外，孢子植物部分由孙永斌绘制。

本书承蒙谭景燊教授审稿，在编写过程中，得到东北师范大学出版社及有关兄弟院校支持，武汉市有关中学教师提出不少宝贵意见，在此一并致谢。

由于编写时间短，书中错误、缺点在所难免，敬请读者提出宝贵意见，以利修改。

编 者

1987年7月

目 录

绪 论

- 一 植物学的内容及其任务
..... (1)
- 二 植物学的简史及其分科
..... (1)
- 三 植物学的发展及新成就
..... (2)

上篇 种子植物形态解剖

第一章 植物细胞

第一节 细胞的发现

- 及其意义..... (3)
- 一 细胞的发现及其意义..... (3)
- 二 细胞学说的创立及其意义..... (3)
- 三 细胞学发展的几个主要阶段
..... (3)

第二节 植物细胞的形状和

- 大小..... (4)
- 一 植物细胞的形状..... (4)
- 二 植物细胞的大小..... (4)

第三节 组成细胞的物质基础

- 原生质..... (6)
- 一 细胞和原生质的概念..... (6)
- 二 原生质的化学组成..... (6)

第四节 植物细胞的基本结构

- (8)
- 一 原生质体..... (9)
- 二 细胞壁..... (18)
- 三 细胞的后含物..... (20)
- 四 原核细胞与真核细胞..... (21)

第五节 植物细胞的繁殖..... (22)

- 一 细胞周期及其概念..... (22)
- 二 有丝分裂..... (23)
- 三 减数分裂..... (24)
- 四 非有丝分裂..... (28)
- 小结..... (28)
- 复习思考题..... (29)

第二章 植物组织..... (30)

第一节 细胞分化和组织形成

- (30)

- 一 细胞的分化..... (30)
- 二 组织的形成..... (30)

第二节 植物组织的类型..... (30)

- 一 组织的类型..... (30)
- 二 组织系统..... (36)

小结..... (38)

复习思考题..... (39)

第三章 种子和幼苗..... (40)

第一节 种子的结构..... (40)

- 一 种子的基本结构..... (40)
- 二 种子的类型..... (42)

第二节 种子的萌发和

- 幼苗的形成..... (43)

- 一 种子的萌发..... (43)

- 二 幼苗的形成..... (44)

小结..... (45)

复习思考题..... (46)

第四章 种子植物的营养器官..... (47)

第一节 根..... (47)

- 一 根的形态..... (47)
- 二 根的结构..... (48)

三 根的变态·····	(58)
四 根瘤和菌根·····	(59)
五 根的生理功能·····	(61)
第二节 茎·····	(62)
一 茎的形态·····	(62)
二 茎的结构·····	(66)
三 茎的变态·····	(81)
四 茎的生理功能·····	(83)
第三节 叶·····	(84)
一 叶的形态·····	(84)
二 叶的发育·····	(89)
三 叶的结构·····	(90)
四 不同生态类型叶的结构特点 ·····	(96)
五 叶的生活期和落叶·····	(97)
六 叶的变态·····	(98)
七 叶的生理功能·····	(99)
第四节 根、茎、叶之间维 管组织的联系·····	(100)
一 根、茎维管组织之间的联系 ·····	(100)
二 茎、叶维管组织之间的联系 ·····	(100)
小结·····	(101)
复习思考题·····	(103)
第五章 种子植物的繁殖器官··	(105)
第一节 种子植物的繁殖 ·····	(105)
一 繁殖的概念及意义·····	(105)
二 繁殖的种类·····	(105)
三 被子植物的有性生殖·····	(108)
第二节 花·····	(108)
一 花的概念·····	(108)
二 花的组成·····	(108)
三 禾本科植物的花·····	(113)
四 花序及其类型·····	(114)
第三节 花药的发育和花粉 粒的形成·····	(116)
一 花药的发育和结构·····	(116)
二 花粉粒的形成·····	(117)

三 花粉粒的形态结构·····	(119)
第四节 胚珠的发育和胚囊的 形成·····	(119)
一 胚珠的发育和结构·····	(119)
二 胚囊的形成·····	(120)
第五节 开花、传粉和受精 ·····	(122)
一 开花·····	(122)
二 传粉·····	(122)
三 受精·····	(124)
第六节 种子和果实·····	(127)
一 种子的形成·····	(127)
二 果实的形成和类型·····	(131)
三 果实和种子对传播的适应·····	(135)
第七节 被子植物的生活史 ·····	(135)
一 被子植物的生活史·····	(135)
二 被子植物生活史的特点·····	(136)
小结·····	(136)
复习思考题·····	(137)

下篇 植物系统分类

第一部分 孢子植物(隐花植物)

