

Research Progress on Ecology

of Chinese Material Medica Resources

中药资源生态学研究

主 编

黄璐琦

郭兰萍

上海科学技术出版社

SHANGHAI SCIENTIFIC & TECHNICAL PUBLISHERS

中药资源生态学研究

RESEARCH PROGRESS ON ECOLOGY OF
CHINESE MATERIAL MEDICA RESOURCES

● 主 编 黄璐琦 郭兰萍

上 海 科 学 技 术 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

中药资源生态学研究/黄璐琦,郭兰萍主编. —上海:
上海科学技术出版社,2007.7

ISBN 978-7-5323-8919-3

I. 中... II. ①黄... ②郭... III. 中药材—植物
生态学—研究 IV. R282

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 057766 号

本书出版得到以下项目的资助

国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2006CB504700)

国家“十一五”科技支撑计划(2006BAI09B03)

国家自然科学基金面上项目(30672616;30672617)

国家科技部科技基础性工作和社会公益研究专项(2003DIB3J110)

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15.5 插页 4

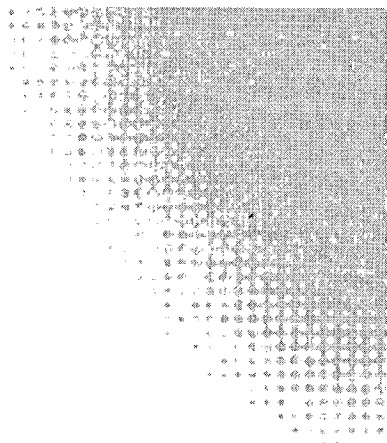
字数: 322 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定价: 50.00 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

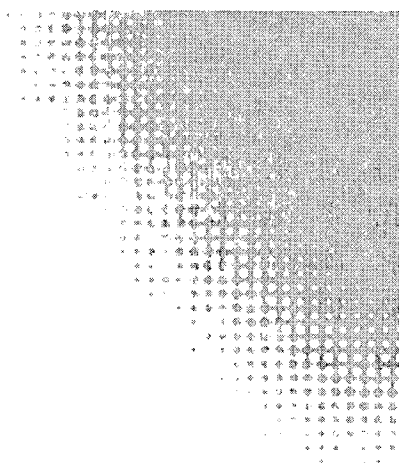
内 容 提 要 Abstract



本书为第一部关于中药资源生态研究的学术专著,全面展示了该领域的最新代表性成果,分为中药资源生态学理论与方法、中药资源品质形成的生态学研究、中药资源生产的生态学研究、中药资源保护与生态修复4个部分,涉及到当今生态研究的诸多热点和难点问题,如环境胁迫、植物自毒、光合生理、菌根问题、空间分析、3S技术、生态恢复、野生抚育、无土培养、生物菌剂等。

本书作者均为中药资源领域一线的研究人员,本书源自其多年扎实的研究基础和系统的科研积累。全书特色在于有理论、有实践,不乏独特的新理论、新思路、新技术、新方法,对于中药资源学、植物学、生态学等相关学科的科学研究和生产实践均可提供重要的、鲜活的学术参考。

主编简介 About Chief Editors



黄璐琦,博士,研究员,博士生导师。国家 973 计划首席科学家,中国中医科学院中药研究所所长,世界卫生组织传统医学(中药)合作中心主任,国家药典委员会委员,国家生物物种保护专家委员会委员,中国中西医结合研究会中药研究专业委员会主任委员,中国生态学会中药资源生态专业委员会主任委员,中华中医药学会中药鉴定专业委员会常务副主任委员,国家中医药管理局中药学学科带头人,享受国务院政府特殊津贴专家。主要从事中药资源学和分子生药学的研究。先后负责国家级和部局级课题 20 余项,获国家级省部级奖 6 项。

郭兰萍,博士,副研究员。中国中医科学院中药研究所中药资源研究中心副主任,中国生态学会中药资源生态专业委员会秘书长,国家中医药管理局中医师资格认证中心命审题专家。专业方向为中药资源生态学,长期从事道地药材形成的环境机制研究。2000 年以来主持及参与国家自然科学基金等项目 10 余项,发表论文 30 余篇,获国家级、省部级奖 3 项。

编委会 Editorial Committee

主 编 黄璐琦 郭兰萍

编 委(按姓氏笔画为序)

