



不向农田抢地 不与草虫为敌 不惧山高林密 不负山青水绿

主 编 郭兰萍 黄璐琦

副主编 韩邦兴 周 涛 王 晓 杨 野 康传志



中药生态农业

Ecological Agriculture of Chinese Materia Medica



中药生态农业



主 编 郭兰萍 黄璐琦
副主编 韩邦兴 周 涛 王 晓
杨 野 康传志

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中药生态农业 / 郭兰萍, 黄璐琦主编. -- 上海 :
上海科学技术出版社, 2022. 2
ISBN 978-7-5478-5651-2

I. ①中… II. ①郭… ②黄… III. ①药用植物—栽
培技术 IV. ①S567

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第018788号

本书出版得到以下项目支持:

国家科技部重点研发计划——中药材生态种植技术研究及应用项目(2017YFC1700701);
国家自然科学基金重大项目——中药道地性环境成因(81891014);
国家中医药管理局中医药创新团队及人才支持计划项目(ZYYCXTD-D-202005);
中国中医科学院科技创新工程(CI2021A03905);
财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系(CARS-21)。

中药生态农业

主 编 郭兰萍 黄璐琦

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海市闵行区号景路159弄A座9F-10F)
邮政编码 201101 www.sstp.cn

印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.75

字数: 360千字

2022年2月第1版 2022年2月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-5651-2/R·2476

定价: 158.00元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题, 请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书是国内首部系统阐述中药生态农业理论与实践的学术专著。主要内容包括中药生态农业的概况及理论、常见模式及综合效益评估、次生代谢与生态中药材品质形成,以及中药生态农业的核心技术即土壤综合治理、病虫害综合防控、杂草绿色防控。为增强实用性,书中还介绍了10种常见中药材的生态种植技术规范。全书内容系统,论述充分,案例丰富,技术实用,是一部理论与实践并重、基础与应用兼具的创新性前沿著作。

本书可供从事中药生态农业研究和生产实践第一线的人员、技术人员及相关领域广大师生参考使用。

编委会

主 编 郭兰萍 黄璐琦

副主编 韩邦兴 周 涛 王 晓 杨 野 康传志

编 委 (按姓氏笔画排序)

万修福	马文琪	马兆成	王 升	王 涛
王引权	王红阳	王志安	王铁霖	王继永
文 牧	古 力	池秀莲	吕朝耕	刘 伟
刘大会	刘亚辉	刘灵娣	刘航秀	朱寿东
孙 楷	孙嘉惠	闫滨滨	严 辉	杨 光
杨 健	李 明	李旻辉	李青苗	李明杰
肖承鸿	何雅莉	谷 巍	张 燕	张文晋
张子龙	张小波	张亚玉	张秀新	张重义
张新慧	陈发军	陈美兰	林青青	周 利
周 洁	周良云	周修腾	赵 丹	赵 军
段金廛	秦 垦	袁庆军	崔秀明	葛 阳
蒋 焘	蒋靖怡	曾 燕	谢晓亮	戴 维

序 言

自古以来,中药材的来源都是以野生为主,“上山采药”一词非常形象地刻画了古人获得中药材的方式。栽培中药材虽然起步很早,但栽培种类和产量增长都长期处于较低水平。历史上,以栽培为主的中药材主要包括药食两用的中药材,如大枣、桃仁、杏仁等,以及传统农业发达区域生产的部分道地药材,如怀地黄、怀牛膝等。20世纪90年代以后,大量中药材开始从野生走向栽培。短短三十年,中药材种植规模迅速扩大,种植数量从过去的几十种达到现在的数百种,种植区域从零星分布到全国种植,面积达到约8000万亩。

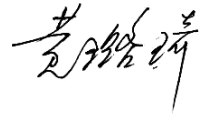
快速发展的中药农业支撑和促进了中药产业的繁荣。但由于缺乏栽培经验,中药农业模仿化学农业模式,盲目追求产量,在生产中大肥大水、大量使用农药,甚至盲目使用膨大剂,不但造成中药材质量和安全无法保障,也对产地生态环境及土壤可持续利用带来极大的挑战。实际上,中药农业与大田作物农业有着巨大的差异,常规作物经过数千年的人工驯化及品种选育,形成了大量的适宜于不同地区、不同生境且具有各种抗性的优良品种,同时还形成了配套的种植模式和技术,而这些常规作物长期生产中总结出来的种植模式和技术在以野生为主的中药材生产中面临诸多问题。