引言·····	(139)
一 植物分类的基本知识·····	(139)
二 植物界的各大类群·····	(141)

第六章 藻类植物····· (143)

第一节 概述·····	(143)
一 藻类的概念·····	(143)
二 藻类的主要特征·····	(143)
三 藻类分门的主要依据·····	(143)
第二节 蓝藻门·····	(143)
一 蓝藻门的主要特征·····	(143)
二 蓝藻门的主要代表植物·····	(145)
三 习见蓝藻·····	(145)
第三节 绿藻门·····	(146)
一 绿藻门的主要特征·····	(146)

二 绿藻门的主要代表植物.....(147)	五 担子菌纲.....(180)
三 习见绿藻.....(151)	六 半知菌纲.....(185)
第四节 轮藻门.....(156)	七 真菌的起源和演化.....(185)
一 轮藻门的主要特征.....(156)	八 真菌的经济意义.....(186)
二 轮藻门的主要代表植物.....(156)	小结.....(186)
第五节 硅藻门.....(157)	复习思考题.....(187)
一 硅藻门的主要特征.....(157)	
二 硅藻门的主要代表植物.....(158)	第八章 地衣植物.....(188)
第六节 褐藻门.....(159)	一 地衣的主要特征.....(188)
一 褐藻门的主要特征.....(159)	二 地衣的形态构造.....(188)
二 褐藻门的主要代表植物.....(159)	三 地衣的繁殖.....(190)
三 习见褐藻.....(160)	四 地衣的分类.....(190)
第七节 红藻门.....(162)	五 地衣在自然界中的作用及 经济意义.....(190)
一 红藻门的主要特征.....(162)	小结.....(190)
二 红藻门的主要代表植物.....(162)	复习思考题.....(190)
三 习见红藻.....(163)	
第八节 藻类植物的演化(164)	第九章 苔藓植物.....(191)
一 藻类植物细胞的演化.....(164)	第一节 概述.....(191)
二 藻类植物体形的演化.....(164)	一 苔藓植物的一般特征.....(191)
三 藻类植物繁殖方式及 生活史的演化.....(165)	二 苔藓植物的分类.....(191)
四 藻类植物的起源和演化.....(165)	第二节 苔纲.....(191)
小结.....(167)	一 苔纲的主要特征.....(191)
复习思考题.....(168)	二 苔纲的主要代表植物.....(192)
	三 习见苔类.....(196)
第七章 菌类植物.....(169)	第三节 藓纲.....(196)
第一节 概述.....(169)	一 藓纲的主要特征.....(196)
一 菌类植物的通性.....(169)	二 藓纲的主要代表植物.....(197)
二 菌类植物的营养方式.....(169)	三 习见藓类.....(199)
三 菌类植物的分门.....(169)	第四节 苔藓植物的起源和 演化.....(199)
第二节 细菌门.....(169)	一 苔藓植物的起源.....(199)
一 细菌的特征.....(169)	二 苔藓植物的演化.....(200)
二 放线菌的特征及与细菌、 真菌的关系.....(171)	第五节 苔藓植物在自然界中 的作用及其经济 价值.....(200)
第三节 真菌门.....(172)	小结.....(201)
一 真菌门的一般特征.....(172)	复习思考题.....(202)
二 真菌门的分纲.....(173)	
三 藻类菌纲.....(174)	
四 子囊菌纲.....(176)	

第十章 蕨类植物..... (203)

第一节 概述..... (203)

一 蕨类植物的一般特征..... (203)

二 蕨类植物的分类..... (203)

第二节 石松纲..... (204)

一 石松目..... (204)

二 卷柏目..... (204)

第三节 木贼纲..... (208)

第四节 真蕨纲..... (209)

一 真蕨纲的主要特征..... (209)

二 真蕨纲的代表植物..... (210)

三 习见蕨类植物..... (213)

第五节 蕨类植物的起源

和演化..... (215)

第六节 蕨类植物的经济价值

..... (215)

小结..... (216)

复习思考题..... (217)

第二部分 种子植物分类

第十一章 裸子植物..... (218)

第一节 概述..... (218)

第二节 裸子植物的分类..... (218)

一 苏铁纲..... (218)

二 银杏纲..... (220)

三 松柏纲..... (221)

四 红豆杉纲..... (230)

五 买麻藤纲..... (232)

第三节 裸子植物的起源

和演化..... (234)

小结..... (236)

复习思考题..... (237)

第十二章 被子植物..... (238)

第一节 概述..... (238)

一 被子植物的主要特征..... (238)

二 被子植物的分类原则..... (238)

三 被子植物的分类..... (239)

第二节 双子叶植物纲..... (240)

一 木兰目..... (240)

二 樟目..... (241)

三 毛茛目..... (242)

四 荨麻目..... (242)