王 建	王文全	王继永	吕冬梅	刘 芸	孙世芹
孙宇章	李 卉	李先恩	杨利民	张 燕	张永清
张兴国	张连学	陈 敏	陈士林	陈美兰	邵爱娟
林淑芳	周 洁	赵杨景	赵润怀	钟章成	徐鸿华
高 峻	高微微	郭兰萍	黄璐琦	阎秀峰	曾 燕
魏建和					

序 言 Preface

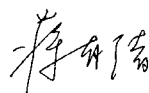
中医药学被当今社会称之为生态医学。“天人合一”的宇宙观与中医的整体观一脉相承。作为中医理论指导下所使用的天然药物及其加工品,中药的发展必然融入生态的思想。中药的生态学实践和应用几乎从有文字记载就已开始,其中道地药材的理念就是中药生态思想的结晶。由此可见,中药资源的生态研究源远流长。

当今,中药资源生态学的发展处于这样的历史时期:可持续发展使资源与环境成为全球关注的热点;普通生态学及各专业生态学和分子生态学进入一个全新的历史阶段;天然药物在全球形成热潮;中药材种植达到历史前所未有的深度和广度。这一切,都使得中药资源生态学的研究引起人们空前的重视,业内外不少有识之士都积极地投身于中药资源生态学的研究中来。

《中药资源生态学研究》正是在这样一个背景下应运而生的。该书以中国生态学会中药资源生态专业委员会的研究工作为基础,收集整理了当前中药资源生态学研究中最新的成果。从中药资源生态学理论与方法、中药资源品质形成的生态学研究、中药资源生产的生态学研究及中药资源保护与生态修复4个方面,全面展示了中药资源生态学研究的最新成就。该书涉及到当今生态学研究的诸多热点问题,如环境胁迫、植物自毒、光合生理、菌根问题、空间分析、3S技术、生态恢复、野生抚育、无土培养、生物菌剂等。这些问题,不仅是中药资源生态学研究的热点和难点,多数也是国际社会

生态研究的热点问题。

我作为中国生态学会中药资源生态专业委员会的学术顾问,有幸最先读到这本书。阅罢,远眺西山,深感欣慰!中药资源生态专业委员会成立已有四载,专业委员会的不少同志一直都在不断地学习,勤勤恳恳地工作,为促进中药资源生态学的发展做出了艰辛的努力。该书的出版,对总结当前中药资源生态研究的成果,梳理中药资源生态研究的思路和方法,引导中药资源生态学的发展方向,均将会起到重要作用。纵观中药资源生态学的发展过程,这本书的出版意义深远。我欣然为之序!



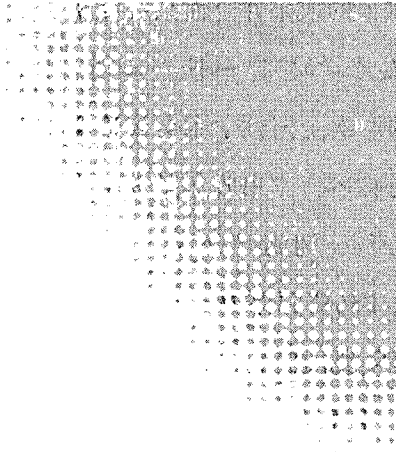
中国科学院院士

中国林业科学研究院研究员

中国生态学会中药资源生态专业委员会顾问

2007年2月15日于北京

前言 Foreword



人口骤增,工业化及城市化进度加快,导致资源问题和环境问题成为全人类面临的重大挑战。中药资源也不例外,一方面由于过度的采挖,或栖息地破坏,大量野生中药资源濒危,不少濒于灭绝;另一方面,人类回归自然的追求使得天然药物在全球形成热潮,中药在亚健康和治疗未病方面的巨大优势日益引起人们的重视,中药资源在医疗、保健等方面的用药需求量猛增。中药资源可持续发展面临严峻挑战!近年来,我国农业结构的调整,以及中药材规范化生产的推行,使得中药材种植养殖达到历史前所未有的深度和广度。这一切极大地促进了中药资源的生态实践活动,也对中药资源的生态学研究提出了要求。

中药资源生态专业委员会正是在这种背景下成立的。4年来,专业委员会以为中药资源生态学科科研、教学、管理服务为宗旨,团结国内外从事中药资源生态学科科研、教学、管理的仁人志士及相关生产企业,积极开展生动活泼的技术交流、合作和服务;积极倡导、开展中药资源生态理论及方法的研究推广工作,利用所拥有的人才资源,为解决今后行业内的问题献计献策,为中药资源保护、开发和利用的相关企业服务;针对中药资源生态学研究的难点、热点问题,大力开展珍稀濒危药用动植物和中药道地药材的研究;积极追踪中药资源生态学发展的新动向,为促进我国中药资源生态学研究和发展做出了积极的努力!

