



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Medicinal Plant Cultivation



药用植物 栽培学

郭巧生 主编

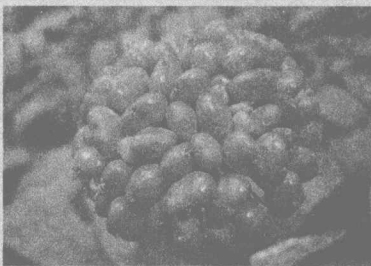


高等教育出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Medicinal Plant Cultivation



药用植物栽培学

郭巧生 主编

<http://www.widedu.com>
<http://www.jndisoo.com.cn>
<http://www.jndisoo.com>
<http://www.hep.com.cn>
<http://www.hep.edu.cn>
 客服电话 010-28281118
 发行部电话 400-810-0398

版次 2009年7月第1版
 印次 2009年7月第1次印刷
 定价 45.00元(含光盘)



高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级教材规划编写要求,在高等教育出版社2004年8月出版的全国高等院校中医药现代化示范教材《药用植物栽培学》基础上的修订版。

全书共分总论、各论、附篇及附录四大部分。总论部分共分9章,主要介绍药用植物栽培学的基本理论和方法等内容。各论部分按入药部位分为6章,从植物学形态、生长习性、繁殖方法、田间管理、病虫害防治、留种技术、产地加工及贮藏和运输等方面详尽地介绍了具有地区和用药代表性的36种常用药用植物规范化栽培技术。附篇部分为本书的特色之一,考虑到我国各地因自然条件和栽培条件不同,药用植物栽培种类亦不尽相同的具体情况,参照各论格式又补充载了34种药用植物的规范化栽培技术内容。配套光盘除载了全书内容外,还收录了国内外有关药用植物生产的法规和条例,以及大量与本书有关的彩色数码图片,供教学时选用。

本书主要是作为农林和中医药高等院校中药、药用植物或相近专业的教材和教学参考书。同时亦可供有关中药材生产经营和中药资源开发利用及其他经济植物研究和生产的专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

药用植物栽培学/郭巧生主编. —北京:高等教育出版社,2009.7

ISBN 978-7-04-026714-3

I. 药… II. 郭… III. 药用植物-栽培-高等学校-教材 IV. S567

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第086788号

策划编辑 李光跃 责任编辑 张晓晶 特约编辑 卢琛 封面设计 于涛
责任绘图 宗小梅 版式设计 陆瑞红 责任校对 杨凤玲 责任印制 尤静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 人民教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 30.25
字 数 740 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009年7月第1版
印 次 2009年7月第1次印刷
定 价 43.40元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26714-00

编审人员

主 编 郭巧生

副主编 (按姓氏笔画为序)

王建华 王康才 张重义 林文雄 秦民坚 郭玉海 谈献和 梁宗锁

编 者 (按姓氏笔画为序)

丁 平 广州中医药大学
弓晓杰 大连大学医学院
王长林 南京农业大学
王玉庆 山西农业大学
王志安 浙江省中药研究所
王建华 山东农业大学
王康才 南京农业大学
王朝梁 云南省文山三七科学研究所
孔令武 黑龙江中医药大学
朱培林 江西省林业科学院
任跃英 吉林农业大学
刘合刚 湖北中医学学院
刘 丽 南京农业大学
刘晓龙 安徽中医药高等专科学校
孙启时 沈阳药科大学
孙志荣 北京中医药大学
孙海峰 黑龙江中医药大学
李云翔 宁夏区农林科学院
李 世 河北旅游职业学院
李隆云 重庆中药研究院
杨太新 河北农业大学
杨生超 云南农业大学
肖娅萍 陕西师范大学
吴 卫 四川农业大学
吴友根 海南大学
吴锦忠 福建中医学院
何先元 重庆医科大学
张永清 山东中医药大学

张兴国 西南交通大学
张重义 河南农业大学
陈兴福 四川农业大学
陈 君 中国医学科学院药用植物研究所
陈建伟 南京中医药大学
邵清松 浙江林学院
林文雄 福建农林大学
武孔云 贵阳学院
赵 致 贵州大学科研处
胡润淮 浙江林学院
祝丽香 山东农业大学
秦民坚 中国药科大学
晋小军 甘肃农业大学
郭玉海 中国农业大学
郭巧生 南京农业大学
郭顺星 中国医学科学院药用植物研究所
谈献和 南京中医药大学
盛晋华 内蒙古农业大学
梁宗锁 西北农业科技大学
斯金平 浙江林学院
董学会 中国农业大学
董诚明 河南中医学院
裴香萍 山西中医学院
谭 勇 新疆石河子大学
缪剑华 广西药用植物园
魏建和 中国医学科学院药用植物研究所
魏胜利 北京中医药大学
魏道智 福建农林大学

审 稿 程惠珍(中国医学科学院药用植物研究所)

苏宝琳(中国农业大学)

前 言

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级教材规划编写要求,在高等教育出版社2004年8月出版的全国高等院校中医药现代化示范教材《药用植物栽培学》基础上的修订版。由于教育部在普通高等教育“十一五”国家级教材规划选题汇总表中公布的本书名为《药用植物栽培学》,未注明第2版,为与其保持一致,故此次修订仍以《药用植物栽培学》出版。

