

21 世纪精品教材系列

· 医学教材系列 ·

药用植物学

YAO YONG ZHI WU XUE

主编◎王旭 杨青山 张景景

 吉林大学出版社

21 世纪精品教材系列

· 医学教材系列 ·

药用植物学

(供中药学、药学、中医学等专业用)

主 编 王 旭(南阳理工学院)

杨青山(安徽中医药大学)

张景景(南阳理工学院)

编 委 (按姓氏笔画顺序排列)

王奎鹏(河南中医学院第一附属医院)

刘家水(安庆医药高等专科学校)

刘想晴(安徽中医药高等专科学校)

刘欣怡(安徽中医药大学)

扶胜兰(信阳农林学院)

秦 涛(南阳市中医院)

崔占虎(南阳理工学院)

曹海燕(安徽中医药大学)

 吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

药用植物学 / 王旭, 杨青山, 张景景主编. — 长春:
吉林大学出版社, 2015. 1

ISBN 978-7-5677-3081-6

I. ①药… II. ①王… ②杨… ③张… 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(2015)第 018803 号

书 名: 药用植物学

作 者: 王旭 杨青山 张景景 主编

责任编辑: 李欣欣 责任校对: 李欣欣

吉林大学出版社出版、发行

开本: 787×1092 毫米 1/16

印张: 22 字数: 500 千字

ISBN 978-7-5677-3081-6

封面设计: 可可工作室

北京楠海印刷厂 印刷

2015 年 2 月 第 1 版

2015 年 2 月 第 1 次印刷

定价: 48.00 元

版权所有 翻印必究

社址: 长春市明德路 501 号 邮编: 130021

发行部电话: 0431-89580028/29

网址: <http://www.jlup.com.cn>

E-mail: jlup@mail.jlu.edu.cn

前 言

目 录

本书是根据本科普通高等教育“十二五”规划教材《药用植物学》编写规范和本科《药用植物学》的教学大纲要求进行编写的。

主要对象为全国高等教育中药学、药学和中医学等专业本科、专科及成人教育教学使用,或自学学生及读者使用等。

本版教材主要分为两部分内容:总论部分为植物器官形态和显微结构,包括植物的细胞和组织、植物的营养器官和生殖器官;各论部分为药用植物的分类,包括药用植物分类概述和植物界的各门类。

本书的编写分工是:王旭(南阳理工学院)负责绪论、第四章(药用植物的生殖器官)的编写,同时负责全书的部分统稿、定稿和校稿。杨青山(安徽中医药大学)负责第五章(药用植物分类概述)、第十章(被子植物分类概述、离瓣花亚纲)以及部分裸子植物(第九章)和合瓣花亚纲(第十章)的编写,同时负责全书的部分统稿、定稿和校稿;参加编委有曹海燕(安徽中医药大学)、刘欣怡(安徽中医药大学)。张景景(南阳理工学院)负责第三章(药用植物的营养器官)的编写。扶胜兰(信阳农林学院)负责第二章(药用植物的组织)的编写。秦涛(南阳市中医院)负责第六章(低等药用植物)、第七章(苔藓药用植物)和第八章(蕨类药用植物)的编写。崔占虎(南阳理工学院)负责第十章(单子叶植物纲)的编写。王奎鹏(河南中医学院第一附属医院)负责第一章(药用植物的细胞)的编写。刘家水(安庆医药高等专科学校)负责部分合瓣花亚纲(第十章)的编写。刘想晴(安徽中医药高等专科学校)负责裸子植物(第九章)的编写。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中不足之处在所难免,敬请读者和全国各同仁单位在使用本书过程中多提出批评和宝贵意见,以便今后修订提高,不胜感激!

编者

2014年12月

绪论 药用植物的分类	111
第一章 药用植物分类概述	114
第一节 植物的分类单位及其命名	114
第二节 植物界的分门	117
第一节 被子植物亚纲	118
第二章 低等药用植物	121
第一节 藻类植物	121
第二节 菌类植物	130
第三节 地衣植物	132



目 录

(841)	.....	.....	.....
(841)	.....	.....	.....
(949)	.....	.....	.....
(123)	.....	.....	.....
(123)	.....	.....	.....
(127)	.....	.....	.....
(127)	.....	.....	.....
(171)	.....	.....	.....
(171)	.....	.....	.....
(171)	.....	.....	.....
(171)	.....	.....	.....
(171)	.....	.....	.....
绪 论	.....	.....	(1)
总论 植物器官形态和显微结构			
第一章 药用植物的细胞	.....	.....	(6)
第一节 植物细胞的基本特征与结构	.....	.....	(6)
第二节 植物细胞的分裂	.....	.....	(23)
第二章 药用植物的组织	.....	.....	(27)
第一节 植物组织类型	.....	.....	(27)
第二节 植物组织培养的意义和应用	.....	.....	(48)
第三章 药用植物的营养器官	.....	.....	(53)
第一节 根	.....	.....	(53)
第二节 茎	.....	.....	(63)
第三节 叶	.....	.....	(76)
第四章 药用植物的生殖器官	.....	.....	(92)
第一节 花	.....	.....	(92)
第二节 果实	.....	.....	(106)
第三节 种子	.....	.....	(111)
各论 药用植物的分类			
第五章 药用植物分类概述	.....	.....	(114)
第一节 植物的分类单位及其命名	.....	.....	(114)
第二节 植物界的分门	.....	.....	(117)
第三节 植物分类检索表	.....	.....	(118)
第六章 低等药用植物	.....	.....	(121)
第一节 藻类植物	.....	.....	(121)
第二节 菌类植物	.....	.....	(130)
第三节 地衣植物门	.....	.....	(143)



第七章 苔藓药用植物 (148)

 第一节 苔藓植物的特征 (148)

 第二节 苔藓植物的分类 (149)

第八章 蕨类药用植物 (153)

 第一节 蕨类植物的特征 (153)

 第二节 蕨类植物的分类 (157)

第九章 裸子药用植物 (174)

 第一节 裸子植物的门的特征 (174)

