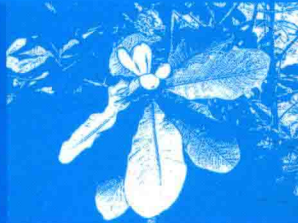


中国药材产地 生态适宜性区划

(第二版)

■ 陈士林 等 编著



科学出版社

中国药材产地生态适宜性区划

(第二版)

陈士林 等 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是在第一版中药材产地生态适宜性区划研究的基础上,基于全球生态和土壤数据库,首次开发了“药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统”,将地理信息系统空间技术与中药栽培学、中药资源学等学科有机融合,对 171 种(含 207 个基原物种)中药材开展了产地生态适宜性研究,部分物种提供了全球范围的适宜性分析和品质生态学研究结果,研究与建立了中药材产地生态适宜性区划理论体系框架。本书全面展示了中药材数值区划研究领域的最新成果,分为绪论、正文两部分。绪论主要介绍中药材产地生态适宜性区划的研究背景、基本概念、目的意义及研究方法;正文选择 2015 年版《中华人民共和国药典》(一部)及相关文献收录的 171 种大宗、常用、珍稀濒危中药材,搜集、提炼了地理分布、生物学特性、生态因子值等数据,进行了产地生态适宜性分析和研究,根据分析结果提出了药材的区划与生产布局。本次第二版还补充了近年来对药材品质生态学方面的研究。中药材产地生态适宜性分析为我国中药材引种栽培和规范化种植(养殖)提供了科学依据。

本书涵盖了研究方法、研究实例等内容,可作为中药资源学、药材栽培学、植物学、生态学等学科的科研教学人员和生产实践人员的重要参考书。

审图号: GS(2016)2780 号

图书在版编目(CIP)数据

中国药材产地生态适宜性区划(第二版)/陈士林等编著. —北京:科学出版社,2017. 1

ISBN 978-7-03-051468-4

I. ①中… II. ①陈… III. ①药材-产地-区划-中国 IV. ①S567

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 006750 号

责任编辑: 彭胜潮 赵 晶 / 责任校对: 张凤琴

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 黄华斌

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 1 月第 二 版 印张: 50 1/2

2017 年 1 月第三次印刷 字数: 1 197 000

定价: 298.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序 一

中药资源需求的快速增长,以及环境恶化使野生中药资源正以惊人的速度减少甚至部分已经灭绝,大量野生药材资源濒危,其野生分布区域越来越狭窄,因此确定中药材的生态适宜区已成为当前重要的任务之一。

《中国药材产地生态适宜性区划》(第二版)在前期研究基础上又有了原创性的研究成果,这无疑对中药材数值区划和中药资源研究具有非常重要的意义。陈士林教授带领的课题组一直致力于中药资源研究,并不断引进新技术、新方法,为我国中药研究注入新的活力。在 20 世纪 80 年代,陈士林、肖小河等就率先在中药资源领域引进数值分类、模糊数学等数学方法对道地药材的气候适宜性进行研究,揭开了中药材数值区划的序幕。资源环境学、计量地理学、计算机技术及地理信息系统、遥感、全球定位系统等现代科学技术的蓬勃发展,为中药材产地适应性区划奠定了技术基础。在“十一五”国家科技支撑计划等项目的大力支持下,课题组首次将地理信息学、气象学、土壤学、生态学、中药资源学等多个学科有机地结合起来,研发了中药材产地生态适宜性区划信息系统,做了大量原创性的工作。《中国药材产地生态适宜性区划》出版 5 年来,获得了教育、科研和实地一线生产技术人员的好评。在此基础上,课题组成员搜集了科研人员的反馈意见与药材实际生产和规划中遇到的新问题,结合药用植物自身生理生态学特点,开发了“药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统”(global geographic information system for medicinal plant, GMPGIS)。该书第二版在生态因子的选择上更注重药材原植物生长与发育的特点,基于全球气候和土壤数据库,对中药材进行适宜区筛选和评价,对药材生产的区划和扩大引种区具有重要的指导意义。

该书第二版对 171 种中药材(含 207 个基原物种)植(动)物基原物种进行了产地生态适宜性数值分析,并提出了合理选择其引种栽培研究区域的建议,将为中药资源的保护和可持续利用提供新的研究思路。该书的编写人员既有学术造诣高的老专家,又有思想活跃、勇于创新的年轻人,看到这样一批老中青年学者活跃在中药材研究领域,我深感欣慰;希望他们能在中药材研究领域继续创新,并取得更大的成就。