药用植物在长期适应各类生境的过程中,形成了自身独特的生理生态学特性。我们统计分析了2015年版《中华人民共和国药典》所收录的药用植物和藻菌类中药材,发现在20世纪90年代时,只有0.94%的药用植物以大田栽培为主。常用药用植物分为两大类:一类为自然生境在林缘/林下的药用植物,约有42.53%;另一类为自然生境在路旁、山坡地、荒地/沙地的药用植物,约有43.78%。前者主要面临弱光、病虫害等环境胁迫,后者主要面临干旱、强光、紫外辐射、高温、低温(昼夜或年温差大)、养分缺乏、虫害等环境胁迫。药用植物在长期适应特定胁迫的过程中,不断积累相关遗传及表观遗传变异,特定生境成为其品质形成的重要条件。

中药生态农业是指应用生态学原理和生态经济规律,以社会、经济、生态综合效益为指标,结合系统工程方法和现代科学技术,因地制宜地设计、布局、生产和管理中药农业生

产的发展模式。中药生态农业追求“天地人药合一”和“拟境栽培”，具有完全不同于常规作物农业的特点，具有独特的巨大优势。

本书以“不向农田抢地，不与草虫为敌，不惧山高林密，不负山青水绿”的中药生态农业宣言为指导思想，系统阐述了中药生态农业的理论和方法，并介绍了一些常用的中药材生态种植模式和技术规范，以期为全面提升栽培中药材质量，保障中药农业良性发展提供有益参考。



2021年12月

前 言

20 世纪 90 年代迅速发展起来的中药农业,不可避免地进入了以化学农业为特征的现代农业生产模式。然而,人们很快就发现中药农业面临着大田作物农业前所未有的挑战。过分追求产量,生产中大肥大水、大量使用农药,导致土壤恶化,病虫害失控,连作障碍严重,进而引起中药材农残、重金属等含量超标,严重威胁着临床用药安全。

生态农业是目前国际社会最先进的环境友好型种植模式,是按照生态学原理和生态经济规律,以社会、经济、生态综合效益为指标,运用系统工程方法和现代科学技术,因地制宜地设计、组装、调整和管理农业生产和农村经济的农业发展模式。生态农业的核心理念是“道法自然”,其独特的思考及生产方式决定了其具有整体性、多样性、高效性、优质性和持续性的特点,其在可持续农业方面的前景举世公认。与化学农业相比较,生态农业投资小,产出高,并且无污染,风险小,其综合效益显著优于化学农业,正在成为 21 世纪全球农业的新方向。

由于地域性原因,中药生态农业的研究与实践主要集中在中国。2005 年,郭兰萍、黄璐琦等首次提出“中药资源生态学”的概念。之后,郭兰萍先后主持了全国 19 家单位参与的“十一五”科技支撑计划“有效恢复中药材生产立地条件与土壤微生态环境修复技术”项目,以及全国 30 家单位共同参与的“十三五”科技重点研发计划“中药材生态种植技术研究及应用”项目,并在长期中药生态农业研究与实践的基础上,于 2018 年召开的第二届中国中药资源大会上提出了“不向农田抢地,不与草虫为敌,不惧山高林密,不负山青水绿”的中药生态农业宣言,该宣言不但言简意赅地描述了生态农业的核心特征及目标,还指明了中药生态农业前进的路径和愿景。同年,由郭兰萍牵头的团队获批科技部重点领域创新团队“中药生态农业创新团队”,这是继 2012 年黄璐琦院士获得科技部重点领域创新团队“中药资源可持续利用创新团队”后,我国中药资源领域的新发展。总体来看,中药生态农业已然成为全球生态农业中最富有活力和前景的领域。