 第二节 裸子植物门的分类 (174)

 第三节 裸子植物门的常用药用植物 (175)

第十章 被子药用植物 (183)

 第一节 被子植物分类概述 (183)

 第二节 双子叶植物纲 (186)

 第三节 单子叶植物纲 (323)

参考文献 (346)

(8A) 田宜味义意韵养燥燥燥燥燥 苔二藓

(8B) 官器器器器器器器器器 藓三藓

(9A) 藓 苔一藓

(9B) 藓 苔二藓

(9C) 藓 苔三藓

(9D) 官器器器器器器器器器 藓四藓

(9E) 藓 苔一藓

(9F) 藓 苔二藓

(9G) 藓 苔三藓

(10A) 藓 苔一藓

(10B) 藓 苔二藓

(10C) 藓 苔三藓

(11) 藓 苔一藓

(12) 藓 苔二藓

(13) 藓 苔三藓

(14) 藓 苔一藓

(15) 藓 苔二藓

(16) 藓 苔三藓

(17) 藓 苔一藓

(18) 藓 苔二藓

(19) 藓 苔三藓

(20) 藓 苔一藓

(21) 藓 苔二藓

(22) 藓 苔三藓

(23) 藓 苔一藓

(24) 藓 苔二藓

(25) 藓 苔三藓

(26) 藓 苔一藓

(27) 藓 苔二藓

(28) 藓 苔三藓

(29) 藓 苔一藓

(30) 藓 苔二藓

(31) 藓 苔三藓

(32) 藓 苔一藓

(33) 藓 苔二藓

(34) 藓 苔三藓

(35) 藓 苔一藓

(36) 藓 苔二藓

(37) 藓 苔三藓

(38) 藓 苔一藓

(39) 藓 苔二藓

(40) 藓 苔三藓

(41) 藓 苔一藓

(42) 藓 苔二藓

(43) 藓 苔三藓

(44) 藓 苔一藓

(45) 藓 苔二藓

(46) 藓 苔三藓

(47) 藓 苔一藓

(48) 藓 苔二藓

(49) 藓 苔三藓

(50) 藓 苔一藓

(51) 藓 苔二藓

(52) 藓 苔三藓

(53) 藓 苔一藓

(54) 藓 苔二藓

(55) 藓 苔三藓

(56) 藓 苔一藓

(57) 藓 苔二藓

(58) 藓 苔三藓

(59) 藓 苔一藓

(60) 藓 苔二藓

(61) 藓 苔三藓

(62) 藓 苔一藓

(63) 藓 苔二藓

(64) 藓 苔三藓

(65) 藓 苔一藓

(66) 藓 苔二藓

(67) 藓 苔三藓

(68) 藓 苔一藓

(69) 藓 苔二藓

(70) 藓 苔三藓

(71) 藓 苔一藓

(72) 藓 苔二藓

(73) 藓 苔三藓

(74) 藓 苔一藓

(75) 藓 苔二藓

(76) 藓 苔三藓

(77) 藓 苔一藓

(78) 藓 苔二藓

(79) 藓 苔三藓

(80) 藓 苔一藓

(81) 藓 苔二藓

(82) 藓 苔三藓

(83) 藓 苔一藓

(84) 藓 苔二藓

(85) 藓 苔三藓

(86) 藓 苔一藓

(87) 藓 苔二藓

(88) 藓 苔三藓

(89) 藓 苔一藓

(90) 藓 苔二藓

(91) 藓 苔三藓

(92) 藓 苔一藓

(93) 藓 苔二藓

(94) 藓 苔三藓

(95) 藓 苔一藓

(96) 藓 苔二藓

(97) 藓 苔三藓

(98) 藓 苔一藓

(99) 藓 苔二藓

(100) 藓 苔三藓



绪论

我国是世界上植物种类最丰富和最早利用药用植物的国家之一。建国后,我国分别于1960~1962年、1969~1973年、1983~1987年组织开展了三次中药资源普查,全国第四次中药资源普查工作也已于2011年启动。历次中药资源普查获得的数据资料为我国中医药事业和中药产业发展提供了重要的依据,基本摸清了中药资源的状况,第三次中药资源调查结果表明:我国有药用记载的植物、动物和矿物共计12694种,其中药用植物有11020种(含种下等级1208个),隶属2313属、383科、约占中药资源总数的87%。

一、药用植物学的研究内容及任务

药用植物学是以能治疗、预防疾病和对人体有保健功能的植物(即药用植物)为研究对象,利用植物学知识、方法来研究和应用药用植物的一门学科。药用植物学与中药的基源研究、品质评价、临床效用及开发利用研究关系密切,因而本学科在中药学、药学及相关专业课程中起着承前启后的作用。药用植物学的主要研究内容和任务是:

(一) 鉴定中药的原植物种类、来源准确,确保用药安全有效

我国是世界上植物资源最丰富的国家之一,数千年来,我国劳动人民在同自然做斗争的过程中,发现了许多能治病的植物,并积累了丰富的用药经验。中药及天然药物的种类繁多、来源十分复杂,加上中药历史沿革的原因,造成各地用药习惯的差异以及药材名称不尽相同的情况。因此,在常用中药中,多品种、多来源、同名异物、同物异名的现象比较普通。如当作中药大青叶使用的药用植物有4科4种,分别为:十字花科植物菘蓝(*Isatis indigotica* Fort.)的叶,蓼科植物蓼蓝(*Polygonum tinctorium* Ait.)的叶,爵床科植物马蓝(*Baphicacanthus cusia* (Nees) Bremek.)的叶,马鞭草科植物大青(*Clerodendrum cyrtophyllum* Turcz.)的叶。同名为“贯众”的植物有11科18属58种及变种,均为蕨类植物,当作中药贯众使用的有5科25种。中药厚朴,《中国药典》(2010版)规定其来源为木兰科植物厚朴(*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils.)和凹叶厚朴(*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. var. *biloba* Rehd. et Wils.)的干燥茎皮、枝皮及根皮,据调查全国有40余种,分属10科15属,当作“厚朴”用,但其功效和厚朴不同,不能代用。