中药资源生态专业委员会于2004年和2006年先后两

次分别在北京和山东淄博召开了全国性的学术研讨会,会议得到全国不少从事中药资源及其生态学研究的同仁的积极响应和支持,对宣传和促进中药资源生态学的研究起到了积极的作用。两次会议共收到学术论文近百篇,不少论文质量较高,反映了中药资源生态学研究的最新动态和成就,在业内产生较大影响。会后,不时有同志来电来函求购相关资料。但由于两次会议均未正式出版论文集,为了更好总结这两次会议已取得的成果并全面系统介绍当前中药资源生态学研究的最新进展,商定编辑出版《中药资源生态学研究》一书。

《中药资源生态学研究》从中药资源生态专业委员会举办的两次全国性学术会议论文中精选了部分稿件,并请专业委员会的部分学者专门撰写了部分内容。本书收集整理了当前中药资源生态学研究中的最新的成果,全书分4个方面:包括中药资源生态学理论与方法、中药资源品质形成的生态学研究、中药资源生产的生态学研究及中药资源保护与生态修复。该书所研究的内容,涉及到当今生态学研究的诸多热点问题,如环境胁迫、植物自毒、光合生理、菌根问题、空间分析、3S技术、生态恢复、野生抚育、无土培养、生物菌剂等,这些问题,不仅是中药资源生态学研究的热点和难点,多数也是国际社会生态学研究的热点问题。

需要指出的是,本书的出版是中药资源生态专业委员会集体智慧的结晶。同时,本书的出版得到国家重点基础研究发展计划(973计划)(2006CB504700)、国家“十一五”科技支撑计划(2006BAI09B03)、国家自然科学基金面上项目(30672616;30672617)及国家科技部科技基础性工作和社会公益研究专项(2003DIB3J110)的支持。

由于中药资源生态学的研究刚刚起步,不少理论研究和实践活动还处于探索阶段,本书难免有错误与不足之处,敬请各位专家和读者批评指正。

最后,在本书出版之际,还要特别感谢蒋有绪院士的指导和作序,感谢上海科学技术出版社为本书的出版所做的努力!

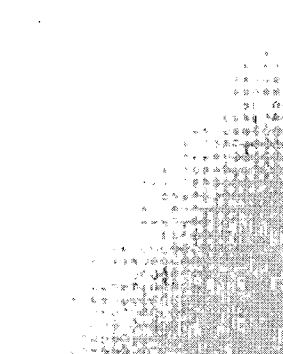
《中药资源生态学研究》编委会

2007年3月

目 录 Contents

第一章 中药资源生态学理论与方法	1
• 中药资源生态学研究及进展	1
• 中药资源生态学的理论框架	7
• 药用植物资源的可持续利用及其种群生态学	15
• 药用植物与生态因子的关系	22
• 3S 技术在中药资源可持续利用中的应用	26
• 基于 3S 技术的中药道地药材空间分析数据库的构建及应用	33
• 两种不同模式中药适宜性区划的比较	39
• 不同生态环境类型药用植物资源的遥感监测方法	44
• 多变量统计方法在中药资源生态学研究中的应用	48
第二章 中药资源品质形成的生态学研究	54
• 中药材产地与活性成分含量	54
• 生态环境对中药材质量的影响	62
• 植物药用成分的环境调控	66
• 环境胁迫下次生代谢产物的积累及道地药材的形成	72
• 植物内生菌对道地药材形成的影响	78
• 我国栽培甘草的甘草酸含量及其影响因子	84
• 影响苍术挥发油组分的气候主导因子及气候适宜性区划	88
• 丹参的地理变异及其道地性	94
第三章 中药资源生产的生态学研究	100
• 中药材野生抚育的理论与实践	100