五 壳斗目..... (243)

六 胡桃目..... (245)

七 石竹目..... (245)

八 蓼目..... (246)

九 蔷薇目..... (247)

十 豆目..... (249)

十一 鼠李目..... (250)

十二 无患子目..... (251)

十三 大戟目..... (253)

十四 伞形目..... (255)

十五 山茶目..... (257)

十六 锦葵目..... (258)

十七 堇菜目..... (259)

十八 杨柳目..... (260)

十九 白花菜目..... (261)

二十 杜鹃花目..... (262)

二十一 茄目..... (263)

二十二 唇形目..... (263)

二十三 桔梗目..... (265)

二十四 茜草目..... (265)

二十五 菊目..... (266)

第三节 单子叶植物纲..... (268)

二十六 泽泻目..... (268)

二十七 莎草目..... (268)

二十八 百合目..... (271)

二十九 兰目..... (272)

第四节 被子植物的起源与

系统发育..... (274)

一 被子植物的起源..... (274)

二 被子植物的系统发育演化及

分类系统..... (275)

小结..... (276)

复习思考题..... (277)

第十三章 植物群落和植被..... (280)

第一节 植物群落..... (280)

一 植物群落的概念.....	(280)	实验七 叶的解剖结构.....	(304)
二 植物群落的特征.....	(280)	实验八 花的形态及结构...	(306)
三 植物群落的形成和演替.....	(282)	实验九 果实的类型	
四 植物群落与外界环境及群落		及结构.....	(307)
内部的相互关系的联系.....	(284)	实验十 藻类植物.....	(310)
第二节 植被.....	(285)	实验十一 菌类植物.....	(311)
一 中国的植被区域.....	(285)	实验十二 苔藓植物.....	(313)
二 植被分布的规律性.....	(288)	实验十三 蕨类植物.....	(314)
三 植被在生态系统中的作用.....	(290)	实验十四 裸子植物.....	(317)
小结.....	(291)	实验十五 双子叶植物.....	(319)
复习思考题.....	(291)	实验十六 单子叶植物.....	(329)
		实验十七 植物检索表的编	
		制和使用.....	(331)
实 验		附录 I 常用试剂的配制	
实验一 显微镜的构造及其			(334)
使用方法.....	(292)	附录 II 孢子植物标本的采	
实验二 植物细胞.....	(294)	集和保存.....	(335)
实验三 植物组织.....	(297)	附录 III 种子植物标本的采	
实验四 种子和幼苗.....	(299)	集和制作.....	(338)
实验五 根的解剖结构.....	(300)		
实验六 茎的解剖结构.....	(302)		

绪 论

一、植物学的内容及其任务

植物学是研究植物个体发育和系统发育规律的科学，是研究植物有机体的形态结构、器官发生、生长发育，以及植物界各大类群的系统分类、演化规律的科学。在地球上，植物种类繁多，现存约50余万种，它们分布广，遍及地球各处；类群多，体形变化大，从低等的菌藻植物到高等的种子植物，反映了植物在漫长的演化过程中的适应形态，体现了从水生到陆生，从低等到高等，从简单到复杂的生物演化规律。

因而植物学的内容是以植物体为基础，了解个体发育的规律，又从不同层次的进化类群中分门别类，阐述系统发育演化的规律。具体内容是：(1) 种子植物个体发育生活周期的形态变化，包括营养生长和生殖生长，即根、茎、叶的形成和结构，花、果实、种子的形成和结构。(2) 植物界各大类群（藻菌植物、苔藓植物、蕨类植物、种子植物）的分类及其演化规律。

学习植物学的任务是从亚细胞、细胞、组织、器官、整体、群体等不同层次水平，全面深入地了解植物体和植物界，从而达到控制、利用和改造植物为人类服务的目的。

二、植物学的简史及其分科

(一) 植物学的简史 植物学是在人们生产实践活动中逐步形成和建立的。在实践中通过接触各类植物，首先认识植物，然后利用植物为人们服务，进而由科学家写成专著，逐渐形成了植物学。我国是一个文明古国，地大物博，是研究植物最早国家之一。许多科学家撰写了不少描述植物的著作。约在两千多年前，《诗经》就提到了二百多种植物。公元第6世纪，北魏贾思勰的《齐民要术》概括了当时农、林、果树和野生植物的利用。明代李时珍的《本草纲目》(1578)是闻名中外的药书，书中描述了藻、菌、地衣、苔藓、蕨类和种子植物共1173种。清代吴其濬的《植物名实图考》(1848)等，记载了野生植物和栽培植物共1714种。这些名著均为植物学的建立和发展做出了重要贡献。