在整理中药复杂品种时,应该运用植物分类学知识和先进的科技手段确定中药原植物的种类,逐步做到一药一名,保证其来源的真实性,同时研究药用植物的形态结构、地理分布等以解决中药材长期存在的名实混淆的问题。这对于中药材生产、科研和临床用药的安全有效以及资源开发均具有重要意义。

(二) 调查研究药用植物资源,为合理与扩大利用资源奠定基础

药用植物资源和中药资源是自然资源的重要部分,是人类赖以生存的宝贵财富。保护和合理开发利用这些资源是本学科又一主要任务。

现代科学技术的发展使人类开发利用植物资源的能力越来越强,世界各国均在利用各

地的动植物,开发研制新药、保健品和食品。我国野生植物资源仅被子植物就有 3 万余种,但人类对客观事物的认识是无穷的,新的药用植物或同种植物的新用途不断被发现,如通过第一次中药资源普查,找到了萝芙木并从中提取到有效的降血压成分…利血平,后来又从长春花、三尖杉、喜树等植物中,分别提取到抗癌成分长春新碱、三尖杉碱、喜树碱,近年来又从紫杉属的多种植物中提取到的抗肿瘤活性成分紫杉醇。

通过植物分类、药材鉴定、化学成分、药理及临床等方面的研究,扩大利用药用植物资源。1. 从亲缘相近的同属多种生物中扩大资源,如通过忍冬属多种植物的花蕾及叶中绿原酸和异绿原酸的比较研究,以及牡荆属多种植物的叶中挥发油的比较研究,认为化学成分基本上相似,临床疗效也相同,可分别用于治疗热血毒痢、风热感冒和慢性气管炎。类似这样资源扩大利用研究,还有丹参属、乌头属、千金藤属等。2. 药用部位的综合利用如人参及西洋参的茎叶开发利用、杜仲叶的利用;钩藤的药用部位由钩扩大到钩和茎;黄连、夏天无(伏生紫堇)的地上部分的再利用。3. 通过半合成途径来扩大资源,如元胡所含的延胡索乙素,其含量很低仅有 0.1%~0.2%,而通过藤黄连(*Fibraurea recisa* Pierre)茎提取出巴马汀(palmatine),再氢化为延胡索乙素则可大大提高产量并降低成本。从丹参中提取的丹参酮 II A 经过磺化后,可以大大增加水溶性,从而可获得适宜制剂并提高疗效。4. 从国外引种或野生驯化药用植物达千余种,其中野生转为家种药用植物的有:龙胆、甘草、半夏、天麻、柴胡、何首乌等;引种国外药用植物有:古柯、安息香、丁香、大风子等。为了搞清这些植物的资源,就必须首先认识它们,并进行资源调查,弄清它们及近缘种类的分布、生态环境、资源的蕴藏量、濒危程度、利用现状等,以便更好地保护野生药用植物资源赖以生存的环境或创造适宜条件引种栽培,确保药用植物资源的可持续利用。

(三) 根据植物的亲缘关系及利用学科规律,寻找及开发新的药物资源

从传统的珍贵医药传承中及民间长期使用的草药中开发高效、低毒性的新药是寻找和开发新药源的重要途径。如对多品种来源的中药贝母、细辛、黄芩、淫羊藿、乌头等已发掘出同属多种具有相同疗效的药用植物;根据《本草纲目》中关于青蒿(黄花蒿 *Artemisia annua* L.)治疟的记载,从该植物中分离得到高效抗疟成分青蒿素(arteannuin)。

系统进化关系和植物化学分类学揭示的亲缘关系相近的种不仅形态结构相似,新陈代谢类型和生理生化特征亦相近。因此,利用这一规律去寻找新的药物资源,成功的实例很多。如最初从虎耳草科植物岩白菜(*Bergenia purpurascens* (Hook. f et Thoms) Engl.)中提取到的岩白菜素,后来发现在同科的落新妇属(*Astilbe*)多种植物中亦能提取到的含量较高的岩白菜素,使该属多种植物成为这种成分的理想资源植物。我国不仅先后发掘出降压药的资源植物倒披针形萝芙木(*Rauwolfia verticillata* (Lour.) Bail. var. *oblanceolata* Tsiang)、云南萝芙木(*R. yunnanensis* Tsiang)、治疗脑血管意外瘫痪的资源植物短葶飞蓬(*Eriogerum breviscens* (Vant. 0 Hand. —Mazz)。还发掘出一批进口药品的代用品,如剑叶龙血树(*Dracaena cochinchinensis* (Lour) S. C. Chen)及海南龙血树(*Dracaena hainanensis* Pierre ex Gagnep)、新疆阿魏(*Ferula sinkinangensis* K. M. Shan)、粉背安息香(*Styrax hypoglaucus* Perk.)、青山安息香(*Styrax macrothyrsus* Perk)、白叶安息香(*Styrax subniveus* Merr. Et Arn)等。

因此,药用植物学对于准确鉴别药用植物种类,保证临床用药安全、有效,指导中药材生

产、收购以及保护和寻找新的药物资源等方面都具有重要意义。

(四) 药用植物资源的保护

药用植物资源的开发利用与资源保护再生是既对立又统一的,为解决药用植物的供需矛盾,可利用现代生物技术扩大药用植物种植资源数量及建立药用植物园、药用植物生态保护区、植物种植基因库等手段,保护中药资源不被灭绝。

植物组织培养技术是扩大濒危药用植物资源种植数量的一个重要技术,已离体培养获得成功的植物有金线莲、白芨、西红花、铁皮石斛、绞股蓝等一百多种,其中大多数为珍贵的药用植物。植物园是保护特有、孑遗、濒危植物以及引种驯化外地迁移植物的重要场所,我国已有 100 多个植物园,如庐山植物园、西双版纳热带植物园、上海植物园、广西植物园等。自然保护区能够维持、保护区内的生态平衡,保护生物多样性,是在自然状态下保护植物资源的重要场所,也是科学研究的基地。植物种植基因库能够保存植物资源的遗传资源,使多种多样的物种,尤其是濒危和珍稀物种的遗传基因得以保存,同时也为植物育种工作提供基因来源。