• 施肥和土壤肥力对药用植物产量品质和环境的影响及对策	105
• 植物溶液培养及其在药用植物研究中的应用	110
• 植物化感作用及其在中药材栽培中的应用	114
• 林药间作系统中药用植物光合生理适应性规律	120
• 杏-丹参林药复合系统中丹参光合和蒸腾特性	126
• 丹参土壤发生学特性	132
• 丹参的道地性与其生长土壤的理化性质	135
• 苍术根茎及根际土水提物生物活性研究及化感物质的鉴定	143
• 不同化学型苍术根茎及根际土提取物生物活性及化感物质的比较	151
• 土壤中无机元素对茅苍术道地性的影响	156
• 苍术根际区土壤养分变化规律	162
• 栽培苍术根际土壤微生物变化	166
• 柴胡生物学性状的种质与土壤效应	169
• 药剂消毒对西洋参根际微生物及根病的作用	175
• 钾对番红花球茎膨大的生理生态效应	180
• 氮素水平对喜树幼苗喜树碱含量的影响	186
第四章 中药资源保护与生态修复	193
• 药用植物栽培种植中的土壤环境恶化及防治策略	193
• 长白山区参后地生态恢复与再利用模式	198
• 刺五加种群更新机制	203
• 不同生境下刺五加种群构件生物量结构与生长规律	207
• 粗茎鳞毛蕨种群形态性状及其生态可塑性	213
• 基于 TCMGIS - I 的道地药材附子产地适宜性分析	218
• 道地药材茅苍术的资源遥感监测	222
• 泡囊丛枝菌根(AM)对苍术生长发育及挥发油成分的影响	226
附录	234
• 中国生态学会中药资源生态专业委员会简介	234
• 本书主要作者简介	235



第一章 中药资源生态学理论与方法

Theories and Methods of Ecology on Chinese Material Medica Resources

中药资源生态学研究及进展

中药绝大多数来源于植物、动物和矿物,它们的生长发育或形成积累与周围的自然环境有着极为密切的关系。同时,作为中医治病防病的载体,中药在应用实践中充分体现出中医“天人合一”的宇宙观。当今社会中医学又被称为生态医学^[1]。中药是指在中医理论指导下所使用的天然药物及其加工品。因此,中药的发展必然烙上了生态学的理念和思想。

中药资源的生态学思想自古就有。例如,作为与生境密不可分的优质中药的代表,道地药材这一概念的形成就是古代朴素生态学思想在中医药理论中的充分体现。1995年由科学出版社出版的《中国中药区划》^[2]和《中国药材资源地图集》^[3]等6本专著是解放后中药资源生态学研究的重要成果中的一部分。书中总结了许多与中药资源的生态学有关的宝贵经验,其中《中国中药区划》和《中国药材资源地图集》中,选择在药材生产中占有重要地位又具有地区特色的大宗药材103种,进行了生态适宜性分析和区划,充分阐明了药材的地域性特征及其生境的重要性。

近年来,随着中药资源濒危状况的不断加剧和中药材引种栽培的进一步扩大,以及由此引发的中药材质量的下降,生态环境对中药资源的生长发育及其质量的影响受到人们空前的重视。加之国家在这一研究领域的投入进一步加大,使得涉及中药资源生态的研究成果不断涌现。这些研究逐步摆脱了以往在中药资源生态研究中惯用的单纯观察记述的惯例,开展了不同层次的科学调查与科学实验,其研究的深度和广度及所采用的技术及方法都是前所未有的。本节我们对中药资源的生态研究所涉及的主要领域及现状进行分析,并以此为基础展望中药资源的生态学研究 and 发展的方向及趋势。

一、中药资源生态研究的主要领域及现状

(一) 濒危中药资源合理利用的生态学保护

我国现有药用植物1146种,药用动物1581种,其中野生药用动、植物约占80%。由于药用动植物(尤其是道地药材)有很高的经济价值,其资源受破坏极为严重。1992年公布

的《中国植物红皮书》记载濒危植物 398 种,其中药用植物 168 种。国务院颁布的《野生药材资源保护条例》规定了国家重点保护的药材物种的名录,记载种类 76 种,其中有中药材 29 种,来源于 58 种药用植物,分属 22 科 28 属。