有幸先睹为快,深表荣幸,欣然为序。

肖培根

中国工程院院士

中国医学科学院药用植物研究所名誉所长

序 二

中药现代化和产业化的快速发展对中药原料药的需求急剧增长,导致多种药材资源濒危,迫切需要解决可持续产业化中药资源利用不足,供需矛盾突出的问题。中药资源生产与蕴藏量、引种栽培和中药材品质、中药材合理布局与经运机制障碍等一系列问题的解决,都与地理环境息息相关。随着资源环境学、农业地质学、应用数学、计算机技术等现代科学技术的蓬勃发展,数值分类、模糊数学和灰色系统等定量科学在中药资源、中药引种栽培等领域已广泛应用。

陈士林教授带领的专家团队历时十余年潜心研究和辛勤编纂,完成了《中国药材产地生态适宜性区划》。该书介绍了中国药材产地生态适宜性区划的背景、目的意义、分析原理及分析流程,并选取 171 种中药材(含 207 个基原物种)进行了产地生态适宜性区划研究,所选品种基本涵盖了《中华人民共和国药典》及相关文献记载的大宗、常用及珍稀濒危中药材。该书的出版对科学指导中药材生产的合理布局、引种和规范化种植都起到了非常重要的作用。

中国中医科学院中药研究所在“中药材产地适宜性分析地理信息系统”的基础上开发的“药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统”(global geographic information system for medicinal plant, GMPGIS)是国际上第一个专业化的药用植物产地生态适宜性分析系统。该系统定量化、可视化的分析结果为药用植物的引种栽培、保护抚育及规范化种植提供科学依据,填补了国内外在该领域研究的空白。课题组率先将“3S”等空间技术和方法引入到药用植物学领域,建立了生态学、植物学、气象学、土壤学、计算机学、统计学等多学科交叉的中药材产地生态适宜性分析体系,为药材生产和规范化种植(养殖)奠定了理论基础。

该研究成果是在“十一五”国家科技支撑计划“道地药材产地适宜性分析技术及生产区划研究”项目和国家自然科学基金重点项目“道地药材的生物学实质”的资助下完成的,同时也得到了科学技术部、国家中医药管理局、国家发展和改革委员会、北京市科学技术委员会等部门的大力支持。该成果的推广将对整个传统药材生产的健康发展产生积极作用。

吾有幸先阅该书,为课题组取得的研究成果甚感欣慰。全书图文并茂,陈述简明,书稿即将付梓,邀我作序,感谢主编陈士林教授与众位编者群体的信任与鼓励,恭贺之余,谨致数语,乐观厥成。

王永炎

中国工程院院士

中国中医科学院名誉院长

序 三

地道性是中药材质量的传统核心标志。“岷当归、怀牛膝、杭白菊”等，表面讲的是产地，实质是地道品种，只有在当地特有物候环境生态条件下，按经验规范种植采收所得的药材。在生长过程中，种质基因由此特定外部条件诱导发生的一系列基因表达与相应代谢过程导致次生代谢所累积的，具有中医药用价值的内含特色物质组群。“药材好，药才好”。药材的质量与数量，是中药饮片、中成药、中药保健品等的基础。为保证药材质量，在 GAP 的实践中，“如何种”“如何收”很重要，而“哪儿种”也同样重要，有时甚至更重要。建立 GAP 基地必须考虑产地物候环境与生态情况是否符合产地适宜性要求。目前，一方面中药需求不断增长；另一方面有的传统产地经济、生态条件变化，不再种植药材，开发潜在的新适宜产区则显得非常重要和紧迫。因此，开展中药材道地性的现代化研究，采用现代科学技术揭示道地性的科学内涵，特别是如何运用现代科学技术方法表达道地药材适宜产地的环境物候生态因子谱，建立适宜性评价体系，已成为中药产业继承发展面临的现实基础命题。

陈士林教授为此组织专业团队，将地理信息学、生态学、气象学、中药资源学等相关学科进行交叉融合，建立了中药材产地生态适宜性的现代生态因子谱以综合分析表述技术方法体系，对中药材生产的合理布局和扩大引种范围具有现实意义。在此基础上带领团队，历经多年潜心研究整理，对《中华人民共和国药典》中收载的大宗、常用、珍稀濒危药用动植物的产地生态适宜性进行了深入分析，组织编撰了《中国药材产地生态适宜性区划》，不仅对当前药材生产发展 GAP 基地建设中的产地选择具有现实指导意义，而且将跨学科理念与研究方法引入中药资源学领域，在系统开展中药材道地性现代化研究方面迈出了重要的、坚实的一步，具有深远的学术意义和应用价值。

