

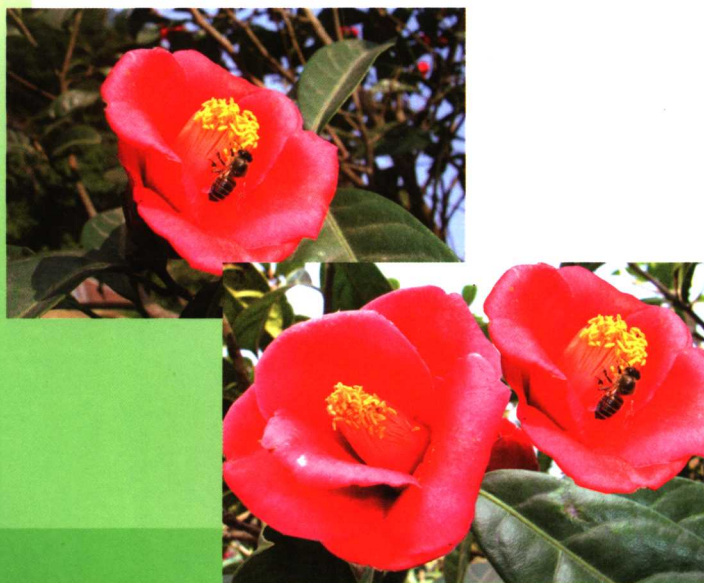


普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪全国高等医药院校教材

供中药学、药学、中药资源、药用植物栽培等相关专业用

中药栽培学

广州中医药大学 徐良 主编



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪全国高等医药院校教材

供中药学、药学、中药资源、药用植物栽培等相关专业用

中药栽培学

主 编 徐 良

副主编 (以姓氏笔画为序)

刘贤旺 刘塔斯 秦民坚 梁宗锁

主 审 陈士林 朱家勇 詹亚华

编 委 (以姓氏笔画为序)

马 琳(天津中医药大学)

王 琦(吉林农业大学)

王渭玲(西北农林科技大学)

刘合刚(湖北中医学院)

刘塔斯(湖南中医药大学)

孙启时(沈阳药科大学)

朱盛山(广东药学院)

岑丽华(广州中医药大学)

张永清(山东中医药大学)

杨得坡(中山大学)

武孔云(贵阳中医学院)

青献春(山西中医学院)

俞年军(安徽中医学院)

徐 良(广州中医药大学)

秦民坚(中国药科大学)

高文远(天津大学)

梁宗锁(西北农林科技大学)

王 建(广西中医学院)

王喆之(陕西师范大学)

王惠珍(甘肃中医学院)

刘贤旺(江西中医学院)

孙志蓉(北京中医药大学)

孙海峰(黑龙江中医药大学)

吴加伦(浙江大学)

李先恩(中国协和医科大学)

张亚芝(长春中医药大学)

杨耀文(云南中医学院)

范巧佳(四川农业大学)

姜大成(长春中医药大学)

晁 志(南方医科大学)

徐焱琛(广州中医药大学)

秦佳梅(南通师范学院)

巢建国(南京中医药大学)

董诚明(河南中医学院)

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是论述中药栽培现代科学与新技术的教材,属于普通高等教育“十一五”国家级规划教材,本书的特色是着重介绍中草药的栽培。全书内容分总论、各论两大篇,内容包括上篇总论中的绪论、中药栽培的产地生态环境、中草药生长发育与产量品质的形成、中药优良种质与繁殖等,以及下篇各论中的86种中草药GAP栽培技术等共17章;全面系统介绍了我国中草药栽培学领域的最新研究成果和发展方向,理论指导性强,知识面广、信息量大,可产生高经济效益的栽培品种多,药用功能齐全。另外书后附有附录及中草药彩图。本书特点是图文并茂、适用性强。

本书可供全国高等医药院校中药学、药学、中药资源、药用植物栽培等相关专业使用,也可作为全国广大药材种植者的经典技术指南。

图书在版编目(CIP)数据

中药栽培学 / 徐良主编. —北京:科学出版社,2006

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪全国高等医药院校教材

ISBN 7-03-017726-6

I. 中… II. 徐… III. 药用植物—栽培—医药院校—教材 IV. S567

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第083991号

责任编辑:郭海燕 李 君 / 责任校对:鲁 素

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年9月第 一 版 开本:850×1168 1/16

2006年9月第一次印刷 印张:22 插图:4

印数:1—2 000 字数:730 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言



《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》指出：“当今世界，科学技术突飞猛进，知识经济已见端倪，国力竞争日趋激烈。教育在综合国力的形成中处于基础地位，国力的强弱越来越取决于劳动者的素质，取决于各类人才的质量和数量，这对于培养和造就我国 21 世纪的一代新人提出了更加迫切的要求。”中央的决定为普通高等教育的改革与发展指明了方向。《中药栽培学》是根据中央和国家教育部《关于“十一五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》精神，为适应我国高等教育改革发展，全面推进素质教育，培养 21 世纪高素质人才的需要，由广州中医药大学、中国药科大学、中山大学、天津大学等全国 30 所高等中医药院校、农林院校和综合性大学等院校的 34 位专家、教授联合编写的教材。

为了编写好普通高等教育“十一五”国家级规划教材《中药栽培学》，本书编审委员会首先确定了编写本教材要以邓小平理论为指导，全面贯彻国家教育方针和科教兴国战略，面向现代化、面向世界、面向未来，认真贯彻全国第三次教育工作会议精神，深化教材改革，全面推进素质教育，实施精品战略，强化质量意识，抓好创新，注重配套，力争编写出具有世界先进水平，适应 21 世纪中药现代化人才培养需要的高质量教材的指导思想与目标；并且确定了编写本教材应注意继承和发扬、传统与现代、理论与实践，中医药学与农学的有机结合；使教材具有继承性、科学性、权威性、时代性及简明实用性，同时注意反映中医药现代研究成果和学科主要成就与新进展的编写原则。编委会专门讨论了主编根据教学大纲所制定的教材编写大纲及样稿；同时召开了全体编委会议，全书初稿在主编、副主编初审的基础上，经主编二审统稿后，召开定稿会，主编与主审再次审改修定。

