

 NPTGJC

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材  
QUANGUO PUTONG GAODENG ZHUANKE JIAOYU YAOXUELEI GUIHUA JIAOCAI

# 药用植物学

(第三版)

PHARMACEUTICAL  
BOTANY

主编 李 钦

中国医药科技出版社

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材

# 药用植物学

第三版

主编◎李 钦

中国医药科技出版社

## 内 容 提 要

本书是全国普通高等专科学校教育药学类规划教材之一，除绪论外分为三篇十四章和附录，第一篇为药用植物的形态和解剖，第二篇为药用植物的分类，第三篇为药用植物生物技术及其应用，附录主要为被子植物门分科检索表。本书介绍了药用植物学的基础理论、基本知识和鉴定药用植物的基本方法，还着重介绍了药用种子植物，其中裸子植物 5 个科，被子植物 55 个科，全书插图 246 幅。收载药用植物以《中国药典》2010 年版为主，并在上版基础上增加了药典收载品种，删除了部分药典未收载品种，增加了中药材 GAP 知识，充实了药用植物组织和细胞培养和基因工程的最新知识和技术。本书可供全国高等医药院校药学专业的高职高专师生使用，也可供相关专业的人员参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

药用植物学/李钦主编. —3 版. —北京: 中国医药科技出版社, 2012. 7

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 5444 - 6

I. ①药… II. ①李… III. ①药用植物学 - 高等学校 - 教材 IV. ①Q949. 95

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 059280 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010-62227427 邮购: 010-62236938

网址 [www.cmstp.com](http://www.cmstp.com)

规格 787 × 1092mm  $\frac{1}{16}$

印张 14  $\frac{3}{4}$

字数 308 千字

初版 1996 年 12 月第 1 版

版次 2012 年 7 月第 3 版

印次 2012 年 7 月第 3 版第 1 次印刷

印刷 北京市密东印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 5444 - 6

定价 29.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

# 全国普通高等专科学校教育药学类规划教材建设委员会

- 主任委员** 朱家勇 (广东药学院)
- 副主任委员** 王学春 (泰山医学院)  
雷 迅 (桂林医学院)  
张 宁 (天津医科大学)  
许启太 (河南大学药学院)  
付晓华 (湖南师范大学医学院)
- 委 员** (按姓氏笔画排序)
- 丁元林 (广东医学院)  
王润玲 (天津医科大学)  
冯向先 (长治医学院)  
刘 民 (赣南医学院)  
刘 伟 (长春医学高等专科学校)  
孙 莉 (桂林医学院)  
吴慧丽 (浙江医学高等专科学校)  
张万年 (宁夏医科大学)  
李 伟 (泰山医学院)  
李 钦 (河南大学药学院)  
杨 明 (江西中医学院)  
陈思东 (广东药学院)  
周亚林 (无锡卫生高等职业技术学校)  
赵 云 (三峡大学医学院)  
徐国华 (江西护理职业技术学院)  
梁新武 (南阳医学高等专科学校)  
赖小平 (广州中医药大学)

# 本书编委会

**主 编** 李 钦

**副主编** 袁王俊 孙立彦 李 明

**编 者** (以姓氏笔画为序)

孙立彦 (泰山医学院)

李 明 (广东药学院)

李 钦 (河南大学)

吴立人 (长春医学高等专科学校)

张翠利 (黄河科技学院)

袁王俊 (河南大学)

# 编写说明

PREPARATION OF NOTES

《全国普通高等专科学校教育药学类规划教材》是由原国家医药管理局科技教育司根据国家教委（1991）25号文的要求组织、规划的建国以来第一套普通高等专科学校教育药学类规划教材。本套教材是国家教委“八五”教材建设的一个组成部分。从当时高等药学专科教育的现实情况考虑，统筹规划、全面组织教材建设活动，为优化教材编审队伍、确保教材质量起到了至关重要的作用。也正因为此，这套规划教材受到了药学专科教育的大多数院校的推崇及广大师生的喜爱，多次再版印刷，其使用情况也一直作为全国高等药学专科教育教学质量评估的基本依据之一。