翻阅通卷，不胜欣喜，是以为序。望在此基础上，与道地药材物质谱研究结合，进一步揭示产地环境、物候生态因子与内含物质的相关权重关系，不断深化中药材道地性的现代化研究。

任德权

国家食品药品监督管理局原副局长

前 言

《中国药材产地生态适宜性区划》(第二版)是基于“十一五”国家科技支撑计划“道地药材产地适宜性分析技术及生产区划研究”和在科研和生产技术人员使用第一版反馈意见的基础上修订而成。中药材产地生态适宜性区划信息系统将地理信息学、生态学、气象学、土壤学、中药资源学、药材栽培学等学科进行融合,建立了多学科交叉的中药材产地生态适宜性分析方法体系,并实现了计算机自动化分析,被业内专家誉为“达到了国际先进水平”。中国中医科学院中药研究所基于该研发背景,新开发了“药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统”(global geographic information system for medicinal plant, GMPGIS),该系统采用全球生态和土壤数据库,并对生态因子进行了优化筛选,着重体现药用植物生长特点,并在部分品种中增加了药材品质评价等相关研究,进一步揭示产地环境生态因子与药材品质间的权重关系,从生态学角度探究道地药材实质。

中药资源需求日益扩大,大量野生药材趋于濒危,供需矛盾不断深化,迫切需要开展药材野生抚育及引种栽培研究,但盲目引种栽培会影响药材生产的合理布局,削弱药材的道地性,导致药材品质下降。部分引种药材有效成分不符合药典标准,严重制约了中药材生产的可持续发展。中药材产地生态适宜性数值分析技术平台的研究与建立,是一项具有重大创新性的研究成果,结束了中药材产地生态适宜性研究领域一直没有客观定量分析的历史,对中药区划及合理布局、中药材品质改善及中医药的可持续发展等都具有重要意义。

本书分为绪论、正文两部分。绪论主要介绍中药材产地生态适宜性区划的研究背景、基本概念、目的与意义及研究方法;正文针对2015年版《中华人民共和国药典》(一部)及相关文献收录的171种中药材(含207个基原物种)的地理分布与生境、生物学特性及栽培、生态因子值、生态适宜性数值分析、区划与生产布局、品质生态学研究等进行了深入研究。本书从生产发展实际需要出发,突出“诸药所生,皆有境界”,从气候、土壤等方面对171种中药材物种进行了分析与区划,为我国中药材规范化生产提供了科学依据和理论基础。

本书提供了171种常用、大宗、濒危中药材物种主要生长区域的年生长长期均温、最冷季均温、最热季均温、年均温、年均相对湿度、年均降水量、年均日照、土壤类型等气候因子数据,分析得出每种药材的最大生态相似度区域及相应面积,为中药材抚育及规范化种植(养殖)提供参考。鉴于研究手段和目前基础科研数据的限制,以及有关土壤微生物、土壤重金属及微量元素等数据库建设尚未完成,同时本书也未涉及区域经济、栽培技术、社会条件等因素,因此大规模种植和栽培生产还需结合当地实际并进行引种试验后方可推行。不同生态因子权重分级,影响药材品质的主导因子、限制因子确定等,仍是今后研究亟待解决的问题。

本书由陈士林教授带领的科研团队,在相关部门和专家的关心指导下,经过十余年

潜心研究编纂而成。编写过程中特邀周荣汉、胡世林、冉懋雄、程惠珍、王良信等教授协助修改，并承蒙中国工程院肖培根院士、王永炎院士及国家食品药品监督管理局原副局长任德权教授作序，国家中医药管理局苏钢强、陆建伟、孙丽英、王思成等领导及慈中华先生对本书的编写提出了指导性意见，贾敏如、万定荣等专家也提供了宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。

本书疏漏之处在所难免，敬请读者予以批评指正。

《中国药材产地生态适宜性区划》(第二版)编委会

凡 例

一、《中国药材产地生态适宜性区划》(第二版)包括绪论、正文两部分。

二、正文收载的中药材为《中华人民共和国药典》2015 年版(一部)、卫生部颁布药材质量标准、地方药材质量标准及相关文献中收载的大宗、常用及珍稀濒危的 171 种(含 207 个基原物种)中药材。