此外,我国颁布了《中国珍稀濒危保护植物名录》、《野生药材资源保护管理条例》,重点保护一些野生药材。

二、药用植物学发展简史和发展趋势

我国古代记载药物的书籍称为“本草”。《神农本草经》为我国历代本草的启蒙者,收载药物 365 种,其中植物药 237 种。南北朝梁代陶弘景以《神农本草经》为基础,补入《名医别录》编著《本草经集注》,收载药物 730 种。唐代(公元 659 年)由苏敬等 23 人编著的《新修本草》(又称《唐本草》)载药 844 种,新增药物 114 种,其中不少是外来药用植物,如郁金、诃子、胡椒等,至今仍为常用中药,该书是以政府名义组织编著和颁布的,被认为是我国第一部国家药典。宋代(1082 年)由唐慎微编著的《经史类备急本草》(简称《证类本草》)收载药物 1746 种,为我国现存最早的一部完整本草。明代的药圣李时珍经 30 多年的努力,于 1578 年完成了《本草纲目》的编纂,全书共 52 卷,200 余万字,载药 1892 种,其中包括藻、菌、地衣、苔藓、蕨类和种子植物共 1100 余种。《本草纲目》是一部集我国历代药学之大成而精深的本草学专著,它对植物分类贡献巨大,尤其是分类方法的先进性、对植物描述的科学性、植物名称的正确性以及李时珍的科学工作方法、实践性等方面。清代(公元 1765 年)赵学敏编著的《本草纲目拾遗》,共收载药物 921 种,是对《本草纲目》的补充和续编。清代(公元 1848 年)吴其睿编写的《植物名实图考》及《植物名实图考长编》,共记载药物 2252 种,是一部论述植物的专著,该书内容丰富、技术确实、插图精美,成为研究和鉴定药用植物的重要文献。

新中国成立后,党和政府十分重视继承和发展祖国医药遗产,十分重视中医药及天然药物的研究和人才的培养,在各地陆续成立了许多中医药大学、中药学院、中药及药用植物研究机构,培养了大批药用植物的研究人才,开展了中药原植物与中药鉴定的研究工作。近 50 年来,药用植物与中药工作者共同为中药及天然药物的基础研究,做出了重要的贡献。先后编写出版了《中国药用植物志》(1955~1965)共九册,收载药用植物 450 种并附插图;《中国志》(1959~1961)收载药物 500 余种,1982~1994 年修订版 6 册(第六册为动物药),收载植物药(包括孢子、挥发油和加工品等)637 种,包括药用植物 2100 余种;《全国中草药汇编》上、

下册, 记载植物药 2074 种;《中国大药典》上、下册(1977 年修订版)(2004 年), 记载药物药 4773 种; 另有《新华本草纲要》、《中国中药资源志要》、《中华本草》、《中国植物志》、《原色中国本草图鉴》、《中华人民共和国药典》(1953、1963、1977、1985、1990、1995、2000、2005、2010 年版) 等举世瞩目的重要专著。此外, 还出版了不少地方性中药志、药用植物志、植物志、民族药志以及资源学专著等。有影响的教科书分别有孙雄才(1962 年)、丁景和(1971~1985 年)、谢成科(1986 年)、杨春澎(1977 年)、姚振生(2003 年) 等教授主编的《药用植物学》, 均为全国高等医药院校使用教材。以上这些专著和教材都是我国中药和药用植物研究成果的结晶。此外还创建了大量刊登药用植物和中药研究论文的期刊, 如《中国中药杂志》、《中药材》、《中草药》等。至今, 我国每年刊登大量的药用植物、中药和天然药物研究论文, 其数量可称为世界之最。

药用植物的生物技术研究已经成为热点。生物技术是最有生命力的高新技术之一, 生物技术和经典药用植物研究相结合的研究内容已经逐步成为药用植物研究的热点。研究方向主要有生物技术在药用植物分类鉴定中的应用, 在药用植物优良品种培育和改良中的应用, 在药用植物种植资源评价中的应用, 在道地药材研究中的应用等。例如, 紫花前胡应归于当归属还是前胡属, 经典分类的研究结论存在争议, 而 ITS 序列研究结果为紫花前胡归属于当归属提供了佐证。随着 PCR 技术和测序技术成本不断降低, 生物技术在药用植物分类和鉴定中的应用将会越来越普遍。

生物技术和经典药用植物研究结合将会大大促进药用植物学的发展, 扩大药用植物学的内涵。

三、药用植物学和相关学科的关系

科学技术的不断发展, 各学科之间的相互渗透, 是现代科学发展的特点之一。药用植物学与其他学科如医学、药学、化学、数学、物理等学科密切联系并相互渗透, 又分化出中药鉴定学、中药化学、药用植物栽培学、植物化学分类学、中药资源学、超微结构分类学、数量分类学、植物分子系统学以及分子生药学等学科, 给药用植物学增加了新的内容, 不仅在学科上, 而且在与医药实际结合方面都促进了药用植物学的发展。

药用植物学是中药学和药学及相关学科的专业基础课。由于药用植物学是中药的主体, 中药的种类来源和品质是决定中药质量的重要指标之一。因此, 凡涉及中药植物种类来源及品质的学科都与药用植物学有关, 其中关系最为密切的学科有:

中药鉴定学: 中药鉴定学是鉴定和研究中药的种类真伪和中药质量的优劣, 寻找和扩大新药源的应用学科。一般从 4 个方面对药材进行鉴定, 即原药物鉴定、性状鉴定、显微鉴定和理化鉴定。从内容来看, 前三项鉴定必需具有植物形态、分类和植物解剖学等方面的基础理论知识和技能。因此药用植物是学习中药鉴定学的一门重要的专业基础课。