21世纪是我国乃至全世界高度重视药用植物规范化生产的时代,特别是随着2002年4月17日我国政府颁布了世界上第一部《中药材生产质量管理规范(试行)》(GAP)以来,一些国际或地区组织以及部分药用植物生产国家亦纷纷出台了相应的法规或条例。例如,世界卫生组织颁布的GACP(Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices for Medicinal Plants, WHO, July 2003)和欧盟颁布的GACP(Points to Consider on Good Agricultural and Collection Practices for Starting Materials of Herbal Origin, EMEA and HMPWP, May 2002)以及日本政府颁布的GACP(Good Agricultural and Collection Practices for Medicinal Plants, Japan, September 2003)等。世界各地著名植物和中药材生产企业陆续建立起相应的原料规范化生产基地,对有关人才的培养和教材建设也提出了更高的要求。迄今,我国已有30多所农、林、中医药和药科大学开设了药用植物专业或相应专业。为此,自2006年本书列入普通高等教育“十一五”国家级教材规划编写计划以来,高等教育出版社组织主要编写人员分别于2006年12月、2007年7月及2008年8月在南京、大连及南阳召开了三次该教材的修订工作会议,总结大家在教材使用中的经验和体会,充分吸收了科技部“九五”、“十五”及“十一五”期间实施的“中医药现代化研究与产业化开发”科技攻关和科技支撑计划研究的最新成果,并于2008年12月在广州召开统稿会议,审定全部书稿。

此次修订的重点是进一步充实、完善了有关章节的内容:同时,总论部分每章结尾增设了本章小结、复习思考题及本章推荐阅读书目等;各论部分在“采收和加工”部分增加了药材品质标准等内容。其他主要的修订内容包括:在第一章绪论中增加了国外药用植物栽培发展概况,并更新了我国有关中药材GAP认证进展概况等内容;原第二章药用植物栽培生理学基础改名为药用植物栽培学理论基础,并增加了有关药用植物花器官发育的分子机制和药用植物生长与微生物的关系等内容;原第六章药用植物的田间管理调整为第五章,并增加了有关除草剂和木本药用植物的树形介绍等;原第五章药用植物引种驯化改名为药用植物引种驯化与野生抚育,并增加了有关野生抚育的内容,同时考虑到该章内容的特殊性将其后置到第七章;第八章药用植物的采收加工与质量管理,由于同系列教材《中药材采收加工学》已经出版,因此简化了上一版第二节药用植物产地加工的内容,去掉了产地加工的任务和加工所需设备等内容介绍。在配套光盘里增补了6章各论和大量与本书有关的彩色数码图片。此外,参编单位从原来的18所高校和3所专业研究单位分别增至36所和6所,编写人员均来自从事科研和教学的专业人员,人数从原来的20多位增至目前的60多位。

全书共分总论、各论、附篇及附录四大部分。总论部分共分9章,主要介绍药用植物栽培学的基本理论和方法等内容。各论部分按入药部分分为6章,从植物学形态、生长习性、繁殖方法、

田间管理、病虫害防治、留种技术、产地加工及储藏和运输等方面详尽地介绍了具有地区和用药代表性的36种常用药用植物规范化栽培技术。收录于本书配套光盘的附篇部分为本书的特色之一,考虑到我国各地因自然条件和栽培条件不同,药用植物栽培种类亦不尽相同的具体情况,参照各论格式又补充收录了34种药用植物的规范化栽培技术内容。此外,配套光盘除收录了全书内容外,还收录了国内外有关药用植物生产的法规和条例,以及大量与本书有关的彩色数码图片,供教学时选用。

在本书编写过程中,尚有余年军(安徽中医学院)、孙伟(沈阳药科大学)、徐德然(中国药科大学)、王华磊和邢晓科(贵州大学)、尹婉嫱(中国医学科学院药用植物研究所)、张丹雁、黄海波和方琴(广州中医药大学)、程方叙(西南交通大学)、张君毅(华侨大学)、石勇(广西药用植物园)、张利军和李娟(河南农业大学)、薛婧(陕西师范大学)及汪荣斌(安徽中医药高等专科学校)等参加了部分编写工作。

本书主要是作为农林和中医药高等院校中药、药用植物或相近专业的教材和教学参考书。同时,亦可供有关中药材生产经营、中药资源开发利用以及其他经济植物研究和生产的专业技术人员参考。

本书是在以往相关教材编写工作的基础上,搜集了国内外有关中药材规范化种植研究方面的最新研究成果,同时亦参考了近年出版和发行的大量国内外有关专业文献资料,力求达到当今国内先进水平。在此对有关作者和出版单位表示衷心的感谢!

由于编写者水平有限,时间也十分仓促,故缺点和错误在所难免,希望广大读者提出宝贵的意见,以便今后修订。

编者

本书在编写过程中,得到了许多领导和专家的关心和支持,特别是中国医学科学院药用植物研究所、中国药科大学、安徽中医学院、贵州大学、广州中医药大学、西南交通大学、华侨大学、广西药用植物园、河南农业大学、陕西师范大学、安徽中医药高等专科学校等单位领导和专家的指导和帮助,在此一并致以衷心的感谢。同时,本书的出版也得到了中国医学科学院药用植物研究所、中国药科大学、安徽中医学院、贵州大学、广州中医药大学、西南交通大学、华侨大学、广西药用植物园、河南农业大学、陕西师范大学、安徽中医药高等专科学校等单位领导和专家的关心和支持,特别是中国医学科学院药用植物研究所、中国药科大学、安徽中医学院、贵州大学、广州中医药大学、西南交通大学、华侨大学、广西药用植物园、河南农业大学、陕西师范大学、安徽中医药高等专科学校等单位领导和专家的指导和帮助,在此一并致以衷心的感谢。