不少学者对中药资源的濒危机制及保护策略展开了研究。结果表明,造成野生中药资源减少或珍稀濒危的原因是多方面的,但最主要的是人为影响和生态环境的退化。对此国家制定了一系列的政策法规对野生中药资源进行综合合理保护和开发利用。除了用行政法规手段禁止滥砍滥伐、滥捕滥猎等治理外,对由于环境恶化和生境退化造成的中药资源减少甚至濒危,实施了有针对性的环境保护和治理策略。例如:针对珍稀濒危物种具有的特殊生境,包括自然、地理、环境、群落结构等因素,建立各类自然保护区,使更多的珍稀濒危物种得到有效的保护。自然保护区对保护中药资源、防止药用物种绝灭起到了重大作用。就全国建立的 333 个不同类型的自然保护区来说,90% 以上都有中药资源分布,许多珍贵的药用动、植物种得到了很好的保护,保护区内的一些药用动、植物资源濒危状况已有所缓解。

(二) 中药材质量的生态环境影响

不同区域的中药材的种类、数量、质量都有很大差别,换言之,居群间的种内变异是影响中药材产量和质量的根本原因。由于这种变异通常是同种生物长期适应不同生境的结果,它充分地体现了生态环境对中药材产量和质量的影响。道地药材作为古人衡量中药材质量的一个综合指标,反映了古人对生态环境影响中药材质量早有认识。当今,道地药材在现代生物学上被认为是同种异质,不同产地的药材质量变异充分体现了环境对药材质量的影响,因此许多学者通过对比道地产区与非道地产区的生态环境的差异,来筛选影响药材质量的生态因子。其中研究最多的为土壤的性质,如郭兰萍^[4]、范俊安^[5,6]、张重义^[7]等。还有不少学者就生态环境对道地药材的影响进行了理论探讨,如黄璐琦^[8]、肖小河^[9]等。

生态环境对中药材质量影响的研究是中药资源的生态研究中所特有的。由于不少中药药材药效成分不明确,或药效的强弱通常取决于许多组分的共同作用,使得中药材质量评价指标体系的建立很困难,也为生态环境对药材质量影响的研究带来了复杂性。这是中药资源的生态研究的重点和热点,关系到中药栽培种植的质量保证。目前,这一领域的研究方兴未艾。

(三) 中药材规范化种植的生态环境影响

我国目前上市的药物中,来源于栽培和饲养动、植物的药材产量约占 40%。目前 200 多种常用道地药材中,25% 完全靠栽培,60% 是栽培与野生资源共存。但是由于对我国地理气候特征、中药材的生物学特性及生境与中药材间的相互影响缺少深刻认识,加之缺少经验,忽视生态环境的可持续发展问题,中药材栽培种植中的环境问题一直很突出。主要表现为:一是随中药材种植面积的扩大,产地宏观及微观生态环境破坏严重,生态失衡、病虫害严重;二是引种移栽中药材成活率低,质量不稳定。

为此,1998 年国家提出中药材规范化种植(GAP),并在 2002 年 6 月正式启动。GAP 对中药材产地生态环境提出明确要求,这是历史上首次通过法规形式规范中药材引种栽培产地的生态环境,表明生态环境对中药材质量的影响受到前所未有的重视。不少基地都根据

自己的栽培种植情况建立了基地生产的 SOP,使得 GAP 生产基地生态环境的维护和建设有章可循,并有望逐步走向规范。

目前,针对 GAP 在生态环境建设和维护的研究既涉及到自然生态学,也涉及到社会生态学,主要集中在以下几个方面:①区域性选择。区域间的差异性,决定了药用植物分布强烈的地域性,药用动植物在地球上的空间分布,表现出与气候、土壤的密切关联。药用动植物的分布有其生态最适宜区、适宜区及不适宜区等不同范围。生态适宜区的选择是中药材 GAP 生产必要条件和 GAP 生产取得成果的关键。②安全性考察。GAP 管理要求基地的选择应远离工农业污染区、自然灾害连年发生区或生物疫区。同时在生产过程中应严格执行一系列的制度来规范生态环境的维护和建设,其中最关键的是科学实施化肥和农药。要控制化肥和农药对环境的不良影响。③可操作性考察。GAP 基地是个综合了自然、经济、人文的景观生态,药材生产基地除了要求优越的自然环境,也需要良好的社会环境,它包括当地人文状况、经济状况、投资环境及交通、供水、动力、通讯、治安等。当地政府支持、群众积极性高通常是基地获得良好经济效益和社会效益的重要保证。