中药化学: 是研究中药所含化学成分的提取、分离和结构测定的学科。药用植物之所以具有防病治病、强身健体等功能, 就是因为其体内含有能防病治病的有效化学成分。中药品种复杂, 植物种类不同其所含化学成分也不一样, 同一种类在不同环境下, 其所含化学成分亦常有差异。因而准确鉴定作为中药化学研究主要对象的药用植物种类及其环境差异就显得尤为突出。另外, 植物的化学成分与植物的亲缘关系之间有着一定的联系, 亲缘关系近



的种类往往含有相同的化学成分。如治疗痢疾的小檗碱(黄连素),除黄连、黄柏之外,还普遍存在于小檗科的小檗属(Berberi)、十大功劳属(Mahonia)等属内多种植物上。根据这一规律,有助于寻找新的药物资源。因此,药用植物学和中药化学的结合具有很大的理论和实践意义。

中药学:是研究中药的基本理论和各种中药的来源、采制、性味、功效、配伍及应用方法的学科。由于中药种类复杂,同名异物、同物异名和多来源种类比较普通,因此正确鉴定中药种类是确保临床用药的安全、有效的前提,所以中药学十分需要药用植物学的知识和技能。反之,利用好中药学的知识能更好地挖掘利用药用植物资源。

中药资源学:是研究中药品种的分类、分布、生态、蕴藏量、质量以及合理开发利用与保护的一门综合性学科。用科学的方法摸清现有中药资源的种类、分布和蕴藏量,在此基础上进行合理开发、利用、扩大中药材的使用范围,保证永续利用,在这个过程中药用植物学的知识是不可缺少的,丰富的药用植物知识和扎实的技能是合理利用中药资源的可靠保障。药用植物学的学习将为学习中药资源学奠定坚实的基础。

此外,与药用植物栽培学、生药学和天然药物化学也有较密切的联系。

四、学习药用植物学的方法

药用植物学是一门实践性很强的学科,因此学习时必须密切联系实际,多到大自然中去观察各种植物。植物随处可见,这给我们观察、比较创造了极好条件。同时需用理论指导实践,通过细致观察,增强对药用植物的形态结构和生活习性的全面认识,然后再结合理论知识,加深理解。药用植物学的专业术语比较多,正确理解和熟练应用这些专业术语,便能正确掌握药用植物的特征,切勿死记硬背。学习过程要抓住重点、难点、进而带动一般,如科的特征,就要掌握科的主要特征,通过代表植物来掌握它。

系统比较、纵横联系是学习药用植物学行之有效的办法,“有比较才有鉴别”对相似植物、植物类群、药用部位、显微结构,既要比较其相同点,也要比较其不同点。还要把植物的外部形态和内部构造、生态环境、特征性化学成分等纵向连接起来学习,同时还要注意某些内容的横向联系,如叶序、花的结构、果实类型等。经过从各种不同角度的联系和比较,就能够深刻理解,才能记得牢。

最后,综合运用所学的知识,联系实际,培养解决实际问题的能力,即正确鉴别药用植物种类、中药品种的真伪及质量的优劣,为学好有关专业课和今后工作奠定坚实的基础。



总论 植物器官形态和显微结构



第一章 药用植物的细胞

细胞(cell)是构成植物体的形态结构和生命活动的基本单位。植物有机体,无论是高大的乔木、低矮的草本,还是微小的多细胞藻类植物,都是由细胞组成的。植物的一切生命代谢活动都发生在细胞中。单细胞植物是由一个细胞构成的个体,如细菌、小球藻,一切生命活动都由这个细胞来完成;多细胞植物是由许多形态和功能不同的细胞组成,细胞间相互依存,彼此协作,共同完成复杂的生命活动。

第一节 植物细胞的基本特征与结构

一、植物细胞的基本特征

植物细胞的形状与大小,取决于细胞的遗传性、生理功能以及对环境的适应,而且伴随着细胞的生长和分化,常常发生相应的改变。

植物细胞的形状多种多样,并随植物种类以及存在的部位和机能的不同而不同,常见的有类圆形、球形、椭圆形、多面体形、纺锤形、圆柱形等形状。分离的单个细胞或单细胞植物体处于游离状态,常呈类圆形、椭圆形和球形;排列紧密的细胞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。

不同种类植物细胞的大小差异悬殊。一般细胞直径为 $10\sim 100\mu\text{m}$ 之间($1\text{mm}=1000\mu\text{m}$),种子植物分生组织细胞,直径 $5\sim 25\mu\text{m}$;而分化成熟的细胞,直径 $15\sim 65\mu\text{m}$ 。最原始的细菌、能独立生活的支原体细胞直径只有 $0.1\mu\text{m}$ 。少数植物的细胞较大,贮藏组织细胞直径可达 1mm ;苧麻纤维一般长达到 200mm ,有的甚至可达 550mm ;最长的细胞是无节乳汁管,长达数米至数十米不等。

在细胞内部,细胞核、细胞质及各种细胞器相互配合,有序地进行着各种生物化学反应,完成各种生理功能。细胞与外界通过细胞表面进行物质交换,如果细胞体积小,它的相对表面积就较大,这样,既有利于细胞内部的物质运输、信息传递,又有利于细胞与外界的物质交换。

细胞是遗传的基本单位,具有遗传上的全能性。植物的体细胞或性细胞在合适外界条件下培养,可诱导发育形成完整的植株,这说明从复杂有机体里分离出来的单个细胞是一个独立的单位,具有一套完整的基因组。

细胞是有机体生长发育的基础。生物有机体的生长发育主要通过细胞分裂、体积增长和细胞分化来实现。组成生物有机体的众多细胞,虽然形态结构不同,功能各异,但他们都

是由同一受精卵经过细胞分裂和分化而形成的。

组成细胞的化合物分为有机物和无机物两大类,前者主要包括糖类、脂类、蛋白质和核酸等,后者主要是水和无机盐。组成细胞的元素众多,主要有 C、H、O、N、P、S、Ca、K、Cl、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn、Mo 等,其中 C、H、O、N 四种元素占 90% 以上,它们是构成各种有机物的主要成分。