三、正文收载的中药材主要为植物药材,按根及根茎类、全草类、花叶类、茎木皮类、果实种子类、其他类进行排序;各部药材按药材中文名的笔画顺序排列(同笔画数按起笔字形一丨丿丶的顺序排列)。由于收载的动物类、树脂类、真菌类中药材较少,故将鹿茸、阿魏、冬虫夏草等列入其他类中药材。

四、品种项下收载的内容为正文,包括【品名(包括药材中文名、汉语拼音名与拉丁名)】、【地理分布与生境】、【生物学特性及栽培】、【生态因子值】、【生态适宜性数值分析】、【区划与生产布局】、【品质生态学研究】条目。

五、中药材产地生态适宜性分析。

(1) 产地生态适宜性评价因子:选择 WorldClim 全球气候数据库(WorldClim - global climate data)、Climond 全球生物气候学建模数据库(Climond: global climatologies for bioclimatic modelling)、全球土壤数据库(harmonized world soil database, HWSD)中的年生长期均温、最冷季均温、最热季均温、年均温、年均相对湿度、年均降水量、年均日照时数、土壤类型 8 个生态指标作为中药材产地生态适宜性分析的评价指标。

(2) 中药材实际分布区确定:根据中药材标本数据库、文献查阅及实地采样等选择药材道地产区、主产区、野生分布区,在药材生长的海拔范围内进行选点。

药材标本查阅:查阅中国数字植物标本馆(<http://www.cvh.org.cn/>)、国家标本资源共享平台(<http://www.nsii.org.cn/>)以及国内相关科研院所及大专院校标本馆所藏标本;

文献查阅:2015 年版《中华人民共和国药典》(一部)、《中国植物志》《中药资源学》《中国常用中药材》《中药材规范化(养殖)技术指南》《中国道地药材》《中华本草》《本草学》《新华本草纲要》《中药大辞典》《全国中草药汇编》《新编中药志》《植物地理学》《中药志》《中药资源可持续利用导论》《土壤学》《土壤地理学》和各地方植物志及相关研究文献;

实地采样:通过 GPS 定位获得相应地理信息数据。

(3) 中药材生态因子值确定:根据上述确定的中药材实际分布区,并参照中药材生长的海拔范围进行选点,选点原则是道地产区,每个县(市、旗)选 3~6 个乡(镇),每个乡(镇)选 15~20 个样点;主要分布区,每个县(市、旗)选 1~3 个乡(镇),每个乡(镇)选 5~10 个样点;野生分布区,每个县(市、旗)选 1~2 个乡(镇),每个乡(镇)选 3~6 个样点;利用全球气候和土壤数据库提取样点生态因子值,作为中药材产地生态适宜性分析

的生态因子值范围。

大部分物种在全国范围内开展了产地生态适宜性分析,部分物种进行了全球产地生态适宜性分析,对部分常用中药材开展了品质生态学研究,分析过程如下:基于全国 1 km^2 的气候栅格数据库(温度、湿度、年降水量、日照)和土壤栅格数据库,以 GMPGIS 平台的图表索引功能提取药材各样本采集点的生态因子序列值,确定某种药材的生态因子值范围。中药材产地生态相似度确定采用线性标准化方法对每个因子的栅格值进行标准化,经过标准化后的各因子栅格数据采用加权欧式距离法计算其统计距离,得到生态相似度 99.9% 的区域;将不同相似度产区的栅格数据转换成面矢量数据,与县行政区划数据进行矢量数据相交运算,得出具体生长县和县数量,对各个省、县(市)进行栅格提取,得出不同相似度产区在各个省、县(市)的分布面积。