本教材内容共分总论、各论两大篇。全书从编写大纲、教材内容、知识层次结构与编写体例上均做了重大改革与创新，特别是我国国家食品药品监督管理局(SFDA)于 2002 年 6 月 1 日发布施行了《中药材生产质量管理规范(GAP)》后，世界卫生组织(WHO)也于 2003 年正式制定了 GAP，中药材 GAP 栽培的国际化生产规范将在全球推行。因此，作为中药资源大国的我国如何编写具有国际先进水平的《中药栽培学》教材，培养适应世界 GAP 发展潮流的高级人才，这是本教材的编写宗旨。本教材的上篇总论作为基础知识篇，分 12 章叙述，除精辟介绍了中草药栽培学的基本理论与方法外，重点对中药材 GAP 的概念、内容、实施意义、生产技术标准操作规程(SOP)、农药残留及重金属限量控制、现代生物技术、GAP 认证、国际化质量标准等的最新学科成就与发展前沿进行了全面论述，使中草药栽培与中药现代化紧密相连；在下篇各论的每种中草药之具体栽培技术中，根据中草药栽培在很大程度上是通过研究中草药(细胞、组织、器官和植株)的生长发育进程(“S 形生长曲线”)和生长发育周期(一年生、二年生、多年生)来调控栽培中草药的质量与产量的，故在本教材中，特将近百种中草药品种按生长年限(生长发育周期)来编排分类介绍，以便更有利于广大师生和读者开展各种中草药的栽培和教学研究；鉴此，下篇各论按中草药的生长或收获年限分为 5 章，从每种中草药的形态特征、种质特性、生态环境和生长发育特性、栽培技术、田间管理与质量控制、病虫害防治及农药残留控制、采收加工、质量与监测、包装运输与贮存等方面，详尽介绍了全国常用 86 种中草药的 GAP 栽培技术。本书收录了上篇总论和下篇各论介绍的中草药品种及与全书

相关的中草药彩色照片,附于书后以供读者和各地院校因地制宜地选择栽培品种。

本书编写的分工为:徐良撰写第一章(以下篇、章标题内容均见目录),刘贤旺撰写第二章,高文远、马琳撰写第三章,王建撰写第四章,梁宗锁、王渭玲撰写第五章,刘合刚撰写第六章、第八章,巢建国撰写第七章,王琦撰写第九章,徐良、李先恩、朱盛山撰写第十章,杨得坡撰写第十一章、第十二章;各论栽培品种中,徐良、晁志撰写青蒿、广藿香、巴戟天、肉桂、穿心莲、砂仁,刘合刚撰写半夏、厚朴、茯苓、射干,刘贤旺撰写栀子、车前、延胡索、泽泻、酸橙,巢建国撰写薄荷、白术、浙贝母,刘塔斯撰写玉竹、吴茱萸、玄参、前胡,王琦撰写灵芝、猪苓,王渭玲、梁宗锁撰写丹参、红花、酸枣,张永清撰写北沙参、金银花、栝楼,青献春、吴加伦撰写柴胡、麦冬、蕲艾、连翘,岑丽华、徐焱琛、秦民坚撰写广金钱草、鸡骨草、郁金、檀香、沉香,王建撰写罗汉果、安息香,杨耀文、孙启时撰写三七、木香、苏木、石斛,孙志蓉撰写甘草、黄芩、麻黄,范巧佳撰写黄连、川芎、川贝母、鱼腥草、乌头,王惠珍、王喆之、徐良撰写党参、当归、大黄、黄芪、枸杞,俞年军、李先恩撰写太子参、板蓝根、牡丹、桔梗、菊花,董诚明撰写牛膝、地黄、山茱萸、银杏,武孔云撰写杜仲、天麻、何首乌、补骨脂,孙海峰撰写五味子、龙胆、黄柏,姜大成、张亚芝撰写细辛、白芷;书末附录和全书中药彩图由徐焱琛、岑丽华等负责编录。

本书在编写过程中,得到许多院校、行业领导和专家、同仁的支持与帮助。国家食品药品监督管理局、药品认证管理中心、中国药材 GAP 研究促进会、中国科学院、中国医学科学院等领导部门与专家,为本书提供了中药材生产质量管理规范(GAP)及中药材 GAP 认证等强有力的政策导向和技术指导;广州中医药大学、湖南中医药大学及各编委所在单位,为编委会多次召开的编、审会议提供了方便与接待;中国医学科学院中国协和医科大学药用植物研究所所长陈士林博士、广东药学院院长朱家勇教授及湖北中医学院詹亚华教授对书稿内容进行了审定。广州中医药大学校长徐志伟教授及教务处领导等众多专家与领导给予了大力的支持,在此一并致以衷心的感谢!

本书可供全国高等医药院校、全国高等农林院校、全国高等师范院校、综合性大学药学院及高职高专等院校开设的中药学、药学、中药资源、药用植物栽培、中药栽培、中草药栽培与鉴定、药物营销等相关专业作教材和教学参考书;也可以作为各地相关研究院、所科技人员,企、事业生产单位和各界人士参考使用。

由于编写水平有限,时间仓促,加之涉及学科领域广泛,参编院校及编写人员较多,本教材仍有不足之处,敬望各院校和广大读者在使用过程中不断总结经验,及时发现问题并提出宝贵意见,以便再版时进一步修订提高。