本书共分为 8 章,第 1~4 章概述了中药生态农业的发展背景、相关概念和发展思路,

较为系统全面地阐述中药生态农业的常见模式、效益评估和生态中药材品质形成的相关理论；第5~7章详细介绍了中药生态农业的3个核心技术，包括土壤综合治理、病虫害综合防治、杂草绿色防控；第8章介绍了10种常见中药材的生态种植模式及技术。全书理论与实践相结合，希望能够为从事中药生态农业研究的广大师生和科研工作者提供参考。

本书由来自中医药、农业、林业等相关科研院所、高校及企业从事中药生态农业理论与实践研究的一线人员参与编写，从而确保了各章节内容的先进性、科学性和实用性。

由于中药生态农业属于新兴领域，正处于快速发展期，有些模式和技术还处于不断探索阶段，本书难免有疏漏和不足，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2021年12月

目 录

第一章 中药生态农业概述

第一节 中药生态农业的发展背景和现状	2
一、生态农业形成的历史背景	2
二、我国生态农业的发展历程	3
三、世界各国生态农业发展现状	4
四、我国生态农业发展现状	6
五、中药生态农业的发展现状	8
第二节 中药生态农业相关概念及其与其他现代农业关系	9
一、中药生态农业的概念	9
二、几种现代农业的概念	10
三、中药生态农业与有机农业等几种现代农业的关系	11
四、中药生态农业与中药材 GAP	19
第三节 中药生态农业的前景	20
一、生态农业的优势	20
二、药用植物的生活型及其面临的环境胁迫	22
三、药用植物适应环境胁迫的策略及中药材品质形成	24
四、中药生态农业的核心原理	26
五、中药生态农业的优势及前景	28
第四节 中药生态农业的发展思路及主要任务	29
一、中药生态农业的发展思路	29
二、中药生态农业存在的主要问题	31
三、中药生态农业的重点任务	32

第二章 次生代谢与生态中药材品质形成

第一节 药用植物次生代谢	36
一、次生代谢的概念	36
二、药用植物次生代谢是药材质量的关键	36
三、药用植物次生代谢合成和积累的特点	37
四、不同生态因子对药用植物次生代谢的影响	39
五、次生代谢产物的生态学功能及其抗逆机制	45
第二节 次生代谢在中药生态农业中的作用及利用	48
一、农业生产方式对药用植物次生代谢的影响	48
二、生态种植对次生代谢产物的影响	52
三、生态种植影响次生代谢产物的机制	53
四、中药材生态种植中对次生代谢的诱导和利用	54

第三章 中药生态农业常见模式

第一节 基于系统层次的常见中药材生态种植模式	60
一、景观模式	60
二、循环模式	63
三、立体模式	63
四、生物多样性模式	63
五、良种良法模式	63
第二节 基于区域分布的常见中药材生态种植模式	64
一、中药生态农业的区域分布特征	65
二、基于区域分布的常见中药材生态种植模式	66
第三节 林草中药材生态种植	75
一、林草中药材生态种植的概念	75
二、林草中药材生态种植现状	75
三、林草中药材生态种植的常见类型	76
四、林草中药材生态种植的优势	78
五、林草中药材生态种植中存在的问题	79
六、林草中药材生态种植可持续发展建议	80



第四节 中药材间套作种植 ·····	81
一、间套作生态种植模式原理 ·····	81
二、常见的间套作生态种植模式 ·····	82
三、间套作模式在中药生态农业中的应用 ·····	85
第五节 中药材设施栽培 ·····	87
一、设施栽培的含义和作用 ·····	87
二、中药材设施栽培的主要形式和特点 ·····	88
三、各类设施的适用条件和使用方法 ·····	89