(4) 中药材区划与生产布局:根据所获得的产地生态相似度区域,结合物种生物学特性、自然条件及社会经济条件等提出选择中药材主要引种栽培研究区域的建议。

六、全书参考文献列于书后,各品种药材主要参考文献列于正文之后。

目 录

序一	肖培根/i
序二	王永炎/iii
序三	任德权/v
前言	vii
凡例	ix
绪论	1

第一部分 根及根茎类药材

1 人参 Renshen	17
2 三七 Sanqi	23
3 大黄 Dahuang	27
4 山麦冬 Shanmaidong	37
5 山药 Shanyao	41
6 山柰 Shannai	45
7 千年健 Qiannianjian	48
8 川木香 Chuanmuxiang	52
9 川贝母 Chuanbeimu	55
10 川牛膝 Chuanniuxi	69
11 川乌 Chuanwu	73
12 川芎 Chuanxiong	77
13 天冬 Tiandong	81
14 天麻 Tianma	85
15 木香 Muxiang	89
16 太子参 Taizishen	93
17 牛膝 Niuxi	97
18 丹参 Danshen	101
19 巴戟天 Bajitian	105
20 玉竹 Yuzhu	109
21 甘草 Gancao	113
22 甘遂 Gansui	120
23 龙胆 Longdan	124
24 平贝母 Pingbeimu	133
25 北沙参 Beishashen	136
26 白术 Baizhu	140
27 白芍 Baishao	144
28 白芷 Baizhi	148
29 白附子 Baifuzi	154
30 白前 Baiqian	158
31 玄参 Xuanshen	164
32 半夏 Banxia	168
33 地黄 Dihuang	172
34 西洋参 Xiyangshen	176
35 百合 Baihe	181
36 当归 Danggui	188
37 竹节参 Zhujieshen	193
38 延胡索 Yanhusuo	197
39 伊贝母 Yibeimu	201
40 防己 Fangji	205
41 防风 Fangfeng	208
42 红芪 Hongqi	212
43 麦冬 Maidong	216
44 远志 Yuanzhi	220
45 赤芍 Chishao	224
46 苍术 Cangzhu	230
47 两面针 Liangmianzhen	234
48 何首乌 Heshouwu	238

49 羌活 Qianghuo	242	70 莪术 Ezhu	333
50 附子 Fuzi	249	71 桔梗 Jiegeng	334
51 板蓝根 Banlangen	250	72 夏天无 Xiatianwu	338
52 刺五加 Ciwujia	254	73 柴胡 Chaihu	342
53 郁金 Yujin	258	74 党参 Dangshen	349
54 昆明山海棠 Kunmingshanhaitang	265	75 射干 Shegan	353
55 岩白菜 Yanbaicai	269	76 高良姜 Gaoliangjiang	357
56 明党参 Mingdangshen	273	77 浙贝母 Zhebeimu	361
57 知母 Zhimu	277	78 黄山药 Huangshanyao	364
58 金荞麦 Jinqiaomai	281	79 黄芩 Huangqin	368
59 泽泻 Zexie	285	80 黄芪 Huangqi	372
60 细辛 Xixin	289	81 黄连 Huanglian	380
61 胡黄连 Huhuanglian	295	82 黄精 Huangjing	389
62 南沙参 Nanshashen	298	83 银柴胡 Yinchaihu	396
63 重楼 Chonglou	304	84 续断 Xuduan	400
64 独活 Duhuo	309	85 紫草 Zicao	404
65 姜黄 Jianghuang	313	86 紫菀 Ziwan	411
66 前胡 Qianhu	317	87 湖北贝母 Hubeibeimu	415
67 穿山龙 Chuanshanlong	321	88 雷公藤 Leigongteng	419
68 秦艽 Qinjiao	325	89 缬草 Xiecao	423
69 珠子参 Zhuzishen	329	90 藁本 Gaoben	427

第二部分 全草类药材

91 广金钱草 Guangjinqiancao ...	433	102 荆芥 Jingjie	486
92 广藿香 Guanghuoxiang	437	103 茵陈 Yinchen	490
93 天山雪莲 Tianshanxuelian ...	441	104 香薷 Xiangru	496
94 石斛 Shihu	445	105 穿心莲 Chuanxinlian	500
95 冬凌草 Donglingcao	453	106 绞股蓝 Jiaogulan	504
96 肉苁蓉 Roucongrong	457	107 铁皮石斛 Tiepishihu	508
97 灯盏细辛(灯盏花) Dengzhanxin	465	108 雪莲花 Xuelianhua	512
98 巫山淫羊藿 Wushanyinyanghuo	469	109 麻黄 Mahuang	516
99 鸡骨草 Jigucan	473	110 淫羊藿 Yinyanghuo	525
100 青蒿 Qinghao	476	111 锁阳 Suoyang	532
101 金钱草 Jinqiancao	482	112 薄荷 Bohe	535
		113 藏茵陈 Zangyinchen	539