目 录

总 论

第一章 绪论	1	三、水	33
第一节 药用植物栽培学的性质、研究任务及特点	1	四、土壤	36
一、药用植物栽培学的性质	1	五、微生物	38
二、药用植物栽培学的研究任务	2	第三节 药用植物产量与品质形成	41
三、药用植物栽培学的特点	2	一、药用植物产量及其构成因素	41
第二节 药用植物栽培的历史和现状	4	二、药用植物品质及其形成	45
一、国外药用植物栽培概况	4	第三章 种植制度与土壤耕作	56
二、我国药用植物栽培历史	5	第一节 种植制度	56
三、我国药用植物栽培现状	6	一、种植制度的含义与功能	56
第三节 药用植物规范化生产和发展方向	7	二、栽培植物(作物)布局	56
一、中药材 GAP 概述	7	三、复种	57
二、药用植物栽培的发展方向	10	四、间作、混作及套作	58
第四节 我国药用植物的种类及分布	11	五、轮作与连作	61
一、我国药用植物资源概况	11	第二节 土壤耕作	64
二、我国主要药用植物的分布	11	一、土壤耕作原理	65
第二章 药用植物栽培学理论基础	15	二、土壤耕作措施	67
第一节 药用植物生长与发育	15	三、土壤耕作技术	71
一、药用植物的营养生长	16	第四章 药用植物繁殖与良种繁育	74
二、药用植物的生殖生长	18	第一节 药用植物营养繁殖	74
三、植物发育的理论	20	一、分离繁殖	74
四、花芽分化的类型	22	二、压条繁殖	75
五、植物的生命周期及生长发育过程	23	三、扦插繁殖	77
六、植物生长发育的相关性	25	四、嫁接繁殖	81
第二节 影响药用植物生长发育的环境因子	28	第二节 药用植物种子繁殖	85
一、温度	29	一、种子的采收	85
二、光照	30	二、种子的寿命与贮藏	86
		三、种子品质的检验	88
		四、种子的休眠	89
		五、播种前种子的处理	90
		六、播种	93
		第三节 药用植物的良种繁育	95

一、良种繁育的意义及任务	95	三、昆虫的生活习性	145
二、品种混杂退化的原因及防止方法	96	四、虫害的发生与环境条件的关系	146
三、良种繁育的主要程序	97	第三节 药用植物病虫害的综合	
四、建立良种繁育制度和扩大良种的		防治	147
数量	99	一、药用植物病虫害的发生特点	147
第五章 药用植物的田间管理	102	二、药用植物病虫害的防治策略	148
第一节 草本药用植物	102	第七章 药用植物引种驯化与	
一、间苗、定苗、补苗	102	野生抚育	154
二、中耕除草与培土	102	第一节 引种驯化与野生抚育的	
三、肥水调控	104	概念及意义	154
四、灌溉与排水	106	一、药用植物引种驯化与野生抚育的	
五、植株调整	107	概念	154
六、人工授粉	108	二、药用植物引种驯化与野生抚育的	
七、覆盖与遮阴	108	意义	154
八、抗寒潮、霜冻与预防高温	109	第二节 引种驯化的理论和方法	156
第二节 木本药用植物	110	一、引种驯化的基本理论	156
一、密度调整	110	二、药用植物引种驯化的主要任务	157
二、土壤管理	111	三、药用植物引种驯化的基础研究	158
三、中耕除草	113	四、引种驯化的基本方法	160
四、调控肥水	113	五、药用植物引种驯化技术	161
五、整形与修剪	114	第三节 药用植物野生抚育	165
六、自然灾害的预防	125	一、药用植物野生抚育的基础研究	165
第三节 真菌类	126	二、药用植物野生抚育的特征	166
一、药用真菌生长发育的营养条件	126	三、药用植物野生抚育的应用范围	167
二、菌种分离	127	四、药用植物野生抚育的基本方式	167
三、菌种的保藏	129	五、药用植物野生抚育实例介绍	168
四、菌种的衰退与复壮	130	第八章 药用植物的采收加工与	
五、药用真菌的人工栽培	130	质量管理	171
第六章 药用植物病虫害及其		第一节 采收时间	171
防治	135	一、采收期与采收年限	171
第一节 药用植物的病害	135	二、适宜采收时间的确定	172
一、药用植物病害的症状	135	第二节 采收方法	172
二、药用植物病害的主要病原	136	一、采收方法	172
三、药用植物侵染性病害的发生和		二、各类药用植物的采收	173
流行	139	第三节 产地加工	175
第二节 药用植物的虫害	141	一、产地加工的概念	175
一、昆虫的主要形态特征	141	二、产地加工方法	175
二、昆虫的繁殖和发育	143		

三、各类药材的加工	177	一、现代设施栽培在药用植物上的应用	189
四、中药材产地加工注意事项	178	二、药用植物现代设施栽培的发展趋势	191
第四节 包装与贮运	178	第三节 生物技术在药用植物生产上的应用	192
一、药用植物产品的包装	178	一、应用生物技术开展药用植物快速繁殖、资源保护	193
二、药用植物产品的贮运	179	二、应用生物技术进行药用植物种质改良	194
第五节 质量管理	181	三、DNA 分子标记在药用植物分类和药材鉴定上的应用	195
一、衡量中药材质量的标准	181	四、应用农业生物多样性原理控制植物病害	196
二、保证中药材质量的措施	182	五、应用生物技术加快次生代谢物的生产	197
第九章 现代农业技术在药用植物生产上的应用	185		
第一节 药用植物无公害栽培技术	185		
一、药用植物无公害栽培发展动态	185		
二、药用植物无公害栽培对生态环境的要求	186		
三、无公害栽培管理技术	187		
第二节 药用植物设施栽培技术	189		