第四章 中药生态农业综合效益评估

第一节 中药生态农业评估原则及评估指标体系 ·····	98
一、评估背景 ·····	98
二、评估原则 ·····	98
三、评估指标 ·····	99
第二节 中药生态农业经济效益分析 ·····	102
一、基于生产者角度的中药生态农业经济学分析 ·····	102
二、基于消费者角度的中药生态农业经济学分析 ·····	107
三、基于国家发展战略角度的中药生态农业经济学分析 ·····	108
第三节 中药生态农业的生态效益和社会效益分析 ·····	109
一、中药生态农业在生态效益和社会效益方面的优势 ·····	109
二、几种生态种植模式中药材的生态效益和社会效益分析 ·····	110
第四节 生态种植对中药材品质影响的评估研究 ·····	111
一、山药栽培模式及特点 ·····	112
二、不同栽培模式山药品质比较 ·····	112
第五节 生态种植中药材综合效益评估研究 ·····	113
一、霍山石斛栽培模式及特点 ·····	114
二、不同栽培模式霍山石斛性状及品质比较 ·····	116
三、不同栽培霍山石斛效益分析 ·····	117

第五章 中药生态农业的核心技术一：土壤综合治理

第一节 免耕 ·····	120
一、免耕的概念与历史 ·····	120

二、免耕在中药材生产中的应用优势与生态效益	122
三、免耕在中药生态农业中的推广应用策略思考	125
第二节 田间水分管理	126
一、水资源利用与灌溉	126
二、节水农业与节水灌溉技术	127
第三节 土壤养分管理	128
一、测土配方施肥技术	128
二、有机肥施用技术	132
三、有机肥在中药生态农业中的应用策略和发展前景	136
第四节 中药废渣堆肥技术	138
一、中药渣好氧堆肥处理的步骤	138
二、影响中药渣耗氧堆肥的因素	139
三、中药渣有机肥腐熟度的评价	141
四、堆肥系统及其特点	143
第五节 丛枝菌根真菌栽培技术	144
一、丛枝菌根的概述及功能	145
二、丛枝菌根真菌分离、鉴定、培养技术	146
三、菌剂的质量检测技术	149
四、侵染强度的检测技术	150
五、植物田间菌根化栽培技术	151

第六章 中药生态农业核心技术二：病虫害的综合防控

第一节 中药材病虫害的基本概念及发生特点	154
一、中药材病虫害基本概念	154
二、中药材病虫害的发生特点	154
三、中药材病虫害分类及危害特点	155
第二节 有害生物综合治理策略	158
一、有害生物综合治理的概念	159
二、有害生物综合治理的基本要点及原则	159
三、有害生物综合治理的原理及措施	160
第三节 植物检疫	160
一、植物检疫的基本概念	160
二、植物检疫的基本原则	161



三、植物检疫的实施	161
四、植物检疫程序	162
第四节 农业防治	163
一、合理利用抗耐品种	163
二、培育并使用优质无毒种苗	163
三、建立合理的种植制度	164
四、加强栽培管理	165
五、保持田园卫生	166
第五节 物理防治	167
一、汰除	167
二、捕杀法	167
三、诱杀法	167
四、阻隔法	168
五、热力处理	169
六、辐射处理	169
七、厌氧处理	170
第六节 生物防治	170
一、植物病虫害生物防治的概念	170
二、生物防治的重要性	170
三、生防制剂	171
四、植物病害生物防治的原理及应用	173
五、植物虫害生物防治的原理及应用	175
第七节 化学防治	177
一、生物源农药	178
二、矿物源农药	178

第七章 中药生态农业核心技术三：杂草绿色防控

第一节 杂草的基本特征	180
一、杂草的概念	180
二、杂草的生物学特性	180
三、杂草的生态学属性	180
四、杂草的分类	181

第二节 杂草对中药材生产的影响及其可能机制	182
一、杂草对中药材生产的影响	182
二、杂草影响中药材生产的可能机制	183
第三节 杂草的绿色防控技术	185
一、杂草防控的基本原则	185
二、常用绿色防控技术	185