随着近几年来我国高等教育的重大改革，药学领域的不断进步，尤其是2010版《中华人民共和国药典》和新的《药品生产质量管理规范》（GMP）的相继颁布与实施，这套教材已不能满足现在的教学要求，亟需修订。但由于许多高等药学专科学校已经合并到其他院校，原教材建设委员会已不能履行修订计划，因此，成立了新的普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会，组织本套教材修订工作。在修订过程中，充分考虑高等专科学校教育全日制教育、函授教育、成人教育、自学考试等多种办学形式的需要，在维护学科系统完整性的前提下，增加学习目标、知识链接、案例导入等模块，利于目前教育形势下教材应反映知识的系统性及教材内容与职业标准深度对接的要求。使本套教材在继承和发展原有学科体系优势的同时，又增加了自身的实用性和通用性，更符合目前教育改革的形式。

教材建设是一项长期而严谨的系统工程，它还需要接受教学实践的检验。本套教材修订出版以后，欢迎使用教材的广大院校师生提出宝贵的意见，以便日后进一步修订完善。

全国普通高等专科学校教育  
药学类规划教材建设委员会  
2012年5月

# 前言

## PREFACE

本书是根据“全国普通高等专科教育药学类规划教材（第3版）会议”精神，在教材编审委员会指导下编写的，主要读者对象为全国高等医药院校药学专业的专科师生，也可作为有关专业成人教育或自学教材。

《药用植物学（第3版）》根据药学专业培养目标的要求，力求体现教材应具备科学性、实用性和启发性，根据前述会议精神，对上版教材进行了删改和补充，增补了近年来国内外药用植物学研究新成果，充实和介绍了药用植物学的组织培养、生物技术等内容，增加了中药材GAP种植，增加了《中国药典》2010年版一部收载的部分药用植物，删除了部分《中国药典》2010年版一部未收载的药用植物，附录部分增加了药用植物腊叶标本的采集与制作。书中的术语和概念主要参考中国科学院植物研究所有关专著和《中国药典》2010年版一部。本书除绪论外共分三篇。第一篇为药用植物的形态和解剖，第二篇为药用植物分类，第三篇为药用植物生物技术及其应用。全书主要介绍了基础理论、基本知识及鉴定药用植物的基本方法。附录为药用植物腊叶标本的采集与制作、被子植物门分科检索表。着重介绍药用种子植物，其中裸子植物5个科，被子植物55个科，插图246幅。各校可根据实际情况安排教学。

本书初稿的编写分工是：绪论、第一篇第一章、第二章、第三章第一节、第二节由河南大学李钦编写；第三章第三节到第六节由黄河科技学院张翠利编写；第二篇第四章到第十章、第十一章第一节至第二节豆科由河南大学袁王俊编写；第十一章第二节芸香科至萝藦科由广东药学院李明编写；第十一章第二节旋花科至玄参科由长春医学高等专科学校吴立人编写；第十一章第二节爵床科至兰科、第三篇第十二章、第十三章、第十四章由泰山医学院孙立彦编写。全书由主编统稿。

在本书编写过程中，得到了各编者所在院校的大力支持，河南大学许文渊教授为本书的编写给予了精心的指导，在此一并致谢。

限于编者水平有限，加之编写时间仓促，疏漏、不妥之处在所难免，敬请兄弟院校师生和广大读者提出宝贵意见，以便修订完善。

编者

2011年12月



# 目 录

## CONTENTS

▶ 绪论 .....	1
一、药用植物学的概念和任务 .....	1
二、我国古代重要本草著作简介 .....	2
三、我国近代药用植物学发展简史 .....	2
四、学习药用植物学的方法 .....	4

## 第一篇◎药用植物的形态和解剖

▶ 第一章 植物的细胞 .....	6
第一节 植物细胞的形状和大小 .....	6
第二节 植物细胞的基本构造 .....	6
一、细胞壁 .....	7
二、原生质体 .....	9
三、植物细胞的后含物 .....	11
▶ 第二章 植物的组织 .....	15
第一节 植物组织的种类 .....	15
一、分生组织 .....	15
二、基本组织 .....	16
三、保护组织 .....	16
四、分泌组织 .....	19
五、机械组织 .....	20
六、输导组织 .....	21
第二节 维管束及其类型 .....	23
▶ 第三章 植物的器官 .....	25
第一节 根 .....	25
一、根的类型和根系 .....	25