各 论

第十章 根和根茎类	201	第十九节 黄芪	329
第一节 人参	201	第二十节 黄连	336
第二节 三七	211	第十一章 全草类	345
第三节 川芎	221	第一节 广藿香	345
第四节 丹参	226	第二节 北细辛	355
第五节 乌头(附子)	232	第三节 肉苁蓉	363
第六节 天麻	238	第十二章 果实和种子类	373
第七节 牛膝	245	第一节 山茱萸	373
第八节 半夏	250	第二节 五味子	381
第九节 甘草	258	第三节 宁夏枸杞	386
第十节 白术	267	第四节 阳春砂	395
第十一节 白芷	276	第五节 枳椇	402
第十二节 地黄	282	第十三章 花类	409
第十三节 当归	288	第一节 忍冬	409
第十四节 泽泻	299	第二节 菊	418
第十五节 桔梗	305	第三节 番红花	428
第十六节 浙贝母	313	第十四章 皮类	434
第十七节 菘蓝(板蓝根)	319	第一节 肉桂	434
第十八节 黄芩	323	第二节 杜仲	441

第三节 牡丹	452	第一节 金毛狗脊	460
第十五章 菌和蕨类	460	第二节 茯苓	463

附篇(见书后光盘)

第十六章 根和根茎类		第四节 荆芥	
第一节 龙胆		第五节 铁皮石斛	
第二节 芍药		第六节 短葶飞蓬	
第三节 西洋参		第七节 蕺菜(鱼腥草)	
第四节 防风		第八节 薄荷	
第五节 何首乌		第十八章 果实和种子类	
第六节 麦冬		第一节 罗汉果	
第七节 知母		第二节 栀子	
第八节 孩儿参		第三节 贴梗海棠	
第九节 珊瑚菜		第四节 薏苡	
第十节 党参		第十九章 花类	
第十一节 柴胡		第一节 红花	
第十二节 掌叶大黄		第二节 望春花	
第十三节 温郁金		第二十章 皮类	
第十四节 紫菀		第一节 厚朴	
第十五节 薯蓣		第二节 黄檗	
第十七章 全草类		第二十一章 菌蕨类	
第一节 白花蛇舌草		第一节 灵芝	
第二节 穿心莲		第二节 猪苓	
第三节 绞股蓝		第三节 紫萁(贯众)(干棚)	

附录(见书后光盘)

附录 1 中药材生产质量管理规范(GAP)(试行)		附录 5 中华人民共和国农业部公告第 199 号(关于中药材上禁止和限制使用的农药种类)	
附录 2 中药材生产质量管理规范(GAP)认证管理办法(试行)		附录 6 世界卫生组织(WHO)颁布的 GACP	
附录 3 中药材生产质量管理规范(GAP)认证评定标准(试行)		附录 7 欧盟(EMEA)颁布的 GACP	
附录 4 药用植物及制剂外经贸绿色行业标准		附录 8 日本政府颁布的 GACP	

总论

第一章

绪论

中医药是世界传统医药的一个重要组成部分,与其他传统医药一样受到世界各国的高度重视,国际地位不断得到提升。药用植物是传统药物的主要基原。随着现代科学技术日新月异的发展和医学模式的转变,特别是“回归自然”的世界潮流和天然药物的迅速发展,对药用植物资源的需求不断增加,加之不合理的掠夺式采收,使许多药用植物野生资源遭到破坏,迅速枯竭,甚至灭绝。因此,药用植物栽培在保护药用植物资源、保证药材供应、满足中医临床和中药制药企业原料的需求中起着重要作用。

因地制宜,发展药用植物栽培,一方面可以满足人们的用药需求,另一方面可以保障药材品质。同时,由于人工栽培的药用植物属于特用经济作物,经济价值较高,因此,药用植物栽培是现代中药农业的重要内容。发展药材生产对促进农村经济发展、提高农民收入也有很重要的意义。中药材生产已成为许多地方的支柱产业,如吉林抚松的人参种植、宁夏中宁的枸杞种植、重庆石柱的黄连种植、河南西峡的山茱萸种植、陕西商洛的丹参种植等。另外,药材生产的发展在保护生态环境和保护药用植物野生资源中也起着很重要的作用。例如,对野生甘草、防风的恣意采挖是造成西北地区草原严重的沙漠化、荒漠化的原因之一。现在通过引种驯化,实现了甘草、防风的人工栽培,在满足国内市场的同时,栽培甘草还大量出口创汇。

新中国成立以来,我国在改进栽培技术、引种驯化野生药材、引进国外药用植物以及规范化生产等方面都取得了重大成果。如天麻野生变家种,麦角、灵芝及其他药用真菌培植成功,西洋参、番红花及很多南药(肉豆蔻、丁香等)引种成功,以及采用生物技术生产人参皂苷、莨菪碱等次生代谢产物,这一系列成果不但发展了药用植物栽培学,也丰富了祖国农学和医药学宝库。

第一节 药用植物栽培学的性质、研究任务及特点

一、药用植物栽培学的性质

药用植物是指含有生物活性成分,用于防病、治病的植物。药用植物所含的生物活性成分是中医药学的物质基础。药用植物种类多,涉及范围广,许多农作物也是重要的传统中药材的基原植物。