二、中药资源生态研究中存在的问题

当前中药资源的生态发展中,存在的问题突出表现在理论研究薄弱和生产实践不足两个方面。

(一) 基础理论研究薄弱

几十年来,对中药资源的生态研究集中在产地生境的定性或定量描述上,而且研究指标通常是各气象因子的年值,如年均温、年均降水、年均风速、年均日照、年均相对湿度等。忽视了生态主导因子、限制因子在年内的分配和动态变化规律,以及小生境及其对中药材产量和质量的影响。而这恰恰是影响药材生长发育和品质形成的重要原因。如广藿香苗期喜阴,成株则可在全光照条件下生长,这足以说明不同生育期要求不同的生境条件,用一些笼统的概念和指标是不能解决类似实际问题的。它掩盖了许多重要事实,这会造成误导,造成引种扩种的失败等,带来巨大的经济的和时间上的损失。即使在《中国中药区划》这样大型的对中药资源进行生态区划的专著中,关于“药用植物适宜区分析图”的地域表达也是较为笼统的,基本是用等值线划定的平面区域。但在等值线内的生态条件却可以千差万别。对产地描述大多数是说在某些省或某区域内,其实在一个省内或某区域内的时空非可控因素状态和变化也是千差万别的,特别是没有下垫面和海拔高度影响的三维表达。这些差别又是影响中药材产量和品质的重要原因,忽略这些差异,将给中药栽培种植实践活动带来盲目性和误区^[2]。

只有充分地揭示生态环境对中药材质量的影响,才能为提高中药材质量提供科学的指导。过去,在研究影响药材质量的生态环境时,对中药材品种、栽培等可以控制的因素研究较多,而对气候等非可控环境因素对中药材质量的影响及其时、空变化规律研究却远远不够。现在人们已经认识到,非可控因素的影响往往大于可控因素的影响。这使得人们在评价某种生态环境对中药材质量影响时存在“盲区”。因此,非可控因素在药材质量形成中的

作用及其规律研究引起人们极大的重视,例如吴庆生^[10]、张康见^[11]等学者都开展了这方面的研究,但即使到了今天,生态环境影响中药材质量的规律、表现、机制等问题却一直是个悬而未决的难题。

特别值得一提的是,药用动植物的环境最适宜性概念与普通生物对环境的最适宜概念并不完全相同。因为药用动植物的活性成分有些是正常发育条件下产生的,有些也可能是在胁迫(逆境)条件下产生和积累的,如银杏最适宜的生长发育环境并非黄酮类化合物积累的最适环境,而在次适宜环境下生长的银杏,黄酮积累较多。换言之,有些植物生长发育的适宜条件与次生代谢产物的积累并不一定是平行的。所以在选择生态适宜区时,除应考虑生长发育的适宜性外,还应分析研究药材产地与活性成分积累的关系。传统道地产区中药材的药效作用,从中医药理论角度看是其全部活性组分的综合效应。由于道地药材充分体现了中药资源生长发育及药效成分两者与环境的高度适宜性,因此,以道地药材为研究对象,开展生境与对中药质量影响研究,是中药资源生态学研究的一个重点而极富特色的研究领域。

当前中药资源的生态学理论研究中热点和难点问题有:①中药资源自身的生态学理论方法研究;②中药资源生态适宜性评价方法和指标的建立;③中药材质量与生态环境的相关性分析方法;④影响中药材质量的生态主导因子、限制因子筛选的方法;⑤中药资源生态研究的尺度问题;⑥微生态、小气候问题;⑦影响中药材质量的生态主导因子的综合作用及动态变化规律研究;⑧取样的科学性、代表性问题等。

(二) 应用实践亟待加强

中药资源的生态研究成果在实际生产中的应用实践情况很令人担忧。由于对中药材进行栽培种植的大都是农户,他们栽培种植中药材全凭经验和摸索,由于缺少理论指导而走了弯路,造成很大的浪费。突出表现在中药材引种栽培时对影响其质量和生长发育的生态限制因子、主导因子缺少认识,对中药材生态适宜性的考察不够,造成一些引种移栽中药材成活率低,质量不稳定。最典型的例子如20世纪70年代大规模的砂仁、益智等南药的北移,由于对低温这一限制因子不了解,造成移栽后药材成活率低;而茯苓、地黄、山药、党参、黄芪等北药的南移虽能成活但都因生境改变,生态主导因子不利于中药材药效成分的积累,造成移栽后的质量下降,以至最终被市场淘汰。