二、根的变态 .....	26
三、根的组织构造 .....	27
<b>第二节 茎</b> .....	<b>31</b>
一、茎的形态 .....	32
二、正常茎的类型 .....	33
三、茎的变态 .....	33
四、茎的组织构造 .....	34
<b>第三节 叶</b> .....	<b>39</b>
一、叶的组成和形态 .....	39
二、单叶和复叶 .....	43
三、叶序 .....	44
四、异形叶性及叶的变态 .....	44
五、叶的组织构造 .....	45
六、气孔指数、栅表比和脉岛数 .....	47
<b>第四节 花</b> .....	<b>47</b>
一、花的组成及形态特征 .....	48
二、花的类型 .....	57
三、花程式 .....	58
四、花序 .....	59
<b>第五节 果实</b> .....	<b>60</b>
一、果实的发育和特征 .....	60
二、果实的类型 .....	61
三、果实的组织构造 .....	64
四、果实的生理功能 .....	65
<b>第六节 种子</b> .....	<b>65</b>
一、种子的形态特征 .....	65
二、种子的类型 .....	66
三、种子的组织构造 .....	66
四、种子的生理功能 .....	67

## 第二篇◎药用植物的分类

<b>第四章 植物分类学概述</b> .....	<b>70</b>
第一节 植物分类的目的 .....	70
第二节 植物分类的等级 .....	70
第三节 植物的命名 .....	72
第四节 植物界的分类系统 .....	73
第五节 植物分类检索表的编制 .....	74

一、定距式（级次式）检索表 .....	74
二、平行式检索表 .....	74
▶第五章 藻类植物 .....	76
第一节 藻类植物的特征 .....	76
第二节 藻类植物的分类概况和药用植物 .....	76
▶第六章 菌类植物 .....	79
第一节 真菌门的主要特征 .....	79
第二节 真菌门的分类概述及药用植物 .....	80
▶第七章 地衣门 .....	83
▶第八章 苔藓植物门 .....	84
第一节 苔藓植物的主要特征 .....	84
第二节 苔藓植物门的分类概述及药用植物 .....	85
▶第九章 蕨类植物门 .....	87
第一节 蕨类植物的主要特征 .....	87
第二节 蕨类植物门的分类概述及药用植物 .....	89
▶第十章 裸子植物门 .....	94
第一节 裸子植物概述 .....	94
一、裸子植物的主要形态特征 .....	94
二、裸子植物的主要化学成分 .....	95
第二节 裸子植物的分类 .....	95
▶第十一章 被子植物门 .....	100
第一节 被子植物概述 .....	100
第二节 双子叶植物纲 .....	101
一、离瓣花亚纲 .....	101
二、合瓣花亚纲 .....	132
第三节 单子叶植物纲 .....	156
<b>第三篇◎药用植物生物技术及其应用</b>	
▶第十二章 药用植物组织和细胞培养 .....	170

第一节 药用植物组织和细胞培养概述 .....	170
一、药用植物组织和细胞培养的迫切性、优越性及其研究近况 .....	170
二、基本概念 .....	172
三、植物组织和细胞培养发展简史 .....	172
第二节 药用植物组织和细胞培养的基本技术 .....	173
一、植物材料（外植体）的选择和灭菌 .....	173
二、培养基及其组成 .....	174
三、培养方法 .....	175
第三节 药用植物组织和细胞培养的展望 .....	176
<b>▶第十三章 药用植物的基因工程 .....</b>	<b>177</b>
一、通过药用植物次生代谢关键酶的基因工程生产次生物质 .....	177
二、通过转基因组织和器官培养生产次生物质 .....	178
三、药用植物基因工程展望 .....	179
<b>▶第十四章 中药材生产质量管理规范 .....</b>	<b>181</b>
一、中药材 GAP 概述 .....	181
二、中药材 GAP 主要内容 .....	182
三、中药材 GAP 认证和管理 .....	183
<b>▶附录 1 药用植物腊叶标本的采集与制作 .....</b>	<b>186</b>
一、标本采集用具 .....	186
二、标本采集方法 .....	186
三、腊叶标本制作方法 .....	188
<b>▶附录 2 被子植物门分科检索表 .....</b>	<b>190</b>

# 绪 论

## 学习目标

1. 掌握药用植物学的基本概念。
2. 熟悉药用植物学的主要任务。
3. 了解药用植物学的发展简史。

## 一、药用植物学的概念和任务

自然界中的部分植物，含有能够防病治病的物质，具有一定的生理活性，这部分植物称为药用植物。药用植物学（pharmaceutical botany）是用植物学的知识和方法来研究药用植物的一门科学。