国际上如17世纪英国虎克发明显微镜后，使植物的研究进入到了微观细胞水平。18世纪著名的瑞典博物学家林奈，发表了《植物种志》(1753)建立了“双名命名法”，统一了对植物的命名，对植物分类学的发展起了重要作用。19世纪德国施莱登、施旺提出“细胞学说”后，认识到细胞是动、植物的基本结构单位。英国达尔文的《物种起源》发表后，改变了神创论的生物观，提出了进化论。他们的巨大成就大大推进了植物学的发展。

今天植物学已成为生物学的基础学科，不仅在各级学校列为专门课开设，而且还有许多专门的植物学研究机构，在国外一些大学里还设有植物系，这些均是推动植物学发展的组织保证。

(二) 植物学的分科 根据研究内容不同，有下列几个主要方面。

植物形态学 是研究植物形态结构形成和发育的规律及其与环境条件的关系的科学，是植物学的基础学科之一。其中研究植物细胞结构和功能的叫植物细胞学；研究植物组织器官内部结构的叫植物解剖学；研究植物胚胎结构、发生分化的叫植物胚胎学。

植物分类学 是研究植物类群的亲缘关系，对植物进行分类、鉴定从而建立植物演化系统，阐明其演化规律的科学，它是植物学的一门重要基础学科。根据研究植物类群不同，又可分为种子植物分类学、藻类学、菌类学、苔藓植物学、蕨类植物学等。

植物生理学 是研究植物生命活动规律及生命活动中的物质代谢、能量转化、形态建成等机理的科学。

此外还有植物生态学是研究植物与环境之间相互关系的科学。植物群落学（地植物学）是研究植物群落与环境相互关系的科学。植物地理学是研究各种植物和植被的地理分布规律及其与自然环境之间关系的科学。还有植物遗传学、植物化学、植物病理学、古植物学、孢粉学等。在近年举行的第十三届、十四届国际植物学会上，根据学科的发展及新成就，将植物学分为代谢植物学、发育植物学、结构植物学、系统和演化植物学、环境植物学、分子植物学、历史植物学、应用植物学等。

学科的分支只是相对的，在研究生命活动规律及生产实践问题时，往往需多学科交叉，进行综合性研究方可取得理想的成果。

三、植物学的发展及新成就

早期植物学以形态描述和分类观察为主，多从整体水平认识和鉴别植物。随着近代生物学的发展，新的仪器的使用和实验方法的改进，植物学同时也开展了以实验为主的新领域。

1. 由于电子显微镜分辨率的提高及现代生物实验技术的应用，有可能深入到亚细胞及分子水平进行研究，例如在受精生物学方面新近取得不少成果。现在已知受精过程中的不亲和性，是由于花粉壁与雌蕊柱头识别蛋白引起的识别反应。又助细胞对花粉管进入胚囊的作用、胚囊的结构和功能、卵细胞、中央细胞的结构特点、两个不同大小的精子与双受精的关系、花粉发育形态和核酸代谢等许多方面的成果，都是通过采用电镜技术、生化技术、放射化学技术、分子技术、计算机技术等取得的。

2. 植物实验形态学近年有不少新进展。例如根据全能性理论，用植物组织培养法，从离体的细胞组织中诱导再生植株，现已知在离体条件下，植物细胞、组织形态发生的途径有两种：器官发生型和胚胎发生型。胚状体的诱导是十分重要的，是研制人工种子，工厂化育苗的基础。另一方面，用组织培养技术进行无性系快速繁殖以生产试管苗，对农、林、园艺、花卉有广泛地应用价值。

3. 广泛开展了分类学、生态学的研究，如将细胞学、生物化学、数学、计算机技术等应用到分类学中，对植物物种形成、种群进化机制均取得新的进展。近年来，对生物圈的形成，环境保护和生态平衡方面的研究有很大进展。如将生态型的生理生化特点结合到农业上，掌握不同生态型对环境条件的要求而达到增产效能。

总之，植物学是朝微观、宏观两个方向深入发展，其特点是以植物体为基础，用新技术、新方法从微观方面研究形态发生的机理和过程及其与环境条件的关系；从宏观方面研究植物群体在地球表面的空间分布和演变规律，探讨群体在时间上的变化以建立自然进化系统。在此基础上，定向改造植物，使植物学知识转化为巨大的生产力，为社会主义现代化服务。