《中药栽培学》编委会

2006年1月

目 录

前言

上篇 总 论

第一章 绪论	(3)	内容	(22)
第一节 中药栽培学的性质、任务与研究内容	(3)	第三章 中草药生长发育与产量品质的形成	(23)
一、性质与任务	(3)	第一节 中草药生长发育概要	(23)
二、研究内容	(3)	一、植物营养器官与生殖器官的生长发育	(23)
第二节 中药栽培历史与进展	(4)	二、光合作用与光形态建成对中草药品质和产量的影响	(26)
一、栽培历史	(4)	第二节 中药产量及品质形成	(27)
二、面临的问题	(5)	一、中药的产量构成	(28)
三、现代进展	(5)	二、中药的品质形成	(29)
第三节 中药规范化栽培与发展方向	(6)	第四章 中药优良种质与繁殖	(34)
一、中药材 GAP 概述	(6)	第一节 种质创新和良种鉴定	(34)
二、中药栽培的发展方向	(7)	一、种质资源的概念	(34)
第四节 中药材 GAP 认证与管理	(8)	二、中草药的种质创新	(35)
一、GAP 认证的意义与内容	(8)	三、优良品种的选育与鉴定	(36)
二、GAP 认证标准	(9)	四、种子种苗质量标准与检验规程	(37)
三、GAP 认证程序	(9)	第二节 中草药的繁殖	(38)
四、GAP 认证管理	(10)	一、有性繁殖	(38)
第二章 中药栽培的产地生态环境	(11)	二、无性繁殖	(41)
第一节 中药材生产基地选择的原则	(11)	三、快速繁殖新技术	(44)
一、中草药栽培的适宜性	(11)	四、良种复壮与留种技术	(48)
二、中药材生产的区域性与地道性	(12)	第三节 中草药的引种驯化	(49)
三、中药材生产的安全性与可操作性	(14)	一、引种驯化的意义和任务	(49)
第二节 生产基地选择的内容和要求	(15)	二、引种驯化的步骤	(50)
一、基地调查研究及现场考察的主要内容	(15)	三、引种驯化的方法	(51)
二、中药材生产基地选择的要求	(16)	第五章 中草药的营养与施肥	(53)
第三节 生产基地的环境质量监控	(16)	第一节 中草药的基本营养元素	(53)
一、基地环境质量监测的概念和原则	(16)	一、中草药的必需营养元素	(53)
二、基地大气质量要求与监测	(17)	二、中药栽培的肥料三要素	(55)
三、生产基地灌溉水质量要求与监测	(18)	第二节 中药养分吸收机制与特点	(56)
四、生产基地土壤环境质量要求与监测	(18)	一、中草药养分吸收机制	(56)
第四节 中药生产基地环境质量综合评价	(20)	二、中草药吸收养分的特点	(58)
一、环境质量评价的概念及程序	(20)	第三节 肥料的种类与性能	(58)
二、基地环境质量评价体系与标准	(21)	一、有机肥	(58)
三、基地环境质量现状评价报告的形式与		二、化学肥料	(59)

三、微生物肥料	(62)	二、合理采收的原则	(86)
第四节 土壤肥力与合理施肥	(62)	三、中草药的采收方法与注意事项	(87)
一、土壤及其土壤肥力	(62)	第二节 中草药产地加工	(88)
二、土壤有机质及其作用	(63)	一、产地加工的目的与任务	(88)
三、合理施肥	(64)	二、产地加工的方法	(88)
第六章 中药种植制度与田间管理	(66)	三、各类中药材产地加工的原则与方法	(90)
第一节 中草药种植制度	(66)	四、产地加工注意事项	(90)
一、种植制度的含义与功能	(66)	第三节 中药产品的包装与贮运	(90)
二、栽培中草药布局	(66)	一、中药材的包装	(91)
三、中草药的种植方式	(66)	二、中药材的贮存	(92)
第二节 中草药的田间管理	(68)	三、中药材的运输	(94)
一、间苗、定苗与补苗	(68)	第九章 菌物类中药栽培	(95)
二、中耕、除草与培土	(68)	第一节 概述	(95)
三、追肥	(69)	一、药用菌类的概念与功效	(95)
四、灌溉与排水	(69)	二、药用真菌的研究进展	(95)
五、植株调整	(70)	第二节 药用真菌的生活习性	(96)
六、覆盖、遮荫与支架	(71)	一、营养	(96)
七、人工辅助授粉	(72)	二、温度	(96)
八、抗逆措施	(73)	三、水分和湿度	(97)
第七章 中药病虫害防治及农药残留控制	(74)	四、氧气	(97)
第一节 中草药的病害	(74)	五、光照	(97)
一、中草药病害的症状	(74)	六、酸碱度(pH)	(97)
二、中草药病害的主要病原	(75)	第三节 药用真菌的分离与保存	(97)
三、中草药侵染性病害的发生和流行	(76)	一、纯菌种的分离	(97)
第二节 中草药的虫害	(77)	二、菌种的保存	(99)
一、昆虫的主要形态特征	(78)	三、菌种退化与复壮	(99)
二、昆虫的发育	(78)	第四节 药用真菌的栽培技术	(100)
三、昆虫的生活习性	(78)	一、木腐生型药用菌的栽培	(100)
四、虫害发生与环境条件的关系	(80)	二、粪草腐生型药用菌的栽培	(102)
第三节 中草药病虫害的综合防治	(81)	第十章 野生中药资源抚育和可持续发展利用	(104)
一、植物检疫	(81)	第一节 野生抚育与可持续发展的概念、	
二、农业防治	(81)	意义和优势	(104)
三、生物防治	(82)	一、概念和意义	(104)
四、物理机械防治	(83)	二、野生抚育优势与发展前景	(104)
五、化学防治法	(83)	第二节 野生抚育方式与研究技术体系	(106)
第四节 GAP 允许和禁止使用的农药种类		一、野生抚育的基本方式	(106)
及使用原则	(84)	二、研究技术体系	(107)
第五节 中药中农药残留与有害重金属的控制		第三节 野生抚育与可持续发展的成功范例	(109)
.....	(84)		(109)
一、中药中农药残留量的控制	(84)	一、黄连可持续发展的生态栽培	(109)
二、中药中有害重金属的含量控制	(85)	二、野生甘草围栏养护	(109)
第八章 中药采收加工与贮运	(86)	三、人参仿野生栽培	(109)
第一节 中草药的采收	(86)	四、川贝母半野生栽培	(110)
一、合理采收的意义	(86)		

第十一章 现代生物技术在中药生产上的应用	(111)
第一节 生物技术在中药材生产上的应用前景	(111)
一、现代生物技术发展现状与前景	(111)
二、现代生物技术与中药材生产	(111)
第二节 生物技术在中草药栽培生产的应用	(112)
领域	(112)
一、种质保存	(112)
二、新品种选育	(113)
三、中草药快速繁殖	(114)
第三节 应用现代生物技术工厂化生产植物	(115)
次生代谢药用产物	(115)
一、植物细胞培养生产抗癌药物紫杉醇	(116)
二、植物细胞培养生产人参皂苷	(116)
三、植物细胞培养生产红景天苷	(116)