中医中药为中华民族的繁衍生息作出了无可替代的贡献。中药种类繁多，据最近一次历时5年（1983年开始）的全国中药资源普查结果，我国有药用植物、动物和矿物共计12 807种，其中药用植物11 146种，约占总数的87%。也就是说，中药及天然药物的绝大部分来源于植物。所以药用植物学和中药的品种、品质评价及临床效用，甚至于中药的资源开发研究密切相关。

药用植物学讲述有关植物形态、解剖、分类、化学成分的种类及其与植物亲缘关系的相关性，药用植物与自然环境的关系，以及有关中药资源学的基本理论知识和技能。其主要任务是：

### （一）研究中药的原植物种类，确保中药来源的准确性

我国幅员辽阔，自然条件复杂，植物种类繁多，加之各地用药历史、用药习惯不同，植物和药材名称不统一，造成同名异物、同物异名现象十分严重。如中药贯众，在全国称贯众的植物至少有9科，17属，50种蕨类植物。柴胡属多种植物，可作中药柴胡用，但大叶柴胡 *Bupleurum longiradiatum* Turcz. 含有毒性成分，不可代替柴胡入药。防己来源于防己科植物，含生物碱，不含马兜铃酸。市场上出现多种马兜铃科植物的根或茎与防己混用。如异叶马兜铃 *Aristolochia hetreophyllua* Hemsl 的干燥根，大叶马兜铃 *A. kaempferi* Will 的干燥茎。大多马兜铃科植物药材均含有马兜铃酸，由于其对肾脏的毒副作用，已引起国内外有关部门的高度重视，国家食品药品监督管理局下发通知，取消广防己、青木香药用标准；暂停受理含马兜铃、寻骨风、天仙藤和朱砂莲中药材的成药注册与新药的申报。即使是常用中药材，也存在误采、误用、误种情况，如天麻常见的伪品有：紫茉莉科植物紫茉莉 *Mirabilis jalapa* L. 的干燥根、菊科植物大丽菊 *Dahlia pinnata* Cav. 的干燥块根、茄科植物马铃薯 *Solanum tuberosum* L. 的干燥块茎。此外，同一种植物，在不同地区的名称也可能不同，造成同物异名现象，如益母草 *Leonurus heterophyllus* Sweet 四川称月母草，东北称益母蒿，青海称坤草，陕西称旋母草，湖南称野

油麻。运用植物解剖学和分类学的知识准确鉴定药材的原植物来源,分清真伪,对临床用药的安全有效,具有重要意义。

## (二) 调查研究、合理利用药用植物资源

建国以来,我国开展了三次大规模的中药资源普查,基本摸清了我国中药资源情况,也发掘了一些过去本草著作没有记载的药用植物,如红豆杉、长春花、喜树等。

我国古代大量的本草著作是研究和发掘新药的巨大宝库,如从本草记载治疗疟疾的青蒿(黄花蒿 *Artemisia annua* L.) 中已分离得到高效抗疟成分青蒿素(artemisinin);从民族药发掘出治疗中风瘫痪有良效的灯盏细辛[短葶飞蓬 *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand. - Mazz.] 等。

通过资源普查,20世纪50年代我国医药工作者在云南、广西、海南找到了降压药萝芙木 *Rauwolfia verticillata* (Lour.) Baill. 及其多种同属植物,取代了进口的印度产蛇根木 *R. serpentina* Benth., 生产降压灵。近年来,在广西、云南找到了可供生产血竭的剑叶龙血树 *Dracaena cochinchinensis* (Lour.) S. C. Chen, 填补了国内生产血竭的空白。

## (三) 利用植物生物技术,生产活性成分高的物种、转基因物种和濒危物种

利用植物细胞全能性的特点,可将植物体的一部分组织或细胞,在试管内繁殖试管苗和保存种质,利用细胞工程使植物体培养物产生高含量的次生代谢产物。如利用长春花 *Catharanthus roseus* (Linn.) G. Don 培养细胞生产蛇根碱,利用人参 *Panax ginseng* C. A. Meyer 培养细胞生产人参皂苷。利用DNA重组技术可从生物体内分离出特定的基因,将这些基因导入药用植物体内,可产生优良性状的转基因植物。

## (四) 为中药材规范化种植服务

实现中药现代化是历史赋予我们的任务。中药标准化是中药现代化、国际化的基础和保证,而中药材的标准化是中药研究、开发和临床应用的源头。为保证中药材或天然药物的标准化,我国正在积极探索中药材生产质量管理规范(good agricultural practice, GAP),以保障中药材质量,为中药材质量标准的制定奠定基础。要做到这些,就要掌握丰富的药用植物引种栽培等知识,熟悉中药材产地生态环境、种质和繁殖材料、栽培、采收和产地加工等相关知识和技能,为中药材生产的标准化打下一定的专业基础。