二、植物细胞的基本结构与组成

各种植物细胞的形状和构造是不相同的,就是同一个细胞在不同的发育阶段,其构造也不一样,所以不可能在一个细胞里同时看到细胞的全部构造。为了便于学习和掌握细胞的构造,现将各种细胞的主要构造集中在一个细胞里加以说明,这个细胞称为典型的植物细胞或模式植物细胞(图 1-1)。

一个典型的植物细胞的基本结构外面包围着一层比较坚韧的细胞壁,壁内的有生命的物质总称为原生质体,主要包括细胞质、细胞核、质体、线粒体等;其中含有多种非生命的物质,它们是原生质体的代谢产物,称为后含物。另外,还存在一些生理活性物质。

(一)原生质体

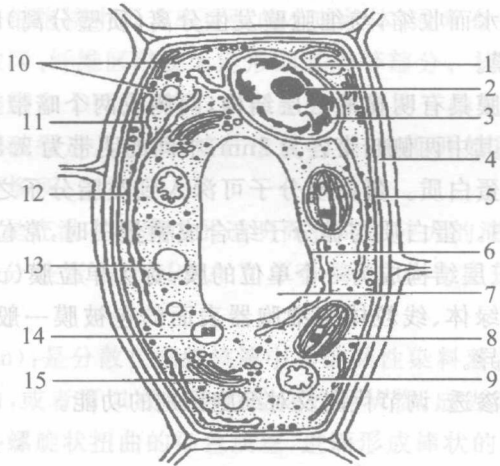


图 1-1 植物细胞的超微结构(模式图)

1. 核膜;2. 核仁;3. 染色质;4. 细胞壁;5. 质膜;6. 液泡膜;7. 液泡;8. 叶绿体;9. 线粒体;

10. 微管;11. 内质网;12. 核糖体;13. 圆球体;14. 微球体;15. 高尔基复合体

原生质体(protoplast)是细胞内有生命的物质总称,包括细胞质、细胞核、质体、线粒体、高尔基体、核糖体、溶酶体等,它是细胞的主要部分,细胞的一切代谢活动都在这里进行。构成原生质体的物质基础是原生质(protoplasm),原生质是细胞结构和生命物质的基础,物理特性表现在它是一种无色半透明、具有弹性、略比水重(相对密度为 1.025~1.055)、有折光性的半流体亲水胶体。原生质的化学成分十分复杂,随着不断的新陈代谢活动,组成成分也在不断变化,最主要成分是以蛋白质和核酸为主的复合物,还有水、类脂、糖等。其相对成分为:水 85%~90%,蛋白质 7%~10%,脂类物质 1%~2%,其他有机物 1%~1.5%,无机物 1%~1.5%。在干物质中,蛋白质是最重要的成分。核酸有两类,一类是脱氧核糖核酸,简称 DNA,另一类是核糖核酸,简称 RNA。

1. 细胞质和细胞质膜

细胞质(cytoplasm)为半透明、半流体、无固定结构的基质,位于细胞壁和细胞核之间,是原生质体的基本组成部分。在细胞质中还分散着细胞器如细胞核、质体、线粒体和后含物。在年幼的植物细胞里,细胞质充满整个细胞,随着细胞的生长发育和长大成熟,液泡逐渐形成和扩大,将细胞质挤到细胞的周围,紧贴着细胞壁。细胞质与细胞壁相接触的膜称为细胞质膜或质膜,与液泡相接触的膜称为液泡膜,它们控制细胞内外水分和物质的交换。在质膜与液泡之间的部分又称为中质(基质、胞基质),细胞核、质体、线粒体、内质网、高尔基体等细胞器分布在其中。

细胞质有自主流动的能力,这是一种生命现象。在光学显微镜下可以观察到叶绿体的运动,这就是细胞质在流动的结果。在实验中,常用紫露草在显微镜下观察花丝上的毛,或观察轮藻和黑藻叶中的细胞,都可以看到细胞内细胞质流动的现象。细胞质的流动很容易受环境的影响,如温度、光线、化学物质等都可以影响细胞质的流动,有利于新陈代谢的运行,对于细胞的生长发育、通气和创伤的恢复都有一定的促进作用。在电子显微镜下可以观察到细胞质的一些细微和复杂的构造,如质膜、内质网等。

质膜是细胞质与细胞壁相接触的一层薄膜,在光学显微镜下不易直接识到,须采用高渗溶液处理,使原生质体失水而收缩,与细胞壁发生分离(质壁分离)时,就能看到质膜是原生质体表面一层光滑的薄膜。

在电子显微镜下,质膜具有明显的三层结构,两侧成两个暗带,中间夹有一个明带。三层的总厚度约为7.5nm,其中两侧暗带各为2nm,中间的明带为3.5nm。明带的主要成分为脂类,暗带的主要成分为蛋白质。蛋白质分子可深入到类脂分子之间,使类脂呈断层排列,也可与类脂结合成脂蛋白。蛋白质与糖分子结合成糖蛋白时,常位于质膜表面。这种在电子显微镜下显示出具有三层结构成为一个单位的膜,称为单位膜(unit membrane)。质膜是一层单位膜。细胞核、叶绿体、线粒体等细胞器表面的包被膜一般也是单位膜,其层数、厚度、结构和性质都存在差异。

质膜具有选择透性、渗透、调节代谢及对细胞识别的功能。

2. 细胞器

细胞器(organella)是细胞质内具有一定形态结构、成分和特定功能的微小器官,也称拟器官。目前认为,细胞器包括细胞核、质体、线粒体、液泡、内质网、高尔基体、核糖核蛋白体和溶酶体等。前四者可以在显微镜下观察到,其他则可能在电子显微镜下看到。