第十二章 中药材生产操作规程与质量标准的制定	(118)
第一节 中药材规范化生产标准操作规程(SOP)的制定	(118)
一、制定 SOP 的意义	(118)
二、制定中药材 SOP 应遵循的基本原则	(118)
三、制定中药材 SOP 的内容和方法	(119)
四、编写中药材 SOP 程序的基本格式	(119)
第二节 中药材质量标准的制定	(119)
一、中药材质量标准的定义和分类	(120)
二、中药材质量标准制定的原则	(120)
三、制定中药材质量标准的内容	(120)
第三节 中药材指纹图谱质控技术	(121)
一、中药指纹图谱的概念与属性	(121)
二、指纹图谱质控技术在中药材质量管理中的应用	(121)

下篇 各 论

第十三章 半年生中草药栽培	(127)
第一节 地黄	(127)
第二节 延胡索	(130)
第三节 蕺菜(鱼腥草)	(132)
第四节 穿心莲	(134)
第五节 猪苓	(137)
第六节 灵芝	(138)
第七节 青蒿	(141)
第八节 牛膝	(146)
第九节 菰藎	(148)
第十节 泽泻	(150)
第十一节 薄荷	(152)
第十二节 红花	(153)
第十三节 薏苡	(155)
第十四节 车前	(158)
第十五节 补骨脂	(160)
第十六节 广金钱草	(162)
第十四章 一年生中草药栽培	(166)
第一节 丹参	(166)
第二节 当归	(169)
第三节 天麻	(172)
第四节 半夏	(179)
第五节 浙贝母	(181)
第六节 广藿香	(183)
第七节 北细辛	(186)
第八节 菊花	(188)

第九节 乌头	(191)
第十节 孩儿参	(193)
第十一节 珊瑚菜(北沙参)	(195)
第十二节 白术	(197)
第十三节 白芷	(198)
第十四节 广西莪术	(200)
第十五节 党参	(202)
第十六节 宁夏枸杞	(204)
第十七节 栝楼	(207)
第十八节 茯苓	(209)
第十五章 二年生中草药栽培	(214)
第一节 川芎	(214)
第二节 柴胡	(216)
第三节 蒙古黄芪	(219)
第四节 阳春砂	(222)
第五节 木香	(225)
第六节 玄参	(227)
第七节 麦冬	(229)
第八节 白花前胡	(231)
第九节 射干	(233)
第十节 桔梗	(237)
第十一节 黄芩	(238)
第十二节 金钗石斛	(240)
第十三节 酸枣	(242)
第十四节 罗汉果	(244)
第十五节 鸡骨草	(248)

第十六章 三年生中草药栽培	(253)	第十六节 白木香	(313)
第一节 川贝母	(253)	第十七节 苏木	(315)
第二节 草麻黄	(255)	第十八节 安息香	(316)
第十七章 多年生中草药栽培	(258)	第十九节 龙胆	(318)
第一节 人参	(258)	第二十节 何首乌	(320)
第二节 三七	(264)	第二十一节 牡丹	(322)
第三节 掌叶大黄	(266)	第二十二节 黄檗	(325)
第四节 甘草	(269)	第二十三节 银杏	(326)
第五节 西洋参	(273)	第二十四节 连翘	(330)
第六节 黄连	(277)	第二十五节 栀子	(331)
第七节 巴戟天	(280)	第二十六节 酸橙	(334)
第八节 玉竹	(283)	第二十七节 檀香	(336)
第九节 肉桂	(285)	参考文献	
第十节 杜仲	(289)	附录	(341)
第十一节 厚朴	(292)	附录 1 中华人民共和国农业部公告	(341)
第十二节 忍冬	(297)	附录 2 药用植物及制剂进出口绿色行业	
第十三节 山茱萸	(303)	标准	(341)
第十四节 五味子	(308)	《中药栽培学》教学学时分配计划表	(343)
第十五节 吴茱萸	(310)	中草药彩图	

上篇 总 论



第一章 绪论

中药(Chinese medicine)是祖国优秀传统文化与传统医药学的宝贵遗产,已为中华民族的繁荣昌盛做出了不可估量的贡献,在世界医学发展史上亦有重大的影响。特别是在当今“回归大自然”的潮流下,中药更受世界各国人民的重视与青睐,“中药热”正在全球蓬勃兴起,信赖和广泛使用中药的国家和人口越来越多。

中药是指收载于我国历代诸家本草中,并依据中医学理论和临床经验应用于医疗保健的天然药物;依此广泛的本草源义,即有将“中药”惯称为“中草药”(Chinese herbal medicine),其中绝大多数是植物药(亦称药用植物),少数是动物药(亦称药用动物)和矿物药。中药又包括中药材、饮片(含炮制品)和中成药(成方制剂)。中药材(Chinese medicinal materials)是中药事业发展的基础,是中药饮片、中药炮制品、中成药和保健食品的原料。各种中药制剂均来源于中药材,中药材质量和产量的稳定与否直接影响着中成药的质量与出口,影响着中药的现代化与国际化。据调查,目前全国生产经营的中药材品种有1000种以上,常年栽培

的中药材品种已达100多种。随着野生资源日益减少,全国常用的400余种中药材每年约有20%短缺。所以,中药材生产是中药产业的首要环节,它直接影响着中药生产的规模与质量。总结以往的经验,中药的质量问题是影响中药出口的主要问题。因为许多国家在进口中药之前均需经过严格的品质检测,凡有害物质(重金属和化学农药残毒等)超标者一律禁止进口,这必须引起我们的高度重视。那么,实施中药材GAP已经成为中药栽培生产的必然要求。

中药是我国的一大经济优势,中药材多层次、多领域的综合开发早已为世界所瞩目,并被列为联合国卫生组织(WHO)和国际医药界研究开发的重大课题。全世界已有130多个国家向我国进口中药,尤其在一些高科学技术发达国家,正加快对中药的研究。面对21世纪全球医药业和保健食品产业广泛需求中药材的现实,需要我们从战略的高度上制定好国内发展中药栽培生产的计划与措施,认真按照GAP要求建立规范化中药材生产基地,以满足国内外的需求。