第三部分 花、叶类药材

114 山银花 Shanyinhua	545	119 菊花 Juhua	570
115 西红花 Xihonghua	552	120 银杏叶 Yinxingye	574
116 红花 Honghua	556	121 款冬花 Kuandonghua	578
117 辛夷 Xinyi	560	122 紫苏叶 Zisuye	582
118 金银花 Jinyinhua	566	123 槐花 Huaihua	586

第四部分 茎木、皮类药材

124 川木通 Chuanmutong	591	130 牡丹皮 Mudanpi	617
125 关黄柏 Guanhuangbo	597	131 沉香 Chenxiang	621
126 肉桂 Rougui	601	132 厚朴 Houpo	625
127 南方红豆杉 Nanfanghongdoushan	605	133 钩藤 Gouteng	629
128 苏木 Sumu	609	134 黄柏 Huangbo	636
129 杜仲 Duzhong	613	135 檀香 Tanxiang	640

第五部分 果实及种子类药材

136 八角茴香 Bajiaohuixiang	643	152 诃子 Hezi	706
137 山茱萸 Shanzhuyu	647	153 补骨脂 Buguzhi	709
138 川楝子 Chuanlianzi	651	154 陈皮 Chenpi	713
139 女贞子 Nüzhenzi	654	155 罗汉果 Luohanguo	716
140 木瓜 Mugua	658	156 草豆蔻 Caodoukou	720
141 五味子 Wuweizi	662	157 草果 Caoguo	723
142 巴豆 Badou	666	158 枳壳 Zhiqiao	727
143 瓜蒌 Gualou	669	159 栀子 Zhizi	731
144 肉豆蔻 Roudoukou	673	160 枸杞子 Gouqizi	735
145 芡实 Qianshi	676	161 砂仁 Sharen	739
146 豆蔻 Doukou	678	162 鸦胆子 Yadanzi	743
147 连翘 Lianqiao	684	163 胖大海 Pangdaihai	746
148 吴茱萸 Wuzhuyu	688	164 益智 Yizhi	749
149 佛手 Foshou	694	165 槟榔 Binglang	753
150 余甘子 Yuganzi	698	166 酸枣仁 Suanzaoren	757
151 沙苑子 Shayuanzi	702		

第六部分 其他药材

167	儿茶 Ercha	761	170	阿魏 Awei	772
168	龙血竭 Longxuejie	765	171	鹿茸 Lurong	777
169	冬虫夏草 Dongchongxiacao	768			
主要参考文献..... 781					
植物拉丁学名索引..... 783					
药材汉语拼音索引..... 787					

绪 论

药材质量与其生态环境密切相关, 古典医药著作已对道地药材品质的生态学问题有了初步的认识和记载, 如《新修本草》中对道地药材的精辟论述: “窃以动植形生, 因方舛性; 春秋节变, 感气殊功。离其本土, 则质同而效异”, 这里的“本土”指的就是药材生长所需要的气候、土壤、水质等生态环境。《本草经集注》中进一步论述了“道地”的重要性: “诸药所生, 皆有境界”。另外, 随着药材的使用和流通, 人们对因产地环境不同造成的药材品质差异也有了较明确的认识和总结。甘肃省岷县岷山山后产的当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels 主根肥而长, 内外质地油润, 气清香; 而岷山山前产的当归主根较短, 支根多而细, 油性较差。蒙古黄芪 *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongholicus* (Bge.) Hsiao 在黄河以北为鞭杆芪, 黄河以南为鸡爪芪。随着对药材使用经验的积累, 人们逐渐认识到不同产地药材的功效存在差异。《本草纲目》中记载当归“川产者力刚而善攻, 秦产者力柔而善补”; 黄芪“出陇西者, 温补; 出白水者, 冷补”; 黄连“蜀道者粗大, 味极浓苦, 疗渴为最。江东者节如连珠, 疗痢大善”。因此, 不少道地药材在药名前多冠以地名, 以表明药材品质较好, 如西宁大黄、宁夏枸杞、川贝母、川芎、秦艽、怀地黄等。

产地环境是道地药材形成的重要因素, 直接影响到道地药材的生长发育和有效成分的形成和积累。随着对道地药材认识的不断深入, 人们尝试用不同方法阐释生态环境对道地药材的影响, 如光照、温度、水分、空气、土壤等生态因子与道地药材的关系, 并在此基础上研究和探讨适合道地药材生长的最佳生态适宜区, 这对科学指导药材引种栽培具有重要意义。