(1)细胞核(nucleus):除细菌和蓝藻外,所有的植物细胞都含有细胞核。高等植物的细胞中,通常一个细胞只具有一个细胞核,但一些的低等植物如藻类、菌类和被子植物的乳汁管细胞以及花粉囊绒毡层在成熟期具有双核或多核;维管植物的成熟筛管细胞在早期发育过程中是有细胞核,以后细胞核消失了。细胞核一般成圆球形、椭圆形、卵圆形或稍长,但有些植物的细胞核成其他形状,如某些植物花粉的营养核形成不规则的裂瓣;禾本科植物气孔的保卫细胞成哑铃形等。细胞核的大小相差很大,其直径一般在10~20 μm 之间。低等菌类细胞核的直径只有1~4 μm ,但苏铁受精卵的细胞核直径可达1mm以上,肉眼可见。在幼小的细胞中,细胞核位于细胞中央,随着细胞的长大和中央液泡的形成,细胞核也随之被挤到细胞的一侧,或被线状的细胞质悬挂在细胞的中央,形状也呈扁球形。



在光学显微镜下观察活细胞,因细胞核具有较高的折光率而易看到,其内部似呈无色透明,均匀状态,比较黏滞,但经过固定和染色后可以看到其复杂的内部构造。细胞核包括核膜、核仁、核液和染色质四部分。

①核膜(nuclear envelope):细胞核外有一层界膜,与细胞质分开。具有明显核膜的生物称为真核生物;无明显核膜的生物称为原核生物,如细菌和蓝藻等。在光学显微镜上观察,核膜只是一层薄膜;在电子显微镜下观察它是双层结构的膜,这两层膜都是由蛋白质和磷脂的双分子层构成,厚 $4\sim 6\text{nm}$,内外两层膜之间有一定间隙,宽约 $20\sim 40\text{nm}$ 。核膜的外膜较厚,可向外延伸到细胞质中与内质网相连,内膜与染色质紧密接触。核膜上有均匀或不均匀分布的许多小孔,称为核孔(nuclear pore),其直径约为 50nm ,它是细胞核与细胞质进行物质交换的通道。例如,核内的RNA可能通过核孔进到细胞质中,而糖类、盐类和蛋白质(组蛋白、精蛋白、核糖核酸酶等)能通过核膜进入核内。

核孔的开启或关闭与植物的生理状态有着密切的关系。实验证明,小麦在活跃的分蘖盛期,核膜上呈现相当大的孔,当进入寒冬季节时,抗寒的冬性品种的核孔随着温度降低而逐渐关闭,而不抗寒的春性品种的核孔却仍然张开着。因此,可以认为核孔的这种动态对小麦在低温下停止细胞分裂和生长活动,进而增进抗寒能力起着控制的作用。

②核仁(nucleolus):是细胞核中折光率更强的小球状体,通常有一个或几个。在电子显微镜下,核仁还呈现出颗粒区、纤维区以及无定形的基质等部分。核仁主要由蛋白质、RNA所组成,还可能有少量的类脂和DNA。核仁在细胞分裂前期开始变形,颗粒和纤丝渐渐消失于周围的核质中,当核膜破裂进入中期,核仁也就消失,末期开始重新形成。核仁是核内RNA和蛋白质合成的主要场所。

③核液(nuclear sap):是充满在核膜内的透明而黏滞性较大的液胶体,其中分散着核仁和染色质。核液的主要部分是蛋白质、RNA和多种酶,这些物质保证了DNA的复制和RNA的转录。

④核染色质(chromatin):是分散在细胞核液中易被碱性染料着色的物质。在细胞分裂的核中,染色质是不明显的,或者可以成为染色较深的网状物,成为染色质网。当细胞核进行分裂时,染色质成为一些螺旋状扭曲的染色质丝,进而形成棒状的染色体(chromosome)。各种植物的染色体的数目、形状和大小是不相同的,但对于同一种物种来说则是相对稳定不变的。染色质主要由DNA和蛋白质所组成,还含有RNA。由于细胞的遗传物质主要集中在细胞核内,所以细胞核的主要功能是控制细胞的遗传和生长发育,也是遗传物质存在和复制的场所,并且决定蛋白质的合成,还控制质体、线粒体中主要酶的形成,从而控制和调节细胞的其他生理活动。细胞失去细胞核,一切生命活动必将停顿下来,导致细胞死亡;同样,细胞核也不能脱离细胞质而孤立存在。

(2)质体(plastid)

质体是植物细胞所特有的细胞器。在细胞中数目不一,其体积比细胞核小,但比线粒体大,由蛋白质、类脂等组成。质体可分为含色素和不含色素两种类型,含色素的质体有叶绿体和有色体两种,不含色素的质体有白色体(图1-2)。

①叶绿体(chloroplast):高等植物的叶绿体多为球形、卵形或透镜形的绿色颗粒状,厚度为 $1\sim 3\mu\text{m}$,直径 $4\sim 10\mu\text{m}$,在一个细胞可以有十多颗至数百颗不等。有人统计蓖麻的叶

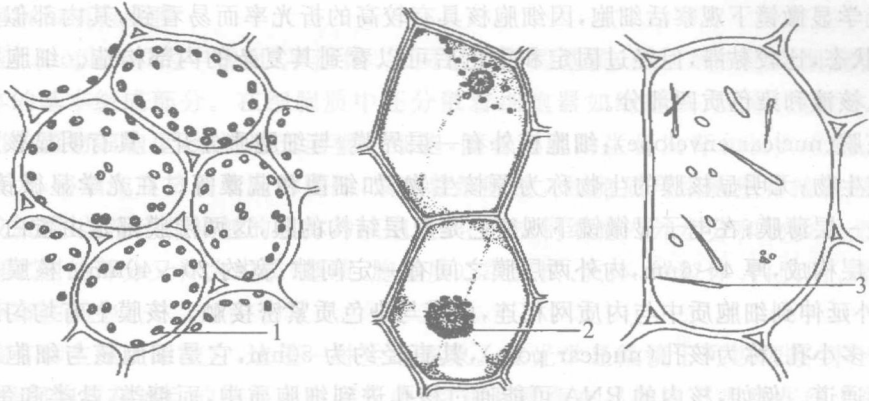


图 1-2 质体的种类

1. 叶绿体; 2. 白色体; 3. 有色体

肉细胞每平方毫米大约 403000 颗叶绿体。低等植物中,叶绿体的形状、数目和大小随不同植物和不同细胞而不同。

在电子显微镜下观察时,叶绿体呈现超微的复杂结构,外面由双层膜包被,其内部是无色的溶胶状蛋白质基质,在基质中分布着许多含有叶绿素的基粒(granum),每个基粒是由许多双层膜片围成的扁平状圆形的类囊体叠成,在基粒之间有基质片层将基粒连接起来(图 1-3)。