第一节 中药栽培学的性质、任务与研究内容

传统中药,特别是药用植物(medicinal plant)含有各种可治病的生物有效活性成分,是用以防病、治病的天然药物。据全国中药资源普查统计,我国中药资源有12807种,其中药用植物11146种,约占中药总数的87%。可见,药用植物是中药的主要来源,是中药栽培的主要对象。

一、性质与任务

中药栽培是指种植中草药的选地整地、选种播种、育苗移栽、田间管理、采收加工与利用等整个生产过程。中草药栽培学(Chinese herbal medicine cultivation)是运用现代科学技术研究中草药生长发育规律及其药用部位的质量、产量的构成因子及其与环境条件之间的相

互关系,从而研究制定优质高产、高效低耗的栽培技术的一门综合性学科。涉及的学科领域主要有生物学、中草药学、植物生理学、土壤学、植物保护学、植物生态学、中药化学、农学、药理学、气象学、遗传学、转基因工程学和现代管理科学等。所以说中草药栽培学是一门多学科紧密联系、相互渗透的综合性生物技术学科,有着广阔的发展应用前景。中药栽培学的主要任务是研究并建立中草药优质、高产、高效栽培的基本理论和技术体系,实现中药材质量“安全、有效、稳定、可控”的生产目标。

二、研究内容

中草药栽培学研究的内容非常广泛,它包括中药材的产地和生态环境,种质资源和良种繁育,中草药

的生物学特性及其生理生态学特点,规范化栽培技术,优质高产的田间管理,无公害的病虫害防治,农残、重金属和药用有效成分的质量控制,药材的采收、加工和贮运等。其研究内容主要有:

(一) 加强中药优良品种的繁育及种子种苗质量标准化研究

1. 中药优良品种的选育与繁殖 优良品种的选育与繁殖是稳定和提高中药材质量与产量的重要措施,也是发展中药材规范化生产的一项基本建设。仅有新品种的选育,而无大量高质量的良种种苗供推广应用,新品种则不可能在生产上得到广泛的普及利用。所以良种繁殖是品种选育工作的继续,也是种子工作的重要组成部分。

为更好推进中药材 GAP 的实施,必须加强遗传育种的基础研究。在对现有栽培类型进行收集、整理和科学评价的基础上,通过提纯复壮、转基因技术和系统选育等措施培育优良品种应用于生产,同时建立良种繁育制度,并可利用现代生物技术进行新品种的培育。

2. 中草药种子、种苗质量标准及其检验规程的制定 种子、种苗的质量最能体现种植业生产的科技水平。中草药种子、种苗是中药材生产的基础,只有采用性状稳定,质量优良的种子、种苗,才能生产出优质、高产的中药材。

中药材种子质量标准包括品种标准、种子分级标准和原种生产操作规程。种子检验规程包括品种品质和种子质量。根据这些标准和原则,并参照《中华人民共和国种子法》和“农作物种子检验规程”的国家标准,制定中药材种子种苗地方标准和检验规程。

(二) 中草药病虫害综合防治

植物病虫害的发生、发展与流行取决于寄主、病原

和虫原及环境因素三者之间的相互关系。由于药材本身的栽培技术、生物学特性和要求的生态条件有其特殊性,因此也决定了中草药病虫害的发生和一般农作物相比,有它自己的特点,如地下病虫害较多就是一个比较突出的难题。应根据栽培种类,重点开展以下工作。

1. 主要病虫害种类、发生规律和危害程度的调研 主要开展危害中草药生长的主要病虫害的种类、生活习性、发生规律、病虫害病原或虫原的调查,以及对中草药危害情况的测定等。

2. 制定主要病虫害有效防治措施 重点加强以生物防治、综合防治为主的无公害新技术研究与应用,使中药材及其加工品中的农药残留量低于 FAO, WHO 和我国规定的允许标准。

(三) 中药材优质高产栽培技术标准操作规程(SOP)的制定

我国《中药材 GAP》的制定与发布为中草药栽培生产提出了应该遵循的工作准则。应根据生产品种、环境特点、技术状态及科研条件,制定出切实可行的、达到 GAP 要求的标准操作规程(standard operating procedure, SOP)。具体内容与格式参见本书第十二章中药材生产操作规程与质量标准的制定。

(四) 中药材质量标准的研究制定

中药材的质量标准是国家对药品质量及检测方法所做的技术规定,是药品生产、经营、流通、使用、检验和监督管理部门共同遵循的法定依据。它主要包括九个方面的内容,如中药材名称、来源、性状、鉴别、检测、含量测定、加工炮制、功能主治、用法用量和起草说明等,详见《中华人民共和国药典》(2005 年版,一部)。

第二节 中药栽培历史与进展

中草药栽培历史悠久,大致经历了古代、近代和现代几个历史发展时期,在栽培技术方面也经历了传统方法与现代科学技术的不同历史变革。

一、栽培历史

我国有关中药栽培的历史可追溯到 2 600 多年前以前。早在 2 000 多年前,汉代张骞出使西域,开辟了丝绸之路后,曾从国外陆续引进红花、安石榴、胡麻、胡

桃、大蒜等中草药到国内栽培。司马迁在《史记·货殖列传》中有“千亩梔茜,千畦姜韭,此其人,皆与千户侯等”的记述。梔、茜在古时常作染料,姜、韭则为日常食物,但四者皆可供药用,反映了这些药食兼用的植物,早就进行大规模的栽培生产。到了隋代还出现了中药栽培专著,如《隋书经籍志》;著录有《种植药法》、《种神芝》等。

唐初,国家曾在京师建立药园一所,用以栽培各种药物,占地 20 hm²。药园隶属于主管医疗和医学教育

的太医署,并设置药园师职务,负责“以时种蒔,收采诸药”,同时培训种植药材的专业技术人才。唐代医药学家孙思邈,于其所著的《千金翼方》中则扼要介绍了枸杞、牛膝、合欢、车前子、黄精、牛蒡子、商陆、五加皮、菊花、地黄等20种常用中药种植方法。

北宋嘉祐年间,本草学家苏颂著有《本草图经》,是一部具有很高学术价值的重要本草著作。书中除详述每一药物的产地、生长环境、药材形态、品种鉴别及其他相关内容外,对部分药物亦同时介绍其栽培要点。