## 二、我国古代重要本草著作简介

我国古代记载药物知识的著作称为“本草”,本草在甲骨文中分别代表植物的地下部分和地上部分,即指植物。本草著作是我国劳动人民利用药物防治疾病的经验总结,是世界传统医学的宝贵遗产。现将我国历代主要本草著作列于表绪-1。

## 三、我国近代药用植物学发展简史

我国介绍西方近代植物科学的第一部书籍,是1857年在上海出版的李善兰先生和英国人 A. Williamson 合作编译的《植物学》,全书共八卷,插图200余幅。李善兰创立了许多现代植物学名词和名称。20世纪40年代,有胡先骕、钱崇澍、张景钺、严楚江等植物学家,用近代植物学的理论和方法,发表了一些植物分类和植物形态解剖论著。1934年,《中国植物学杂志》创刊,1948年李承祜教授出版了我国第一部《药用植物学》大学教科书。新中国成立后,党和国家非常重视对中医药的研究和人才培养,在全国各地先后设立了多个中医学院中药学院(系)和药用植物的研究机构,培养了大批药用植物的研究人才,开展药用植物和中

药鉴定的研究工作,为我国中药和天然药物的研究,作出了许多重要的贡献。主要体现在:开展了三次(1959~1962年,1970~1972年,1983~1986年)全国中药资源的大规模普查及品种整理工作。基本摸清了我国20世纪80年代天然药物的种类、分布和民间应用情况,发现了许多新药源;编写了《中国植物志》、《中国药用植物志》、《中华人民共和国药典》、《中国高等植物图鉴》、《中药志》、《中国药用植物图鉴》、《中药大辞典》、《全国中草药汇编》、《原色中国本草图鉴》、《中国中药资源》、《常用中药材品种整理和质量研究》、《中华本草》、《中国常用中药材》、《中国药材地图集》等;此外,还出版了不少药用植物类群、资源学专著和地方性药用植物志,如《中国药用真菌》、《中国药用地衣》、《中国药用孢子植物》、《中药资源学》、《浙江药用植物志》、《东北药用植物》、《新疆药用植物志》、《中国民族药志》等;创刊了大量药用植物和中药研究的期刊,如《中国中药杂志》、《中草药》、《中药材》等。

表绪-1 我国历代主要本草列表简介

书名	作者	年代	说明
神农本草经	不详	东汉末年 (公元1~2世纪)	全书三卷,收载动、植、矿三类药物365种,其中植物药237种。每药项下栽有性味、功能与主治,另有序例简要记述用药基本理论,如有毒无毒、四气五味、配伍法度、服药方法及丸、散、膏、酒等剂型。是现知我国最早的药物学专著,可以说是汉以前我国医药知识的总结
本草经集注	陶弘景 (452~536年)	南北朝梁代 (502~549年)	将《神农本草经》和《名医别录》合并加注而成,载药730种。对原有的性味、功能与主治有所补充,并增加了产地、采集时间和加工方法等
新修本草 (唐本草)	李勣、苏敬 等22人	唐显庆四年 (659年)	以政府名义编修、颁布,可算是我国也是世界上最早的一部药典,载药844种,并附有药图,开创了我国本草著作图文对照的先例。新增了不少来自印度、波斯、南洋的药物。对我国药理学的发展影响很大,不久便流传至国外,更对世界医药的发展作出了重要贡献
本草拾遗	陈藏器	唐开元27年 (739年)	新增药物692种,收载了不少前人著作尤其是《新修本草》中遗漏的药物
证类本草 (经史证类备 急本草)	唐慎微	宋代(1082年)	将《嘉祐补注本草》与《图经本草》合并,增药500多种,并收集了医家和民间的许多单方验方,补充了经史文献中得来的大量药物资料,使得此书内容更加充实,体例也较完备。曾由政府派人修订三次,加上了“大观”、“政和”、“绍兴”的年号,作为官方刊行
本草纲目	李时珍 (1518~1593)	明万历24年 (1596年)	全书共52卷,200余万字,载药1892种,附方11000多个,该书全面整理和总结了16世纪以前我国人民的药物知识。他改绘药图,订正错误,并按药物的自然属性,分为十六纲,六十类,每药之下,分释名、集解、修治、主治、发明、附方及有关药物等项,体例详明,用字严谨,是我国本草史上最伟大的著作。李时珍长期亲自上山采药,遍询土俗,足迹踏遍大江南北,对药物进行实地考察和整理研究,使该书达到了前代本草未有的水平。该书曾多次刻印并被译成多种文字,对世界医药学作出了巨大的贡献
本草纲目 拾遗	赵学敏	清(1765年)	对《本草纲目》作了一些正误和补充。共收载药物921种,其中716种为《本草纲目》中未收载药物。
植物名实图 考、植物名 实图考长编	吴其浚	清(1848年)	共记载植物2552种,对每种植物的形色、性味、用途和产地、生长环境叙述颇详,并附有精确绘图,尤其着重植物的药用价值与同名异物的考证。为后人研究和鉴定药用植物,提供了宝贵的资料