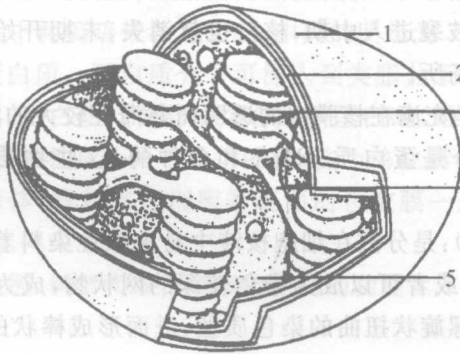


图 1-3 叶绿体的立体结构示意图

1. 外膜; 2. 内膜; 3. 基粒; 4. 基粒间膜; 5. 基质

叶绿体主要由蛋白质、类脂、核糖核酸和色素所组成,此外还含有与光合作用有关的酶和多种维生素等。叶绿体广泛地存在于绿色植物的叶、茎、花萼和果实的绿色部分,根一般不含叶绿素。

叶绿体所含的色素有四种,即叶绿素甲(chlorophyll A)、叶绿素乙(chlorophyll B)、胡萝卜素(carotin)和叶黄素(xanthophyll),它们均为脂溶性色素,其中叶绿素是主要的光和色素,它能吸收和利用太阳光能,把从空气中吸收来的二氧化碳和根从土壤中吸收来的水分合成有机物,并将光能转化为化学能贮藏起来,同时放出氧气。胡萝卜素和叶黄素不能直接参与光合作用,只能把吸收的光能传递给叶绿素,起辅助光合作用的功能。所以说叶绿体是进行光合作用和合成同化淀粉的场所。叶绿体中所含的色素以叶绿素为多,遮盖了其他色素,所以呈现绿色。



②有色体(chromoplast):在细胞中常成针形、圆形、杆形、多角形或不规则形状,其所含色素主要是胡萝卜素和叶黄素等,使植物呈现黄色、橙红色或橙色。有色体主要存在于花、果实和根中,在蒲公英、唐菖蒲和金莲花的花瓣中以及在红辣椒、番茄的果实或胡萝卜的根里都可以看到有色体。

植物所呈现的颜色不完全都是有色体的缘故,其中有许多颜色与细胞液中含有多种水溶性色素有关。应该注意有色体与色素的区别:有色体是质体,是一种细胞器,具有一定的形状和结构,存在于细胞之中,主要是红色、橙红色或橙色;而色素通常是溶解在细胞液中,呈均匀状态,主要是红色、蓝色或紫色,如花青素。

有色体对植物的生理作用还不十分清楚,它所含的胡萝卜素在光合作用中是一种催化剂,有色体存在于花部,使花呈现鲜艳色彩,有利于昆虫传粉。

③白色体(leucoplast):是一类最小的质体,通常呈圆形、椭圆形、纺锤形或其他形状的无色小颗粒。多见于不曝光的器官如块根或块茎等细胞中,也存在于曝光的器官,如鸭跖草属植物叶表皮细胞中有白色体,多数围绕细胞核而存在。白色体与积累贮藏物质有关,它包括合成淀粉的造粉体、合成蛋白质的蛋白质体和合成脂肪与脂肪油的造油体等。

在电子显微镜下可观察到有色体和白色体都由双层膜包被,但内部没有发达的膜结构,不形成基粒和片层。

叶绿体、有色体和白色体都是由前质体发育分化而来的,在一定的条件下,一种质体可以转变成另一种质体。如胡萝卜的根露在地面经日光照射会变成绿色,这是有色体转化为叶绿体的缘故。另外,番茄的子房是白色的,说明子房壁细胞内的质体是白色的,白色体内含有原叶绿素,当受精后的子房发育成幼果,暴露于光线中时原叶绿素形成叶绿素,白色体转化成叶绿体,这时幼果是绿色的,果实成熟过程中又由绿变红,是应为叶绿体转化为有色体的结果。

(3)线粒体(mitochondria)

线粒体是细胞质内呈颗粒状、棒状、丝状或分枝状的细胞器,比质体小,一般直径为 $0.5\sim 1.0\mu\text{m}$,长约 $1\sim 2\mu\text{m}$ 。在光学显微镜下,需要特殊的颜色才能加以观察。在电子显微镜下可见线粒体由内、外两侧膜组成(图1-4),内侧膜延伸到线粒体内部折叠形成管状或隔板状突起,这种突起称嵴(cristae),嵴上附着许多酶,在两层膜之间及中心的腔内是以可溶性蛋白为主的基质。线粒体的化学成分主要是蛋白质和脂类。现经研究发现,线粒体的超微结构还会随着不同生理状态而有所变化。例如冬小麦经过秋末低温度锻炼进入初冬时,其生长锥和幼叶细胞中的线粒体数目便有所增加,体积变大,嵴的数量也增加;但是,在不耐寒的春小麦细胞中的线粒体则不发生这些变化。又如薯类、果品等在贮藏过程中遇到冻害时线粒体则发生很大变化。有学者认为嵴的数量变化是发生呼吸作用强弱的标志,有大量的嵴就会摄取大量的氧气。

线粒体是细胞中碳水化合物、脂肪和蛋白质等物质进行氧化(呼吸作用)的场所,在氧化过程中释放出细胞生命活动所需的能量,因此线粒体被称为细胞的“动力工厂”;此外,线粒体对物质的合成、盐类的积累等起着很大的作用。

(4)液泡(vacuole)

液泡是植物细胞所特有的结构,也是植物细胞和动物细胞在结构上的明显区别之一,在