药用植物栽培学是研究药用植物生长发育、产量和品质形成规律及其与环境条件的关系,并在此基础上采取栽培技术措施以达到稳产、优质、高效为目的的一门应用学科,其研究对象是各种药用植物的群体。药用植物栽培学是一门综合性很强的直接服务于中药材生产的应用学科,是作物栽培学与耕作学的一个分支学科。由于生产目的、产品的品质要求、栽培技术以及经营方式的特殊性,药用植物栽培学已成为一门颇具特色的新兴学科。

二、药用植物栽培学的研究任务

药用植物栽培学的研究任务是根据药用植物不同种类和品种的要求,提供适宜的环境条件,采取与之相配套的栽培技术措施,充分发挥其遗传潜力,探讨并建立药用植物稳产、优质、高效栽培的基本理论和技术体系,实现中药材品质“安全、有效、稳定、可控”的生产目标。药用植物栽培涉及保证“药用植物—环境—措施”这一农业生态系统稳定发展的各项农艺措施,包括了解不同药用植物的形态特征和生态、生理特性以及生长发育所需的环境条件等,并在此基础上通过选地、整地、繁殖、播种、田间管理和病虫害防治等各种栽培技术措施,以及对野生药用植物采取野生抚育方法等,满足药用植物生长发育和品质形成的要求,提高药用植物的产量。研究药用植物栽培,必须掌握与药用植物群体(生物学特征和生态、生理特性)、环境(自然条件和栽培条件)及措施(调控措施和技术)三个环节有密切关系的各种知识,如:生物学、植物生理学、植物生物化学、农业生态学、农业气象学、土壤学、农业化学和植物保护学,以及计算机等学科的基本理论及方法。只有将上述有关学科的知识综合运用到药用植物栽培学研究中,才能顺利完成上述任务。同时,随着科学技术的进步及生产条件的改善,将不断地赋予它新的研究内容。中药材质量的控制是多成分、多指标的,强调其活性成分或活性成分的组合,强调其防病治病实际效果。因此,在药用植物的栽培管理中,还要与医药学密切联系,需要在现代医药理论指导下,与药物化学、药理学、临床医学、制药学等多学科协作研究,采取“研究、示范、推广”相结合的模式,实现中药材生产的管理规范化、技术指标化、产品标准化。

三、药用植物栽培学的特点

(一) 药用植物种类繁多,栽培技术涉及学科范围广
我国药用植物有 11 000 多种,其中常用中药有 500 余种,依靠栽培的主要药用植物有 250 种左右。它们的生物学特性各异,栽培方法各不相同。在粮食作物、蔬菜、果树、花卉、林木及食用菌中,许多也是具有药用价值的药用植物,如传统中药麦芽、莱菔子、桃仁、乌梅、玫瑰、槐米、黄蘗和香菇等。栽培时涉及植物学、植物生理学、植物生态学、遗传学、育种学、土壤肥科学、植物病虫害防治学、农业气象学及微生物学等农学学科知识,也涉及中药化学等中药学学科知识。

(二) 多数药用植物栽培的研究处于初级阶段

药用植物栽培学是在以传统经验为基础,并逐步渗入现代科学理论的一门科学。它是中医药学伟大宝库中的一部分。药用植物栽培学是一门既古老又年轻的学科,早在 2 600 多年前《诗经》记载有枣、梅的栽培,既供食用,又可入药。在长期的生产实践中,对药用植物的分类鉴定、选育与繁殖、栽培技术及加工贮藏等都积累了丰富的经验,为现代药用植物栽培学奠定了良好的基础。然而,该学科体系从建立至今只有 40 多年的历史,国内从事药用植物栽培和研究的专业人员也相当有限,多集中于高校或研究院所,而药材产区尚缺少专业技术人员。

目前,多数药用植物栽培沿用传统种植技术,依靠药农的经验进行生产,具有特殊生物学特性或适应范围窄的种类更是如此。这可能与中药讲究地道性、产区集中、单品种药材种植面积有限等因素有关。因此,积极开展药用植物的栽培研究,特别是加强药用植物栽培管理的规范化、标准化、产地加工技术的革新、育种技术的应用等多方面的研究,具有重大的现实意义。虽然药用植物栽培种类多,但多数药用植物主要依靠采挖野生资源。随着中药开发利用力度的加大,许多野生药用植物种类已濒临灭绝。因此,应积极开展野生抚育、野生变家种的研究,这不仅关系今后的药源可持续利用问题,而且是整个生态环境问题。

(三) 药用植物栽培对产品质量要求的特殊性

中药材是用于防治疾病的一类特殊商品,对质量要求严格,其生物活性或有效成分的含量必须符合国家药典的规定。中药所含药效成分、重金属含量、农药残留及生物污染情况等决定了中药材品质的好坏。但是,目前作为中药材主要来源的药用植物大多数活性成分还未能确定,尤其是传统中医的配伍用药。因此,对药材活性成分要有正确的认识,应从传统的性状鉴别、检查到现代的生物活性成分含量测定进行综合评价。用于配方的药材,要求药效成分有效、稳定;用于工厂化提取某一成分的药材,则要求活性成分含量越高越好。中药材的质量与药用植物栽培区域的生态条件、栽培技术、采收加工、储运方法等有直接关系。栽培中还会出现各种成分或组分的改变。因此,应在中药区划及产地适宜性研究基础上,因地制宜地建设中药材生产基地,按药用植物栽培技术标准操作规程及有关准则和规范进行作业,确保中药材的品质。在引种外地药材时,除注意植株能否正常生长发育外,还需注意其活性或有效成分的变化。近年来,有关学者较重视中药材活性成分积累动态以及栽培技术与活性成分关系等方面的研究,科学地制定田间管理措施,确定药材适宜的采收期,为提高药材的质量提供了科学依据。