元明及清,农书著作较多,如元代的《农桑辑要》、《王桢农书》;明代的《农政全书》、《群芳谱》;清代的《广群芳谱》、《花镜》等,继续记载着有关中草药的栽培内容。明代医药学家李时珍,在其巨著《本草纲目》中,也记述了荆芥、麦冬等约180种中草药的栽培方法。清代赵学敏、赵楷兄弟皆为医药学家,他们在所居养素园中曾“区地一畦为栽药圃”。所有这些经验与成果不仅在当时对中草药栽培起了重大作用,而且为近代中药栽培奠定了良好的基础。

中华人民共和国成立后,党和政府十分重视中药材生产的发展,在全国各地先后建立许多新的药材产区和中草药种植场及专门的科研机构,培养大批科技人才,编写出版了《中国药用植物栽培学》、《中国名贵药材规范化栽培与产业化开发新技术》、《中草药栽培学》、《中药材生产技术》等数十部专著,并对中药材生产制定一系列的方针、政策,使中药栽培事业得到了蓬勃发展。

二、面临的问题

中药材质量问题,一直是中药现代化进程急待解决的难题,目前中药生产中存在的主要问题有:

1. 中药种质资源退化 由于我国药材种子种苗的生产长期以来处于半原始或自然的粗放经营阶段,一些品种已严重混杂、退化或消失,如著名的早熟品种苕桥地黄已经失传。鉴于种质散失严重,加之许多野生药用资源被滥砍乱伐,使资源的再生能力无法恢复,如野生人参、野生黄连、野生厚朴等。造成种质混杂,品种退化的原因可能是采种或种苗生产过程中的不合理轮作或田间管理,或药材不同品种或近缘种之间的生物学混杂,引起药材优良品种基因结构变化,并最终导致品种混杂或退化。

2. 中药材有害重金属超标及农药残留污染 首先是药材生长环境的基地污染,土壤、大气与水源的污染是一些高残留农药的主要来源,“六六六”、“敌敌畏”可以在许多药材中检出,就是因为我国20世纪60~70年

代这些农药的滥用引起的;其次是种植过程中施于土壤被植物吸收或直接喷洒于植株造成的污染,如滥用农药或施药不合理;另外,采收、加工、贮存或运输过程中造成的污染也不可忽视,如为防治药材生虫变质用农药对库存药材进行熏蒸。目前,我国药材生产过程中的污染已直接影响了药材质量,并成为中药出口的限制性因素。

3. 中药材产地不同引起质量差异 中药材的生产具有一定的地域性与道地性,产地不同,药材有效成分含量差异很大。另外,盲目引种也造成药材质量下降或丧失,如湖北引种的蒙古黄芪,由于生态条件改变,使蒙古黄芪引种后植株显得高大,分根多,根质硬而有柴性,味不甜而苦,引种后的蒙古黄芪不含微量元素硒,质量低劣,不能作黄芪使用。

4. 产地采收加工缺乏统一的规范与标准 由于目前我国缺乏完善的药材产地加工规范、质量监督与检验体系,造成药材质量差别很大。不同的采收时间,甚至时辰的变更与中药有效化学成分含量均有密切关系。如金银花一天之内以早晨9时采摘最好,否则因花蕾开放而降低有效成分含量;曼陀罗中生物碱的含量,早晨叶子含量高,而晚上根中含量高。加工方法不同,对药材质量的影响也很大。如:青蒿中的青蒿素在营养盛期含量最高,采用烘晒不同的加工方法可造成质量差异;牡丹皮烘干(80℃,2小时)与晒干(48℃,2小时)的丹皮酚含量差异很大,晒干品含量较低(0.94%),而烘干品含量较高(7.023%)。

5. 野生或珍稀濒危中药资源破坏严重 由于全球气候变迁、环境污染、人口激增,以及森林面积的急剧减少,我国的生态环境与生物多样性遭到了极大的破坏,使许多生物,尤其是一些珍稀濒危中草药及动物数量锐减。如中草药甘草、羌活、黄皮树、银柴胡、肉苁蓉、紫草等100多种药材资源量普遍下降;药用动物如黑熊、马鹿、林麝、玳瑁等40多个种类显著减少。一些药材如峨嵋野连、八角莲、凹叶厚朴、杜仲、野山参、石斛、黑节草、雪莲、红景天、原麝、海南坡鹿等,因野生资源稀少,以致无法提供野生商品或只能提供少量半野生商品,一些野生资源如印度犀、高鼻羚羊、野马等几乎绝迹。

三、现代进展

(一) 国外动态

近年来,由于以化学合成为基础的新药开发周期长、投资大、成功率低、且毒副作用和耐药性等问题难以克服,对一些疑难病症的治疗效果也不理想,许多发

达国家将新药开发的目光纷纷投向天然药物,特别是历史悠久、疗效卓越的传统中药。为了保证原料药材的质量,大多数国家和地区不断加强对进口中药商品中重金属、农药残留及黄曲霉素等有毒物质的限量检查。美国 FDA 明确要求申请注册的中药品种原料产地要固定,生产种植要规范化。

一些国际知名天然药物制造商,如日本顺天堂、德国 Schwabe、法国 Beaufour-Ipen 等,在原料药生产的质量控制方面采取了一系列规范措施。欧共体于 1997 年起草了《药用植物和芳香植物种植管理规范(草案)》;日本一直比较重视对中草药栽培业的倾斜扶植,中华人民共和国卫生部在 1992 年制定了《药用植物栽培与品种评价》,专门成立了中草药栽培指导委员会,农林水产省也制定了相应的开拓山地种植中草药的奖励政策。目前,日本已经对国内几十种重点植物药的栽培与品质评价进行了总结和规范,已能够用自产品种取代从中国进口的当归、黄连、厚朴、柴胡、川芎等原料。

(二) 国内进展

近年来我国政府对中药产业的发展给予高度重视,国家食品药品监督管理局于 2002 年发布了我国《中药材生产质量管理规范(试行)》(2002 年 6 月 1 日起施行);同时制定了《中药材生产质量管理规范认证管理办法》和《中药材 GAP 认证检查评定标准(试行)》(2003 年 11 月 1 日起施行),以此来规范和控制我国中药材质量,使我国的中药材栽培生产走向了规范化的