上篇 种子植物形态解剖

第一章 植物细胞

第一节 细胞的发现及其意义

一、细胞的发现及其意义

细胞是生物有机体进行新陈代谢的场所，是生物体结构和功能的基本单位。植物界种类繁多，形形色色，但就植物体的构造来说，除最低等的类型如病毒外，都是由细胞组成的。

细胞一般都很小，要用显微镜才能看到，因此细胞的发现和显微镜的发明是分不开的。16世纪至17世纪之间制造了最早的显微镜。英国物理学家虎克（Robert Hooke），1665年，用他自制的显微镜观察软木的结构，发现了极小的蜂窝状的小室，命名为细胞。实际上，虎克看到的仅仅是软木死细胞的细胞壁。之后，经过许多人的研究，人们才逐渐了解到细胞壁内包含有细胞质、细胞核、细胞器等重要的生活物质。随着显微镜的改进，科学家们进行了大量的研究工作，对细胞的认识也逐渐深入。细胞的发现标志着人类对生物微观世界认识的开始。

二、细胞学说的创立及其意义

1838——1839年，德国植物学家施莱登（M. Schleiden）和动物学家施旺（T. Schwann）分别对植物细胞和动物细胞进行了研究，提出一切动物和植物均由细胞组成，细胞是生命的单位等新概念，从而建立了细胞学说。这一学说对于生物学的发展具有重要意义，它从细胞方面提供了有机界统一的证据，说明细胞是植物和动物的共同结构特征，阐明了动物和植物在结构和发育方面的共同规律。细胞学说的建立，在当时不仅对生物的结构、机能、发育的研究提供了新的观点，而且对生物进化理论提供了依据，可以说是达尔文进化论的必要前提，同时也为自然界的统一性和相互制约的辩证观点提出了有力的证据。恩格斯将细胞学说、物质和能量守恒定律以及达尔文的进化论，誉为19世纪自然科学的三大发现。

三、细胞学发展的几个主要阶段

细胞学的发展大致可分为四个时期：

(一) 细胞学的创立时期 (1665——1875) 这一时期从细胞的发现到细胞学说创立。由于显微镜的使用, 对细胞的基本结构开始逐步认识。发现细胞壁后, 又发现了原生质细胞核等。细胞学说建立后, 细胞学的发展就更快了。

(二) 细胞学的经典时期 (1875—1900) 在这一时期, 由于许多科学家的研究, 不仅对细胞的基本结构有了进一步地了解, 而且发现了细胞的有丝分裂、无丝分裂、减数分裂、被子植物双受精现象等, 并发现了细胞质中的一些细胞器如线粒体、高尔基体、中心体等。

(三) 实验细胞学时期 (1887—1953) 由于实验技术的改进, 采用一些现代理化技术, 对细胞结构、分子组成进行了广泛研究。特别对染色体行为、染色体组成以及细胞内核酸与蛋白质代谢等研究有很大进展。

(四) 分子细胞学时期 (1953—现在) 本世纪40年代, 随着生物化学、微生物学与遗传学的密切结合, 分子生物学开始萌芽。由于采用了许多新的实验技术和方法, 从分子水平研究细胞进展很快, 特别是对核酸的研究, 确定了DNA是遗传物质, DNA在机体中是恒定的, DNA是按中心法则在细胞中复制等等。这些新理论、新概念使生物学进入到了新的水平。同时, 由于电子显微镜分辨率的提高和广泛使用, 有可能从亚显微水平认识细胞, 因而对细胞的结构了解更为深入, 这些新成就又促进了分子细胞学的发展, 成为深入研究细胞结构与功能的分子基础。

第二节 植物细胞的形状和大小

一、植物细胞的形状

植物细胞, 由于生理上的分工, 在生长和分化的过程中, 形态上有各种各样的变化。最常见的是球形、椭圆形、多面体形、柱形和纺锤形等等。游离细胞和一些疏松组织中的细胞, 大多呈球形或椭圆形。在比较紧密组织中的细胞, 由于彼此挤压而呈多面体形, 纵长排列的细胞呈柱形或纺锤体形。

二、植物细胞的大小

植物细胞的大小差异很大, 一般是很小的, 必须在显微镜下才能看到。例如球菌, 直径不过1—2微米, 枝原体 (Mycoplasma), 直径为0.1微米。种子植物的薄壁细胞, 一般是几十微米, 贮藏组织的细胞和有些浆果的果肉细胞, 可以大至1毫米。纤维细胞的长度更大, 一般植物的韧皮纤维长1—2毫米, 亚麻、大麻的韧皮纤维长20—40毫米, 苧麻的韧皮纤维长80毫米, 苧麻的达200毫米以上, 这是指长度而言, 而它们的直径还是很小的。一般讲, 细胞总是很小的。细胞小, 对植物的生活有特殊意义。一方面增加了植物体的内面积, 巨大的内面积有利于物质交换和生化反应的进行; 另一方面可增加细胞壁的量, 对于植物体的强固也是有利的。