(四) 中药材的地道性

传统意义上的地道药材是指传统中药材中具有特定的种质、特定的产区和特定的栽培技术及加工方法所生产的中药材,其产品质优,品质稳定,疗效可靠。由于受科技水平的限制,缺乏有效的检测标准和手段,人们很重视药材是否来自原产地,往往以地道药材作为质优的标志。将药材与地理、生境和种植技术等特异性联系起来,把药材分为关药、北药、怀药、浙药、南药、云药及川药等。在众多的药材品种中,有的药材地道性强,如四川的川芎、重庆的黄连、甘肃的当归、吉林的人参等。它们的地道性受地理环境、气候条件等多种生态因素的影响大。这些因素不仅限定植物的生长发育,更重要的是影响药用植物次生代谢物和有益元素种类及其存在的状态。由于地道药材产品质量好,形成了商品化的专业生产。应当指出,并非所有种类的药材都有很强的地道性。有的种类的地道性是由于过去受技术、交通等原因限制形成的,这类药材引种后生长发育、品质与原产地一致,均可药用,如薯蓣(山药)、芍药、忍冬、菊花等。此外,由于受环境条件或用药习惯改变的影响,所谓的地道药材也会发生一定的变迁,如地黄、泽泻及人参等。随着科学研究水平的不断提高,在尊重传统地道药材的基础上,对中药材质量的评价将会有更加规范、科学的标准。

(五) 药材市场的特殊性

药材市场与一般农产品的市场不同,药材生产的服务对象是中医院、中药制药企业等。目前,国家批准的药材专业市场主要有河北安国、安徽亳州、河南禹州、江西樟树、四川成都荷花池

等 17 个。药用植物栽培过程中,要强调品种全,种类、面积比例适当,才能满足中医用药要求。俗话说:“药材多了是草,少了是宝。”中药各单味药功效、性味归经各不相同,不能相互替代。因此,常用中药必须有一定规模的栽培面积,以保证供应。但栽培面积又不能过大,否则不仅影响其他作物的生产,而且可能造成积压、损失和浪费。所以药用植物栽培应以市场为导向,随时调整栽培种类和面积的比例,以最大限度地满足医疗、制药工业和国际市场对中药材的需求,创造最大的经济效益和社会效益。

第二节 药用植物栽培的历史和现状

一、国外药用植物栽培概况

据世界卫生组织(WHO)估计,目前全世界至少有 80% 的人口依靠传统药物来维护基本健康,绝大部分传统药物来源于植物。传统药物的快速发展,造成野生药用植物资源濒临枯竭,药用植物栽培是解决这一矛盾的科学明智之举。因此,近年来国外药用植物栽培发展十分迅速。如日本药用植物栽培产量 1975 年为 398.5 t,1991 年增加到 512.2 t。某些特有基原植物的生产量更是大幅度增加,如三岛柴胡(*Bupleurum falcatum* L.)由 1972 年的 0.5 t 上升到 1994 年的 40 t,是原来的 80 倍。

美国食品药品监督管理局(FDA)为了对天然药物生产制剂和原料进行控制,特别强调原产地的概念。1998 年,欧共体提出了《药用和芳香植物规范化生产质量管理规范(草案)》“Guideline for Good Agricultural Practice of Medicinal and Aromatic Plants(draft)”,从天然药物生产的源头抓起,以此保证药材质量的稳定。为保证常用生药的品质和种苗的稳定供给,自 20 世纪 80 年代开始,由日本特殊农产品作物协会对常用的药用植物如蛔蒿、当归、乌头、地黄等进行种苗特性调查,同时对三岛柴胡、芍药、番红花等进行药用作物产地的生态调查。1988 年开始进行了以提高药用植物栽培品质为目的的“药用植物栽培与品质评价指标的制定”课题。目前已公布了黄连和三岛柴胡等 25 种药用植物的栽培与品质评价指标。1992 年开始,日本各国立、公立大学联合进行了“汉药资源的品质评价与优良品种的开发研究”,研究的成果不断应用于药用植物栽培。同年,日本厚生省药物局编撰了《药用植物栽培和品质评价》,被视为日本官方关于各种药材生产的指导性原则,相当于药用植物 GAP 中的操作规程。

作为世界上药用植物资源最为丰富的国家之一,我国是世界上第一个以政府部门名义颁布有关中药材 GAP(Good Agricultural Practice)的国家,并对世界各地产生了非常深远的影响。之后,世界有关组织也纷纷制定并颁布了有关药用植物规范化生产的指导性规范,如 WHO 的 GACP“Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices for Medicinal Plants”(WHO,2003)和欧盟的 GACP“Points to Consider on Good Agricultural and Collection Practices for Starting Materials of Herbal Origin”(EMEA 和 HMPWP,2002)等有关法规或指导原则。

随着当今生命科学不断取得重大突破以及人们对绿色药材的强烈呼吁,在现代生物技术的强大支撑和推动下,国际上药用植物栽培研究的重心将发生重大转移,主要有以下几个方面:

1. 以获取优质药材为目标的药用植物栽培 包括常用药用植物的规范化生产(GAP)体系

的建立,重要野生药用植物的生物学特性、生长发育规律及其野生抚育技术的研究,药用植物栽培中的生态生理学原理探讨等。

2. 现代生物技术在药用植物栽培中的应用研究 应用现代生物技术如试管育苗、快速繁殖、脱毒等培育优良品种;应用细胞工程,以生物反应器为标志的大规模工业化组织培养和细胞悬浮液培养,生产特定成分;应用发酵工程,发展真菌类中药的多糖类产物,以获取药用植物有效成分为目的的药用植物栽培等。由于某些成分只在植物的特有器官合成,因此对某些药用植物来说器官培养更有意义,可以获得更多的次生有效成分。目前,通过转基因技术提高西洋参抗病性以及青蒿内源激素和叶绿素含量而提高其产量和品质已获得成功,但是利用转基因植物生产药物的研究刚刚兴起,迄今尚未得到可以商品化的产品。

3. 种质资源的收集和保存及良种选育研究 通过诱变、杂交,选择突变体,培育新品种;在加强药用植物传统育种的基础上,发展药用植物分子标记育种与药用植物品质定向调控,利用 RFLP、RAPD 及 SRAP 等分子遗传标记技术,构建重要药用动、植物遗传连锁图,开展重要药用植物数量性状座位或者数量性状基因座(quantitative trait locus, QTL)的研究和实践;从野生类型筛选优良目的基因,实现药用植物杂交强优组合;这些都将成为今后药用植物育种的重要方向。

二、我国药用植物栽培历史

我国药用植物栽培历史悠久。几千年来,劳动人民在生产、生活以及和疾病作斗争中,对药物的认识和需求不断提高,药用植物逐渐从野生植物采挖转为人工栽培。在长期的生产实践中,对于药用植物的分类、品种鉴定、选育与繁殖、栽培管理以及加工贮藏等都有丰富的经验,为近代药用植物栽培奠定了良好基础。

大约在公元前 11 世纪以前,人们在生产和生活实践中,逐渐接触并了解到某些动、植物对人体可以产生影响,进而逐步创造了原始医药。“神农尝百草,一日而七十毒”(《淮南子·修务训》)的传说,则充分反映出我们祖先从十分遥远的时代,便开始在实践中认识药物、应用药物。这个时期没有药用植物栽培,也谈不上中药材品质,人们只是采挖野生植物资源供药用。

在我国古籍中有关药用植物及其栽培的记载可追溯到 2 600 多年以前。《诗经》(公元前 11—公元前 6 世纪中期)记述了蒿、芩、葛、芍药等 100 多种药用植物,枣、桃、梅等当时已有栽培,既供果用,又可入药。《山海经》(公元前 8—公元前 7 世纪)记载药物达百余种,其中多数是药用植物,当时除供食用外,已兼药用。《尚书禹贡》(公元前 9—公元前 6 世纪)、《尔雅》(公元前 3—公元前 2 世纪)都有关于北方的枣和南方的橘类等作药用的记载。

秦汉时期,出现了扁鹊、华佗、张仲景等名医,同时中国第一部医书《黄帝内经》和世界上最古老的一部本草《神农本草经》的问世,则标志着中医学基本理论的形成和基本内容的确立。《神农本草经》载有 252 种植物类药材,并概括地论述了药材的生境、采集时间及贮藏等。张骞(公元前 138 年前后)出使西域,把许多有药用价值的植物引种栽培,如将红花、安石榴、胡桃、胡麻和大蒜等在关内栽种,丰富了药用植物种类。

北魏贾思勰著《齐民要术》(6 世纪 40 年代),记述了地黄、红花、吴茱萸、竹、姜、栀子、桑、胡麻和蒜等 20 余种药用植物栽培法。

隋代(6 世纪末—7 世纪初)在太医署下专设“主药”、“药园师”等职,掌管药用植物栽培,并设

立药用植物引种园，“以时种蒔，收采诸药”。在《隋书》中还有《种植药法》的记述。

唐、宋时代(7—13世纪)医学、本草学均有长足的进步,如苏敬等编著的唐《新修本草》(657—659)全书载药850种,为我国历史上第一部药典,也是世界上最早的一部药典。它比世界上有名的欧洲《纽伦堡药典》要早800余年,对我国药学的发展具有推动作用,流传达300年之久,直到宋代刘翰、马志等编著的《开宝本草》(973—974)问世以后,才替代了它在医药界的位置。药用植物栽培在此时也相应发展。在本草学及有关书籍,如宋代韩彦直《橘录》(1178)等书中记述了橘类、枇杷、通脱木、黄精等数十种药用植物栽培法。《千金翼方》记载了枸杞、牛膝、萱草、地黄等药物的栽培方法,详述了选种、耕地、灌溉、施肥和除草等一整套栽培技术。如百合的种植法:“上好肥地加粪熟蒔砍讫,春中取根大者,擘取瓣于畦中种,如蒜法,五寸一瓣种之,直作行,又加粪灌水,苗出,即锄四边,绝令无草,春后看稀稠所得,稠处更别移亦得,畦中干,即灌水,三年后其大小如芋然取食之。又取子种亦得,或一年以后二年以来始生,甚小,不如种瓣。”文中涉及了百合的有性繁殖和无性繁殖,并指出有性繁殖生长缓慢。

明、清时期(14—19世纪)有关本草学和农学名著,如明代王象晋《群芳谱》(1621)、徐光启(1562—1638)《农政全书》(1639)、清代吴其濬(1789—1847)《植物名实图考》(1848)、陈扶摇(1612—?)《花镜》(1688)等都多种药用植物的栽培法作了详细论述。特别是明代李时珍(1518—1593)在《本草纲目》(1578)这部医药巨著中,仅“草部”就记述了荆芥、麦冬等62种药用植物为人工栽培,为世界各国研究药用植物栽培提供了极其宝贵的科学资料。