一、中药材产地生态适宜性区划意义

1. 科学指导中药材引种和规范化栽培基地选址

药材种植是我国当前中药材生产的主要形式, 也是农业产业结构调整 and 农民脱贫致富的重要方式。由于药材种植品种的选择欠缺科学指导, 没有深入考虑生态环境对药材生长和生产的重要影响, 盲目引种, 导致药材品质下降, 达不到药典入药标准, 严重降低了中药疗效的发挥和用药安全, 同时也损害了药农的经济利益和种植药材的积极性。改善这种局面除了需要确立管理主体外, 更重要的是要依靠科学的药材种植区划方法。

我国地域辽阔, 不同地域的气候和土壤具有明显差异。不同生态环境下生长的同种药材, 其药材品质存在差异, 生态成因权重大的中药材品种更是如此。与道地药材产区有较高生态相似度的区域生产的药材品质较优。因此, 利用生态相似性原理对中药材进行合理区划是中药材引种的前提和基础, 也是各地发展中药材种植需要重点考虑的问题。连作障碍是导致药材产量降低、品质下降、病虫害加重等的一个主要原因, 随着原

产地种植面积的萎缩,必然面临新种植地的选择,科学分析潜在适宜产区,进行产地迁移和基地建设是保证高品质药材生产良性发展的必然选择。

2. 可实现中药材生产区划的定量及可视化

中药材生产区划过去主要依靠行政规划或者借鉴农作物种植经验,难免客观体现药用植物自身生长特点和品质成因,因此多地出现了栽培药材成分不达标而无法销售的现象。“药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统”的成功研发结束了以往依据单个气候因子、单个产地逐一分析,分析效率低、结果准确性差的历史,填补了中药材产地生产区划一直没有科学研究方法的空白。基于 1 km^2 栅格的气象和土壤资料的相似性分析,根据相似程度高低确定出不同等级的适宜产地,可实现产地生态适宜性分析的定量化。同时,地理信息系统(GIS)强大的空间可视化功能使其能够形象直观地展示分析结果。计算机栅格分析方法能够极大地提高分析结果的可靠性,计算机对数据的快速处理分析能力使之能够在短时间内完成分析,并以地图形式直观地展示出来,给中药材种植提供数据支持和可视化空间格局规划,为规范和指导我国中药材引种栽培提供创新思路和科学方法。

3. 提高对中药资源的宏观调控能力,为中药产业可持续发展奠定基础

中药材是我国自然资源的重要组成部分,依据产地生态适宜性区域生产区划提取各种环境因素进行组合并开展数字化分析,将使生产布局更加准确化和科学化。中药材产地生态适宜性分析以地图形式可直观地展示中药资源的地理空间分布,在此基础上,结合社会经济因素开展中药材数值区划,对合理选择品种和利用土地资源,实现中药资源的优化配置,以及对中药材生产集约化和商品规格化都具有重要的意义。中药材产地生态适宜性区划在传统中药区划的基础上实现了计算机技术和生态学方法的有机结合,这将大大提高中药材引种栽培的可预见性,可为相关管理和监测部门科学规划中药资源提供理论数据,优化中药资源产业配置,提高国家对中药资源的宏观调控能力。

二、中药品质生态学研究

中药品质生态学是由中药品质学和生态学复合而成的综合性学科。是以中药品质为研究对象,应用生态学原理与方法,探索中药材品质与生态环境间的相互联系,并在实际中加以应用的一门新兴学科。《神农本草经》中记载常山“细实黄者,呼为鸡骨常山,用之最胜”,即根细、坚实、色黄者为常山药材上品;《本草纲目》中记载黄连“其根连珠而色黄”,即黄连根茎有尖端不规则的结节状隆起,横断面金黄色的为上品;《神农本草经》中记载朱砂“光色如云母,可折者良”,即有光泽,颜色如云母、呈片状、可分离的为佳品。山西省与内蒙古自治区产的黄芪在形态上为鞭杆芪和直根芪,而甘肃省产的黄芪形态为二叉芪和鸡爪芪,研究发现不同生态型黄芪的黄酮类成分及黄芪甲苷量高低顺序为:鞭杆芪>直根芪>二叉芪>鸡爪芪。黄芪道地产区山西省浑源县产的黄芪淀粉粒多(粉性足)、韧皮纤维较多(绵性大),符合道地性状描述“粉性足绵性大”。《本草纲目》中