法定轨道。为了促进中药行业的发展,1997 年国家科技部在“九五”重中之重项目中共立项支持了砂仁、三七、杜仲、玄参、芍药、白菊花、龙胆、栀子、茯苓、金银花、紫菀、元胡等 70 种中药材的规范化种植(养殖)课题,建立了四川、吉林、宁夏、云南、贵州、广东、江苏、湖北、河南、山东等 10 大中药现代化科技产业基地,以及江西、山西、重庆、黑龙江、浙江、陕西、海南、湖南、河北、安徽等 10 个中药材规范化种植基地。在“十五”科技攻关项目中,国家科技部又立项支持了高良姜、化州橘红、山银花、溪黄草、薄荷、灵芝、全蝎、湖北贝母、冬凌草、滇龙胆、黄柏、天麻、黄芩、酸枣仁、柴胡、党参、丹皮、亳菊、夏枯草等几十种重点药材品种的规范化种植研究,以提高中药材质量和中药的国际竞争力。通过一系列措施,试图将我国中药在国际中草药市场的占有率从 5% 提高到 15%,使其成为国家新的经济增长点,进而推动医药产业向我国支柱产业方向发展。

据国家中医药管理局公布的数据,我国实施中药现代化和产业化开发以来,先后建立了 120 多个重点品种的中药材规范化种植研究示范基地。目前,全国中药大面积栽培的品种约 250 多种,达 76.7 万 hm^2 以上,其中林木药材 40 万 hm^2 ,草本药材 36.7 万 hm^2 。从品种和种植面积上均达到了前所未有的规模,使我国的中药栽培无论是品种数量或栽培规模均处于世界领先地位。这些基地按照《中药材 GAP》的标准实施种植,对保证中药材、中药饮片和中成药质量,促进我国中药现代化、国际化发展起到了重要作用。

第三节 中药规范化栽培与发展方向

中药材的生产、采收、饮片加工及质量评价若没有规范标准,就不能实现和保证疗效一致的定量控制,中成药的质量也就无从谈及。故在中药现代化、国际化进程中,首先必须从中药材的质量抓起,建立符合国际标准规范,并具有中医药特点的中药材质量标准体系,逐步发展为传统药物研究与开发的国际标准,从而为中药现代化、国际化提供制度保障。为此,我国制定发布的《中药材生产质量管理规范(试行)》(GAP),为中草药栽培生产指明了发展方向。

一、中药材 GAP 概述

1. 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)的简称与缩写,是由我国国家食品药品监

督管理局(SFDA)(原国家药品监督管理局)组织制定,并负责组织实施的行业管理法规;是国家为了规范中药材生产全过程,保证药材质量符合标准,依据《中华人民共和国药品管理法》所制定的国家级规范。这对中药材生产基地建设和各项标准操作规程的制定起指导作用。实施中药材 GAP 的目的,是从源头上保证中药材质量,控制影响药材生产质量的各种因子,规范药材生产各环节及全过程,确保中药材的真实、安全、有效和质量稳定可控,以满足制药企业和医疗保健事业的需要。所谓中药材生产的全过程,以中草药来说,就是从播种,经过植物不同阶段的生长发育,到收获、加工成商品药材为止。

2. 中药材 GAP 的主要内容 中药材 GAP 的内容,从国家食品药品监督管理局发布的文件阐述,共有 10 章 57 条(表 1-1),它包括了中药材的产前(产地

生态环境,对大气、水质、土壤环境生态因子的要求;种质和繁殖材料,正确鉴定物种,种质资源的优质化、产中(优良的栽培技术措施,重点是田间管理和病虫害防治)、产后(采收与产地加工,确定最佳适宜采收期和产地加工技术;以及包装、贮藏、质量控制与管理)等内容。

表 1-1 《中药材生产质量管理规范(试行)》的基本内容

章名	项目	条款数(编号)	主要内容
第一章	总则	3(1~3)	目的意义
第二章	产地生态环境	3(4~6)	对大气、水质、土壤环境条件要求
第三章	种质和繁殖材料	4(7~10)	正确鉴定物种,保证种质资源质量
第四章	栽培与养殖管理	植物栽培:6(11~16) 动物养殖:9(17~25)	制定植物栽培和动物养殖的 SOP,对肥、土、水、病虫害的防治等提出控制要求
第五章	采收与初加工	8(26~33)	确定适宜采收期,对采收、初加工、干燥等三项提出具体要求
第六章	包装、运输与贮藏	6(34~39)	每批有包装记录,运输容器洁净,贮藏处通风、干燥、避光等条件
第七章	质量管理	5(40~44)	质量管理及检测项目:对性状鉴别、杂质、水分、灰分、浸出物等提出具体要求
第八章	人员和设备	7(45~51)	受过一定培训的人员及对生产基地、场地、设施、仪器设备等的要求说明
第九章	文件管理	3(52~54)	生产全过程应详细记录,有关资料至少保存 5 年
第十章	附则	3(55~57)	补充说明、术语解释和实施时间等

GAP 内容既包括硬件设施也包括软件程序与管理。硬件包括场地建设、农务机具、干燥、加工装备及质检仪器等,它是生产基地的物质基础。软件是指程序部分,即生产企业依据自己的实际情况,制定出切实可行的达到 GAP 要求的方法过程。制定的程序是否有效,要在实践中检验。软件的设计与管理与硬件设施同等重要,两者相互配合、相互依赖。

二、中药栽培的发展方向

1. 全面实施中药材生产质量管理规范(GAP)
GAP 是中药材质量管理体系,也是标准体系,它既注重生产过程的控制,也注重药材产品的终端检验。中药材质量的稳定、可靠是直接关系到中药饮片、中成药质量稳定可靠的前提,是保证中医疗效的物质基础。实施 GAP,规范当前中药栽培存在的种质混乱、滥施农药化肥等问题,建立新时期药材培植标准规范,是继承发扬祖国医药学的基础工作。

实现中药现代化,是时代赋予我们的历史任务。中药标准化是中药现代化和国际化的基础与先决条件。中药标准化包括原料药材标准化,饮片、炮制品和中成药标准化。其中中药材标准化是基础,而中药材的标准化有赖于药材栽培养殖生产的规范化,因为中药材是经