总之,较之几千年的发展历程,中药资源生态的全面系统的科学研究在近几十年,尤其是近几年来所取得的成就是惊人的。但与生态学在其他领域的发展速度相比,这个成绩却是微小的。中药资源生态研究不论在理论上还是实践上都还不能满足其资源保护、开发利用及栽培种植的需要。

三、中药资源生态研究的展望

以保持中药资源的可持续发展利用为目的,充分利用现代科学技术理论来阐述中药资源的生态问题是中药资源的生态学研究的根本任务。在未来几十年中,中药资源的生态研究将呈现以下发展趋势。

(一) 基础理论研究将得到加强

中药资源的生态研究所取得的成就是非常重要和宝贵的,但这仅仅是第一步。许多生态问题有待进一步进行系统的科学研究和探讨。对濒危中药资源进行合理保护,定量地揭示中药材质量与气候因素的关系,中药材的栽培种植及中药资源的生态研究都迫切需要更多正确有效的理论指导。

中药资源的生态研究存在的诸多问题,有些可通过借鉴普通生态学的理论和方法加以克服,如可以借鉴普通生态学的方法和原理解决中药资源的生态研究中样本代表性、统计分析方法等问题,借鉴农业生态学中对作物微生态、气候动态变化规律的研究方法解决中药材生态研究中类似问题,但更多的与中药质量相关的环境问题,却无法生搬硬套。

种类多、基原复杂、分布范围广等特点为中药资源的生态研究增加了难度,但研究目的的不同造成研究方法和思路的不同却是制约中药资源的生态研究和发展的最根本原因。例如,普通生态学主要关注的是生物的生存、发育及繁育等问题,研究中常用的指标有存活率、发芽率、分蘖数、生物量等等。通常,该指标越高表示生物的生存力越强,即与环境的适合度越高;而中药资源的生态研究除关注上述指标外,更关注植物体内所含次生代谢产物组成及含量与环境的关系,即既关注药材产量与环境的关系,更关注药材质量与环境的关系。

因此,中药资源的生态研究不能完全套用普通生态学的研究方法,中药资源的生态研究亟需新理论、新方法、新思路的出现,使之充分体现出生态学与中药学、药用植物学、天然药物化学、药用植物栽培学等学科紧密结合的特点,有的放矢地展开药材质量与环境关系的研究。通过对各生态因子及其综合作用进行研究,明确影响中药材产量、质量(包括商品质量和药效质量,商品质量包括药材的性状、生长发育情况等,药效质量指有效成分的组成及含量)的限制因子和主导因子及其作用特征和规律,揭示生态主导因子影响药材质量的作用机制,并根据主导因子和限制因子对中药资源进行科学的生态适宜性区划,找出生态适宜区、最适宜区,进而提出中药资源的生态环境保护的理论对策。

(二) 新技术、新方法的引入将加快

把中药资源的生态研究与中药材质量的研究结合起来,突出中药材的特点,运用现代高新技术,采用空间分析、数学模型、计算机模拟等方法研究影响中药材质量的生态环境,将成为中药资源研究的发展趋势。

近年来,3S技术(即GIS地理信息系统、GPS全球定位系统、RS遥感)与地学、生态学、农学、土壤学、植物生理学等相结合,实现在农业生产全过程中对农作物、土地、土壤从宏观到微观的实时监测,取得重要突破。与农作物生产相比,中药材生产具有高产值、高附加值、高技术含量的特点,因此与普通作物相比,中药材生产更应体现精耕细作的特点,将中药资源研究及中药GAP生产与3S技术相结合,利用3S技术实现气候自动监测,数据自动采集,结合各种数学模型、信息网络化等进行数据处理,从而对环境因子进行系统的、定量的研究,找出相关规律,建立中药资源产量、质量与环境因子相关模型,从而更好地完成中药资源生态适生地分析并指导生态环境的日常管理。

例如,利用GIS建立“中药资源空间分析数据库”、“中药资源适生地分析系统”,并采