记载黄芩“宿芩乃旧根，多中空，外黄内黑，即今所谓片芩，故又有腐肠、妒妇诸名。妒妇心黯，故以比之。子芩乃新根，多内实，即今所谓条芩”。天麻的性状特征为“肚脐眼”（自母麻脱落后的圆脐形疤痕）和“鹦哥嘴”（天麻的红棕色干枯芽苞）。《本草经集注》中记载当归“今陇西叨阳、黑水当归，多肉少枝气香，名马尾当归，稍难得”。甘肃“狗头大黄”明显的道地药材特征为形状如狗头，顶端平圆，下部渐细而钝圆。优质大黄性状以外表黄棕色、锦纹及星点明显、体重、质坚实、有油性、气清香、味苦而不涩、嚼之发黏者为佳。道地药材的性状特征是道地药材最显著的标志，是进行道地药材质量评价的重要标准。

特定的生态环境是影响道地药材品质的重要因素。我国各地气候、土壤、地形等生态环境因子千差万别，由于地域生态气候条件的差异，不同产区道的地药材在外观性状、药材质量和药效上有所差别。道地药材环境生态理论、品种延续与产地变异理论、持续利用理论和生态型理论都阐述了环境对道地药材的重要影响。人们运用各种现代分析技术和方法，以道地药材为主体开展中药区域特征研究，分析不同产区道地药材品质变异规律，揭示中药资源分布和生产的地域分异规律。并尝试运用多种数学方法探究生态因子对药材品质的影响，以阐释道地药材形成的生态学机理。

不同地理环境下的同一种药用植物，由于地域生态环境不同，药材品质有显著差异。黄花蒿(*Artemisia annua* L.)在中国分布广泛，但是不同地区生长的黄花蒿中青蒿素含量差异较大，青蒿素含量高低与黄花蒿生长的立地条件密切相关。在亚热带地区黄花蒿中青蒿素含量与温带和寒带地区生长的黄花蒿中青蒿素含量有明显差异。黄林芳等(2013)通过对中国三大西洋参主产区(东北、北京、山东)所产西洋参的化学成分分析，发现中国所产西洋参可分为人参皂苷山海关外型和人参皂苷山海关内型。东北所产西洋参样品中，中国药典规定的3种皂苷(Rg1, Re, Rb1)含量平均值普遍高于山海关内，其中的Re和Rb1含量在山海关内和山海关外差异显著。田栋等(2014)基于核磁共振(NMR)代谢组学技术，对山西省和甘肃省所产黄芪中水溶性浸出物化学组成进行了分析，结果显示，山西省和甘肃省所产黄芪的浸出物含量、化学组成以及差异成分之间的相关系数均有较大不同，甘肃省栽培黄芪浸出物中蔗糖、精氨酸、富马酸含量较高，而山西省野生黄芪浸出物中胆碱、琥珀酸、柠檬酸、谷氨酸、牛磺酸和天冬氨酸含量较高，说明药材品质与生长环境密切相关。李文涛等(2013)对不同产地不同品种的石斛进行了研究，发现同种石斛在不同产地的化学成分含量差异显著，铁皮石斛以浙江产多糖含量最高，金钗石斛以贵州产生物碱含量最高，鼓槌石斛以云南产毛兰素含量最高。黄林芳等(2014)对内蒙古和新疆北疆地区所产肉苁蓉(*Cistanche deserticola* Y. C. Ma)中的化学成分进行了研究，发现2-乙酰毛蕊花糖苷在新疆产肉苁蓉中含量很高，而在内蒙古产肉苁蓉中几乎没有。同时，对锁阳适宜分布区研究发现，锁阳在适宜分布区的空间分布呈现高原山地带状格局和典型沙生性，随着分布区由东向西，降水量逐渐减少，海拔高度和日照时数逐渐增加。薛健等(2002)对甘肃岷县当归和其他非道地产区的当归药材中的挥发性气体进行了研究，发现30余种共有成分中含量相差2倍以上的有15种，相差5倍以上的有4种。张重义等(2007)对来自道地产区河南、山东和非道地产区江苏、云南、广西所产忍冬(*Lonicera japonica* Thunb.)的质量进行了研究，结果表明，道地产区河南和山东所产金银花中绿原酸含量普遍高于非道地产区。陈士林等(1990)进行了松贝