## 四、学习药用植物学的方法

药用植物学是药学专业的一门基础课。它与生药学、中药学、中药资源学、天然药物化学等课程密切相关，又是一门理论性、实践性、直观性很强的课程。

学习本学科要十分重视实验操作和野外教学，无论是宏观观察还是微观观察，都要通过实验掌握一些设备的使用和实验技能，如熟练使用解剖镜、显微镜，掌握腊叶标本制作技术、显微技术等。应充分利用随处可见的药用植物，通过认真细致地观察，了解药用植物的形态构造和生活习性，正确运用植物学术语加以描述和记录，然后进行整理和概括。

通过对不同药用植物宏观或微观的系统比较，才能鉴别它们的异同，从而能更深入地分析和识别，并得出一般规律。植物学中各分类单位的归纳，就是由比较而获得的。

最后，还要运用所学知识综合分析，联系实际，训练解决实际问题的能力，这样就能学好有关专业课，并为今后工作奠定坚实基础。



### 目标检验

1. 学习药用植物学的目的是什么？
2. 怎样才能学好药用植物学？
3. 哪部书是我国最早的药物学专著，该著作收录药物多少种？
4. 哪部书被认为是我国第一部药典？



# 第一篇

## 药用植物的形态和解剖

# 第一章 植物的细胞

## 学习目标

1. 掌握植物细胞的概念；植物细胞的基本构造；植物细胞后含物中草酸钙晶体、淀粉粒、菊糖、碳酸钙晶体的主要特征及类型；植物细胞壁的结构、特化形式；纹孔的特点和类型。
2. 了解植物细胞形状和大小。

## 第一节 植物细胞的形状和大小

植物细胞 (cell) 是构成植物体的基本单位，也是其生命活动的基本单位。单细胞植物是由一个细胞构成的个体，其一切生命活动都是在这一个细胞内完成的。高等植物的个体是由许多形态与功能不同的细胞构成的，在整体中各细胞相互依存，彼此协作，共同完成复杂的生命活动。科学家相继用根韧皮部细胞（胡萝卜等），花粉细胞（烟草、人参、小麦等），胚乳细胞（枸杞等），原生质体（半夏、曼陀罗、颠茄等）培养出再生植株。这说明植物细胞是一个具有相对独立性的单位。

植物细胞的形状随植物种类和在植物体内的存在部位与机能不同而不同，游离的或排列疏松的细胞多呈类球状体；排列紧密的细胞多呈多面体形或其他形状；执行支持作用的细胞，细胞壁常增厚，呈纺锤形、圆柱形等；执行输导作用的细胞则多呈长管状。

植物细胞的大小差异很大，一般细胞直径在  $10 \sim 100 \mu\text{m}$  之间，必须借助显微镜才能看到；有的植物细胞很小，如细菌的细胞直径  $1 \sim 2 \mu\text{m}$ ；有的植物细胞相当大，如贮藏组织细胞的直径可达  $1 \text{mm}$ ，这时用肉眼就能观察到。最长的细胞是无节乳管，长达数米至数十米。

## 第二节 植物细胞的基本构造

各种植物细胞的形状和构造不同，同一个细胞在不同的发育阶段其构造也有变化，所以不可能在一个细胞里看到细胞的全部构造。为了便于学习和掌握细胞的构造，现将各种植物细胞的主要构造都集中在一个细胞里加以说明，这个细胞叫做典型的植物细胞或模式植物细胞。（图 1-1）

植物细胞可以分为三个部分：细胞壁、原生质体和后含物。（图 1-1）