从图1—1可了解各类细胞的大小。

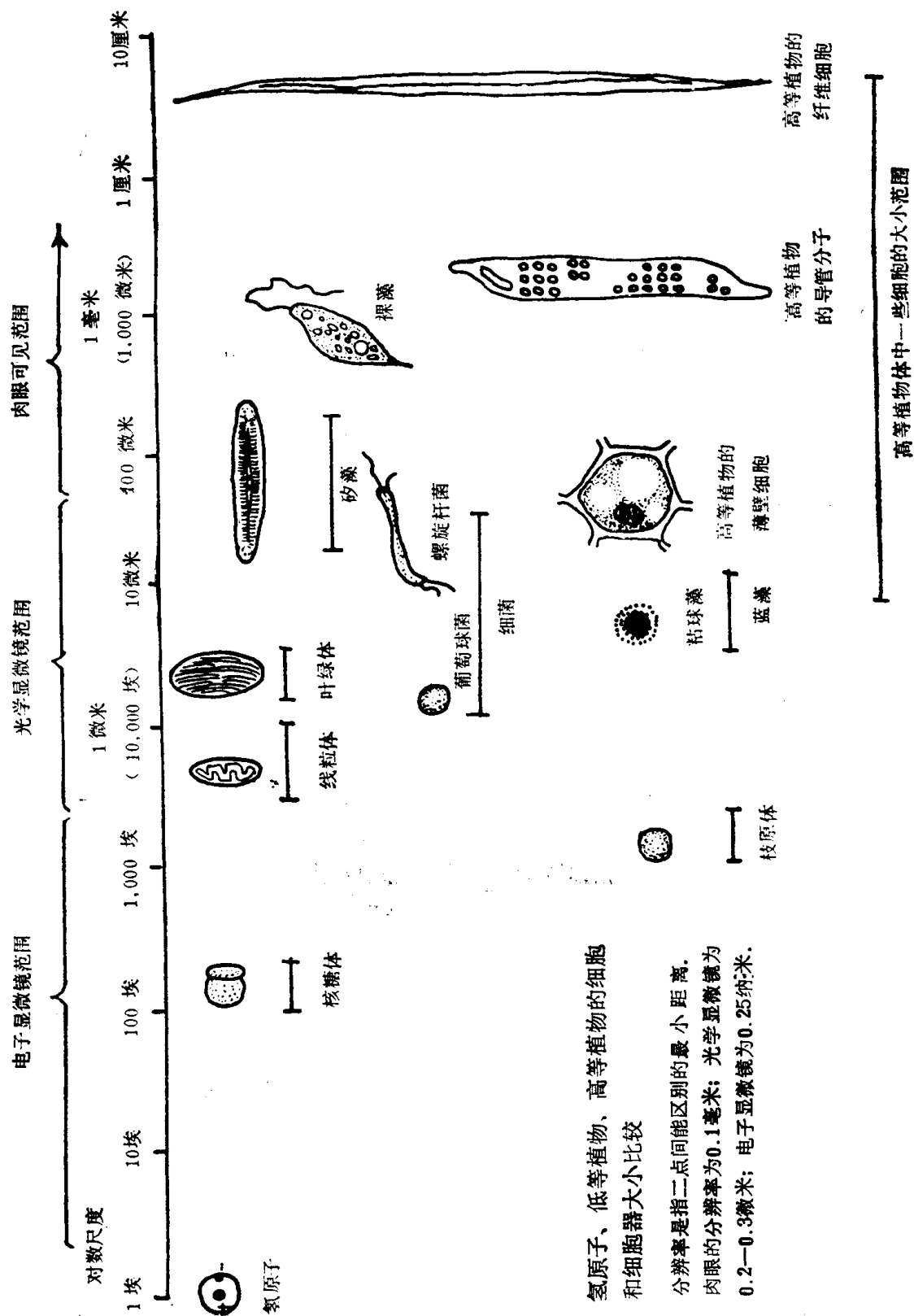


图1 氢原子、低等植物、高等植物的细胞和细胞器大小比较

分辨率是指二点间能区别的最小距离。肉眼的分辨率为0.1毫米；光学显微镜为0.2—0.3微米；电子显微镜为0.25纳米。

第三节 组成细胞的物质基础——原生质

一、细胞和原生质的概念

生活的植物细胞由原生质体和细胞壁组成。细胞壁包围在原生质体的外面，原生质体是细胞内的活质，包括细胞质、细胞核、细胞器等。而原生质体是由原生质构成的。原生质复杂的理化特性随机体的新陈代谢而不断变化，表现出一系列的生命活动特征。因而了解原生质的理化特性，对掌握细胞的结构和功能是十分必要的。

二、原生质的化学组成

原生质是由复杂的有机物和无机物组成，其化学成分除水以外，最重要的是四类生物大分子化合物，即蛋白质、核酸、脂类和糖类，它们占细胞干重的90%以上，并参与细胞的各种结构和生命活动。此外，还有盐类及其他物质。