第八章 10种常见中药材生态种植技术规范

第一节 霍山石斛拟境栽培技术规范	194
一、霍山石斛植物基原及其生态生物学特征	194
二、霍山石斛拟境栽培技术来源及应用历史	194
三、霍山石斛拟境栽培技术	194
四、霍山石斛拟境栽培技术关键点	195
五、霍山石斛拟境栽培技术评价	197
六、霍山石斛拟境栽培技术核心机理	197
第二节 人参林下仿野生护育种植技术规范	198
一、人参植物基原及其生态生物学特征	198
二、人参林下仿野生护育技术来源及应用历史	198
三、人参林下仿野生护育技术	198
四、人参林下仿野生护育技术关键点	200
五、人参林下仿野生护育技术效益评价	200
六、人参林下仿野生护育技术核心机制	202
第三节 苍术—玉米间套作生态种植技术规范	203
一、苍术植物基原及其生态生物学特征	203
二、苍术—玉米间套作生态种植技术来源及应用历史	203
三、苍术—玉米间套作生态种植技术	203
四、苍术—玉米间套作生态种植技术关键点	205
五、苍术—玉米间套作生态种植的效益评价	206
六、苍术—玉米间套作生态种植技术核心机制	209
第四节 连翘仿野生种植技术规范	210
一、连翘植物基原及其生态生物学特征	210
二、连翘生态种植模式技术来源及应用历史	211
三、连翘仿野生种植技术	211



四、连翘仿野生种植技术关键点	212
五、连翘仿野生种植技术效益评价	212
六、连翘仿野生种植技术核心机制	213
第五节 三七林下种植生态种植技术规范	213
一、三七植物基原及其生态生物学特征	213
二、三七林下种植技术来源及应用历史	214
三、三七林下种植技术	214
四、三七林下种植技术关键点	215
五、三七林下种植技术效益评价	217
六、三七林下种植技术核心机制	217
第六节 栝楼—黄豆套作生态种植技术规范	218
一、栝楼植物基原及其生态生物学特征	218
二、栝楼—黄豆套作生态种植技术来源及应用历史	218
三、栝楼—黄豆套作生态种植技术	219
四、栝楼—黄豆套作生态种植技术关键点	220
五、栝楼—黄豆套作生态种植技术效益评价	221
六、栝楼—黄豆套作生态种植技术核心机制	221
第七节 川芎—水稻水旱轮作生态种植技术规范	222
一、川芎植物基原及其生态生物学特征	222
二、川芎—水稻水旱轮作生态种植技术来源及应用历史	222
三、川芎—水稻水旱轮作生态种植技术	223
四、川芎—水稻水旱轮作生态种植技术关键点	224
五、川芎—水稻水旱轮作生态种植技术效益评价	225
六、川芎—水稻水旱轮作生态种植技术核心机制	225
第八节 天麻—冬荪麻菌轮作生态种植技术规范	226
一、中药材基原及其生态生物学特征	226
二、天麻—冬荪麻菌轮作生态种植技术来源及应用历史	227
三、天麻—冬荪麻菌轮作生态种植技术	227
四、天麻—冬荪麻菌轮作生态种植技术关键点	230
五、天麻—冬荪麻菌轮作生态种植技术效益评价	231
六、天麻—冬荪麻菌轮作生态种植技术核心机制	232
第九节 地黄药粮轮作生态种植技术规范	232
一、地黄植物基原及其生态生物学特征	232
二、地黄药粮轮作生态种植技术来源及应用历史	232
三、地黄药粮轮作生态种植技术	233

四、地黄药粮轮作生态种植技术关键点	236
五、地黄药粮轮作生态种植技术效益评价	236
六、地黄药粮轮作生态种植技术核心机制	237
第十节 金银花山坡丘陵生态种植技术规范	238
一、金银花植物基原及其生态生物学特征	238
二、金银花山坡丘陵生态种植技术来源及应用历史	238
三、金银花山坡丘陵生态种植技术	239
四、金银花山坡丘陵生态种植技术关键点	240
五、金银花山坡丘陵生态种植技术效益评价	241
六、金银花山坡丘陵生态种植技术核心机制	241

附 录

附录一 中药材生态种植技术规范编制通则	244
附录二 药用植物栽培土壤质量动态评价:土壤肥力	248
附录三 药用植物栽培土壤质量动态评价:土壤健康	251
附录四 药用植物栽培土壤质量动态评价:土壤环境安全性	255
附录五 中药品牌评价 第2部分:中药材	260
附录六 中共中央 国务院关于促进中医药传承创新发展的意见	266
附录七 国务院办公厅关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见	271
附录八 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于建立健全生态产品价值实现 机制的意见》	274
主要参考文献	280