过一定的栽培生产过程所形成的。药用动植物的不同种质、不同生态环境,不同技术及其采收、加工与贮运等方法均会影响药材的质量和产量。所以,药材的栽培养殖生产是中药药品研制、生产、开发与应用全过程的源头,只有首先抓住源头,全面实施《中药材 GAP》,才能从根本上保证中药的质量和标准化与现代化的施行。

2. 因地制宜发展地道药材,建立优质中药材 GAP 基地
地道药材(geo-authentic crude drugs)是指传统中药材中具有特定种质、特定产区及特定生产技术或加工方法的中药材。在许许多多的药材品种中,有部分中药材的地道性很强,如产于广东的巴戟天、阳春砂仁,吉林的人参,广西的罗汉果,云南的三七,四川的黄连,河南的怀牛膝,甘肃的当归,贵州的天麻,宁夏的枸杞,浙江的浙贝母等。它们的地道性受当地气候、土质等多种因素的影响,这些因素不仅限定中草药的生长发育,更重要的是限定了药材次生代谢产物及有益元素种类和存在的状态,这就是异地引种后为何不能药用或药效不佳或不及原产地药效好的主要原因。所以,在我国实施中药材规范化生产的过程中,各医药企业在选择建立稳固药源生产基地时,应尽量考虑药材的地道性,认真总结产地长期栽培的先进技术与生产经验,大力发展地道药材。

另须指出,药材的地道性并非所有品种都很强,

有的种类是由于过去受技术、交通等原因限制形成的,这类地道药材引种后生长发育、内外在质量与原产地一致,均可入药,如山药、地黄、穿心莲、忍冬、芍药等,可在取得良好实验结果的情况下因地制宜地开展引种生产,建立规范化的 GAP 药材原源基地。例如,我国从美国、加拿大引种西洋参,是经过多次与进口产品进行提取分析,证实国产西洋参参与进口西洋参各种成分无异后,于 1988 年经中华人民共和国卫生部批准入药,并在吉林和北京进行了大面积的规范化引种栽培,取得了较好的经济效益。

3. 实现中药栽培规模化、产业化与国际化 我国已于 2001 年 12 月 11 日正式加入了 WTO。根据《与贸易有关的知识产权协议》,各成员必须对有关知识产权及遵循地理标示制度的产品提供保护。中国的中医药将面临贸易全球化所带来的新的机遇。入世后,西药的仿制、生产受到限制,这就为充分利用中国丰富的中药材资源创造了良好外部条件。因此,作为祖国医药传统文化组成部分的中药,它不仅要为中国人民医疗卫生事业服务,还应对世界医学做出贡献。根据我国制药工业的发展,不少企业将努力进入国际医药主流市场,不少外国企业也要求我国供应标准化的中药原料。这是 21 世纪传统医药及天然药物研究与应用的国际新热点,也是国家及区域经济的重要增长点。近年来国际天然药物不断升温,随着人们对化学药物不良反应的认识和企盼回归自然,国际植物药(含中药)市场正以

年增长 10%~15% 的速度递增(年销售额已达 300 亿~500 亿美元)。我国虽是中药的发源地,是使用植物药的大国,但在国际植物药市场所占的比例较小。究其原因主要是我国中药产品质量差,中药材栽培生产与加工技术落后,产品的商业标准化水平不能很好地符合国际市场的需求。

在我国发布与贯彻实施《中药材生产质量管理规范》及其 GAP 认证之际,世界卫生组织(WHO)于 2003 年 7 月在日内瓦开会制定 GAP,中药材 GAP 已成为国际规范。因此中药材要走向世界,就必须现代化、规范化与国际化,即按照国际规范化标准来栽培生产药材。鉴此,我们必须开展多学科现代科学技术在中草药栽培上的综合研究,运用现代生物技术开展中草药新种质和优良新品种的快速繁育;通过对中草药生理生态学与土壤营养代谢途径的研究,以提高药材光合作用效率和有效成分的累积形成;利用电子遥测技术对病虫害的预测预报,以及开展无公害综合防治措施,以控制有毒化学农药使用及农残超标;利用现代化学测试手段和中药指纹图谱技术,对中草药进行不同部位、不同采收期和不同栽培技术等方面的有效成分的测定,从而监控有效成分的含量和提高中药质量。中国是个资源大国,药物资源丰富多样,而且具有悠久的医药文化历史,我们应在传统药物研究与开发,特别是中药现代化方面,建立完整的规范化标准体系,努力与国际 GAP 接轨,为中草药栽培的现代化和国际化做出巨大贡献。

第四节 中药材 GAP 认证与管理

为了贯彻落实《中药材生产质量管理规范》(试行),确保中药材 GAP 的全面实施和加强对中药材生产企业的监督管理,规范 GAP 基地的标准化建设,国家食品药品监督管理局于 2003 年 9 月 19 日颁布了《中药材生产质量管理规范认证管理办法(试行)》和《中药材 GAP 认证检查评定标准(试行)》(附录 1 和附录 3),并于 2003 年 11 月 1 日起开始正式受理中药材 GAP 的认证申请工作,至今已认证通过了数批中药材品种与企业。

一、GAP 认证的意义与内容

中药材 GAP 认证对进一步推进《中药材生产质量管理规范》(试行)的顺利实施,提高中药质量,促进中药现代化和国际化具有重大意义。GAP 认证的内容与依据主要是《中药材生产质量管理规范》(试行)。

(一) 认证的目的与意义

1. GAP 认证是保证《中药材生产质量管理规范》的贯彻实施 药材的生产是中药药品研制、生产、开发和应用整个过程的源头,只有首先抓住源头,才可以从根本上解决中药的质量问题和中药标准化和现代化问题。中药标准化是中药现代化和国际化的基础和先决条件,中药标准包括药材标准化、饮片标准化和中成药标准化。其中中药材的标准化是基础,没有中药材的标准化就不可能有饮片及中成药的标准化,而中药材的标准化有赖于中药材生产的规范化,因为药材是通过一定的生产过程而形成的。所以,国家食品药品监督管理局专门制定了《中药材生产质量管理规范》和 GAP 认证评定标准及其管理办法。同时,在对全国中药材的种植情况进行全面调查摸底的基础上,加强对实施 GAP 的宏观管理和指导,充分重视中药材原产地