(一) 有机化合物

1. **蛋白质** 蛋白质是细胞中含量最多的一类大分子物质，在原生质的干物质中约占60%。它不仅是原生质的结构成分，而且在细胞内参与调节各种代谢活动，是细胞分子结构中最重要物质。

蛋白质是以氨基酸为单位构成的长链分子，分子量很大，可以从五千到百万以上。两个氨基酸肽键相联，形成肽链。肽链是蛋白质的基本结构。不同的蛋白质分子含有不同数目的氨基酸，多的可达几十万个，它们是以一定的顺序连接起来，形成一条长链，即多肽链。

组成蛋白质的氨基酸约有二十种，但这二十种氨基酸的不同排列顺序，不同数目的组合产生了生物界多种多样的蛋白质，蛋白质的多样性是细胞生命活动多样性的物质基础，也是生物多样性的物质基础。

在细胞内还有一类十分重要的蛋白质，叫做酶。酶是细胞内各种生化反应的有机催化剂，它能加速化学反应的速度而本身不发生变化，酶的催化效率很高，少量的酶就可起很大的作用。在大多数情况下，一种酶只能催化一种反应，所以细胞内的各种催化反应需要成千上万种不同的酶。

2. **核酸** 核酸是细胞内的一种大分子化合物，由于最初是从细胞核分离出来的，又具有酸性，故叫核酸。后经研究了解到核酸不仅存在于细胞核内，而且也存在于细胞质中。

构成核酸分子的单位是核苷酸，每一个单核苷酸有一个含氮的碱基、一个五碳糖和一个磷酸。核酸是许多单核苷酸的聚合物，由数十个至数百万个单核苷酸以一定顺序经脱水聚合，形成多核苷酸大分子长链。核酸中的含氮碱基有两类，一类是嘧啶，一类是嘌呤；核糖也有两种：核糖和脱氧核糖。根据核糖不同将核酸分为两类，脱氧核糖核酸（简称DNA）和核糖核酸（简称RNA），现将二者主要不同点列表如下。（表1）

核酸是细胞中主要的遗传物质，是遗传信息的携带者，通过复制使遗传信息有可能传递到子细胞中去，同时，DNA分子的碱基顺序，在细胞中决定了蛋白质合成时的氨基酸排列顺序，因而是蛋白质合成的模板。RNA直接参与蛋白质的合成来控制遗传特性的表达，因而决定了生长和发育的类型。

3. **脂类** 包括脂肪、类脂及其他脂肪性物质，其特点是很难溶于水，均为长链化合物，但分子链比蛋白质、核酸短得多。细胞中最重要的类脂是磷脂，例如磷脂与蛋白质结合成脂蛋白，为细胞结构的组成成分，构成质膜及其他生物膜，例如内质网膜、线粒体膜、核膜等。有些细胞膜中的角

表1

DNA、RNA 组成成分和特征比较

	DNA	RNA
分布	主要在核中，少量在线粒体和叶绿体中	在细胞质、核仁、染色体中
嘌呤	腺嘌呤(A)，鸟嘌呤(G)	腺嘌呤(A)，鸟嘌呤(G)
嘧啶	胞嘧啶(C)，胸腺嘧啶(T)	胞嘧啶(C)，尿嘧啶(U)
糖	脱氧核糖	核糖
孚尔根反应	阳性	阴性
水解酶	脱氧核糖核酸酶	核糖核酸酶
作用	传递遗传信息	参与蛋白质合成各过程

质、栓质、蜡等也都是脂类物质；此外类胡萝卜素、维生素A等色脂亦属脂类物质。

4. 糖类 糖类是生物活动所需的能量来源，亦参与构成原生质和细胞壁。细胞呼吸就是以葡萄糖为主要“燃料”的，纤维素为组成细胞壁的主要物质，但不是细胞的能源。植物细胞中的糖类是光合作用的同化产物。

细胞中重要的糖可分为单糖、双糖和多糖三类。单糖和多糖易溶于水，并能透过各种生物膜，多糖则不能透过。

单糖是最简单的糖。细胞内最重要的单糖是五碳糖和六碳糖。前者如核糖、脱氧核糖，是核酸的组成成分之一；后者如葡萄糖，是细胞内能量的主要来源。

双糖含有两个单糖分子，通常是晶体，溶于水。植物细胞中最常见的有蔗糖和麦芽糖。

多糖是许多单糖分子缩合而成，因而是大分子聚合物。水解后产生单糖分子。植物细胞中最常见的是淀粉和纤维素，前者是贮藏营养物质之一，后者是细胞壁中重要的结构成分，此外，两细胞之间的果胶质亦属多糖。