新中国成立前,药用植物的研究未能受到重视,药用植物栽培的发展受到很大的影响,许多栽培药材的产量和种植面积下降,中药材仍以采挖野生药材为主,栽培的种类和数量极为有限。尽管如此,中医药学工作者对中药材栽培也作了一些研究工作。如1946年在重庆南川金佛山垦殖区设常山种植场,进行野生变家种研究和种植。另外还出版了两本药用植物栽培方面的书籍,一是李承祜、吴善枢的《药用植物的经济栽培》,二是梁光商的《金鸡纳树之栽培与用途》。新中国成立之初,家种中药材约140种。

三、我国药用植物栽培现状

我国药用植物栽培历史之久,开发利用之早,品种之多,是世人公认的。但是由于投入的人、财、物力较少,所以多数品种的生产、研究水平都处于开发利用的初级阶段。有些具有特殊生物学性状或适应范围较窄的品种,其生产水平提高的步伐更慢。新中国成立以来,药用植物栽培事业也得到了迅速发展。在我国市场上流通的1000余种中药材中,常用的为500~600种,其中主要依靠人工栽培的已达250多种,且近一半已大部分或全部来源于人工栽培,如菘蓝、地黄、人参等,其生产总量已占市场总需量的70%左右。此外包括西洋参和番红花在内的20多种国外名贵药用植物已在我国成功栽培。可以说,药用植物的人工栽培化将是大势所趋。

据1998年统计,全国已有600多个中药材生产基地,药材生产专业场13000个,中药材专业户达34万户,种植面积达1100多万亩^①;其中林木药材500多万亩,其他家种药材600多万亩。民族地区药材种植面积占全国的11%。2002年以来,随着国家“中药现代化研究与产业化行动”

^① 1公顷=15亩。

的推进和《中药材生产质量管理规范》(中药材 GAP)的颁布实施,在全国范围内已先后建立了 180 多种药用植物的规范化生产基地。2004 年“41 种地道/濒危药材种质资源及其评价研究”被列入“国家‘十五’攻关计划”;2006 年“人参等 18 种中药材的优良品种选育研究”被列入“国家‘十一五’科技支撑项目”。这标志着我国药用植物栽培研究内容在开展栽培关键技术研究的同时,已重视优良种质评价及其优良品种的选育研究。

随着科学技术的发展,现代生物学、农学、药物学的新技术开始广泛融入和影响药用植物栽培学的研究和发展,逐步解决以前遗留下来的难题以及新出现的问题,如栽培粗放、品种混杂、农药污染、药材品质不稳等。例如在人参栽培技术研究方面,近年来研究总结出一套以施肥改土、集约化育苗、高棚调光、科学灌水、病虫害防治为特点的综合性农田栽培技术,使得人参总皂苷、微量元素、挥发油等含量与伐林栽参基本相同,从而改变了我国长期以来停留在原始伐林栽参的现象,保护了森林资源和生态平衡。在天麻的研究方面,证明了紫萁小菇(*Mycena osmundicola* Lange)等一类真菌对天麻种子萌发的促进作用。运用等位酶、DNA 指纹及 PCR 等技术进行分子亲缘的研究,为了解药用植物遗传多样性,进行优良品种选育奠定了基础。为降低药材中农药残留量,广泛开展了药用植物无公害栽培技术的研究。生物防治技术被应用到药材生产中,如利用管氏肿腿蜂防治蛀干害虫,利用木霉防治人参、西洋参等根类药材土传病害等。

近年来,组织培养技术在药用植物研究中的应用越来越广泛。除了理论研究以外,组织培养主要用于药用植物的快速繁殖、脱毒苗生产及有效次生代谢产物的提取等方面。

第三节 药用植物规范化生产和发展方向

一、中药材 GAP 概述

(一) 中药材 GAP 的概念

中药材 GAP 是《中药材生产质量管理规范》(Good Agricultural Practice for Chinese Crude Drugs)的简称,其中 GAP 是 Good Agricultural Practice 的缩写。该规范是由我国原国家药品监督管理局(现国家食品药品监督管理局)组织制定,并负责组织实施的行业管理法规;是一项从保证中药材品质出发,控制中药材生产和品质的各种影响因子,规范中药材生产全过程,以保证中药材真实、安全、有效及品质稳定可控的基本准则。值得注意的是,我国的中药材 GAP 概念涵盖的不仅是药用植物,还包括药用动物。这一点与 WHO 和欧盟的 GACP 仅包括药用植物和芳香植物不同,这是根据中国实际情况而订的,因为目前我国以药用动物为基原的药材还占一定的比例。

实施中药材 GAP,对中药材生产全过程进行有效的品质控制,是保证中药材品质“稳定、可控”,保障中医临床用药“安全、有效”的重要措施。中药材 GAP 的研究对象是生活的药用植物、药用动物及其赖以生存的环境(包括各生态因子),也包括人为的干预。它既包括栽培物种、饲养物种(品种),也包括野生物种。所谓中药材的生产全过程,以植物药为例,即指从种子经过不同的生长发育阶段到形成商品药材(产地加工或加工的产物)为止的过程。此过程一般不包括饮片炮制,除非在产地连续生产中已形成饮片(如附子加工成黑顺片、白附片)。一般炮制可看做是中