上述四大类物质，有的是构成细胞的生物大分子，有的参与代谢活动，它们不仅结构复杂，机能多样，而且四类物质之间错综复杂、有机地结合参与原生质或细胞的结构，在生命活动中互相转化、制约构成了生命的图谱。尤其是近代生物学的众多新成就，围绕着以核酸、蛋白质为主的研究，开辟了生物工程技术为人类造福的前景。

(二) 水、无机盐和离子

1. 水 原生质的含水量可占细胞总鲜重的86—95%，上述四类生物大分子在原生质中必须在水为介质的情况下存在。水在原生质中一部分是与蛋白质、核酸等分子紧密结合，叫做结合水，成为原生质结构的一部分。水的多少直接影响到原生质胶体的状态；其次，细胞所需要的营养物质，绝大部分以溶解状态进入细胞；同时细胞内的一切生化反应，必须在水中进行；水的比热大，能吸收大量的热，使原生质的温度不致过高，对维持原生质的生命有很大关系。因此，水是细胞中不可缺少的，没有水，细胞便不能存活。

2. 无机盐和离子 无机盐在细胞中的含量很少，但对生命活动是不可少的。在溶液中大多数无机盐类离解成阳离子（如 Na^+ 、 K^+ ）和阴离子（如 Cl^- 、 HPO_4^{2-} ）。这对于保持细胞的酸碱平衡和渗透压十分重要。有的参与细胞的组成成分，如磷酸离子是合成磷脂、核苷酸、含磷的氨基酸和三磷酸腺苷分子所必需的；有的是酶促作用的辅助因子，如镁离子(Mg^{2+})，有些元素如B、Mn、Zn、Cu、Co、I等虽需要量极少，却是细胞正常生活不可缺少的。

(三) 原生质的胶体性质和新陈代谢

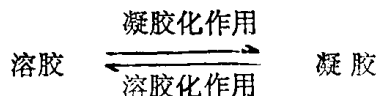
原生质是一种半透明、不均一的亲水胶体，其比重略大于水。所谓胶体，是构成该体系的物质以半径为0.1—0.001微米的颗粒分散在介质中，这些颗粒叫分散物，或叫微团，分散介质又叫连续相。但生物胶体的颗粒往往较上述范围大一些，一般0.1—0.25微米的分散系统，也都算是胶体。原生质中的生物大分子如蛋白质、核酸、多糖等作为分散物、均匀分散在以水为主以及溶有简单的糖、氨基酸、无机盐的分散介质中，因而构成生物胶体系统。

原生质胶体在细胞新陈代谢中具有以下特点：

1. 胶体的稳定性 在细胞复杂的新陈代谢中，原生质胶体是处于稳定状态，其所以能保持稳定，有两个原因：一是胶体颗粒外面都有一层水膜；一是胶体颗粒表面带有电荷。由于胶体颗粒外具水膜，可使它们与分散介质中的水分子彼此融合，又胶粒表面带同种电荷，胶粒间因同荷相斥而不致凝结下沉，由此保证了原生质结构的稳定性和生理功能的正常进行。

2. 胶体颗粒表面积大 巨大的表面积可吸附更多的物质，增加吸附作用，同时对物质的交换和生化反应的进行创造了极为有利的条件。

3. 具凝胶化作用 原生质胶体颗粒均匀地分散在液体介质中，叫做溶胶。当条件改变时，胶粒相连成网状，液体分散在胶粒网中，叫做凝胶。溶胶在一定条件下发生固化，叫做凝胶化作用，改变条件时又可转变成溶胶。



原生质胶体的这一特性具有重要的生物学意义。如水稻种子萌发时，细胞内原生质胶体处于溶胶状态，有利于新陈代谢进行；当水稻种子成熟时，溶胶逐步转变成凝胶，新陈代谢减弱，有利于储藏。原生质这种特性是在复杂的代谢活动与不断变化的环境中逐步形成的一种生理适应性。

第四节 植物细胞的基本结构

植物细胞在结构上包括原生质体和细胞壁两大部分。细胞壁包在原生质体的外面，是植物细胞所特有的。原生质体则是细胞中有生命的部分，是细胞内进行各种代谢活动的场所。在光学显微镜下，可见到由原生质体分化而成的细胞核、细胞质及细胞器等。由于电子显微镜和新的理化技术的广泛使用，现在对细胞的认识，单纯从形态上了解其结构是不够完整的，而应结合代谢功能来描述细胞的形态结构。电子显微镜资料表明，细胞是一个多功能的封闭式的膜系统，包括膜相结构与非膜相结构。质膜、内质网、高尔基体、线粒体、质体等均由膜组成，故为膜相结构；核糖核蛋白体、微梁系统、核仁、染色质等为非膜相结构（图1—2）。担任不同生理功能的各类细胞器均悬浮在细胞