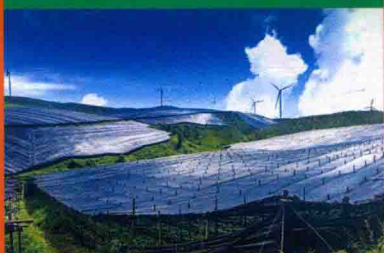


Technical specification of pollution-free
cultivation of Chinese Herbal Medicine

中药材

无公害栽培生产技术规范

陈士林 董林林 李西文 徐江 主编



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

中药材 无公害栽培生产技术规范

陈士林 董林林 李西文 徐 江 主编



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是关于中药材无公害栽培生产的技术规范,针对当前中药材盲目引种、农药化肥不合理使用、优良新品种匮乏、质量标准缺失等生产实际问题,编者在总结十余年科学试验研究及技术推广的基础上,提出并构建了中药材无公害栽培生产技术体系,解决了优质药材栽培生产的关键性问题。本书内容分为上、下两篇。上篇系统地介绍了中药材无公害栽培的关键技术及技术应用案例;下篇共收藏43种中药材,分别翔实介绍了各品种种植的科学选址、田间管理、采收及加工等无公害栽培生产技术。本书内容科学、实用,技术先进简便,可操作性强,为保障中药材安全性和有效性,建立高品质药材生产规范。本书主要供中药材栽培生产技术人员及中药企业、药品监管、科研部门参考,也可作为院校师生及相关培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

中药材无公害栽培生产技术规范 / 陈士林,董林林,李西文,徐江主编.
—北京:中国医药科技出版社,2018.12
ISBN 978-7-5214-0636-8

I. ①中… II. ①陈…②董…③李…④徐… III. ①药用植物—栽培技术—无污染技术—中国 IV. ①S567-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第291136号

美术编辑 陈君杞
版式设计 锋尚设计

出版 中国健康传媒集团 | 中国医药科技出版社
地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号
邮编 100082
电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938
网址 www.cmstp.com
规格 787×1092 mm 1/16
印张 31¹/₄
字数 685千字
版次 2018年12月第1版
印次 2018年12月第1次印刷
印刷 三河市万龙印装有限公司
经销 全国各地新华书店
书号 ISBN 978-7-5214-0636-8
定价 158.00元
版权所有 盗版必究

举报电话:010-62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

《中药材无公害栽培生产技术规范》

编委会

统筹指导 程惠珍 任德权 张伯礼

主 编 陈士林 董林林 李西文 徐 江

副主编 向 丽 李 刚 李 琦 户田光胤 余育启 沈 亮 马双成

顾 问 郭巧生 郭玉海 陈 君 王文全 王建华 张永清

编 委 叶 萌 陈中坚 王 瑛 程显好 开国银 刘友平 刘玉德 魏富刚 近藤健儿
刘思京 孟祥霄 尉广飞 刘 霞 丁丹丹 胡志刚 张乃晏 于 强 余卫东
骆 璐 杨 俐 苏丽丽 王欢欢 熊 超 徐 雷 许亚茹 朱广伟 梁从莲
李孟芝 马婷玉 王 旭 梁乙川 王 瑀 沈 奇 钟均超 吴 杰 陈鸿平
庞晓慧 王 蕾 黄林芳 王 勇 张元科 俞磊明 孙 伟 杨 晓 李 钰
石召华 翟俊文 吴沙沙 鹿江南 李文佳 黄旗凯 梁成刚 汪 燕 刘志香
于东悦 焦作奎 段宝忠 崔 宁 张燕君 高 翰 刘 丹 胡帅军 黄辰昊
薛建平 郭梦月 钱广涛 胡娅婷 赵小惠 林瑞超 徐 燃 王 磊

上篇

中药材栽培生产理论与方法 1

绪论 1

第一章 无公害中药材产地环境 13

第一节 产地环境质量标准 13

一、生态环境 15

二、灌溉水质量标准 15

三、土壤质量标准 16

四、空气质量标准 17

第二节 产地生态适宜性分析 18

一、产地适宜性系统 19

二、生态适宜性因子 19

三、全球产地区划 20

四、小结 20

第三节 技术应用案例 23

一、刺五加产地生态适宜性研究 23

二、人参产地生态适宜性分析 26

三、八角属药用植物生态适宜性分析 31

第二章 无公害中药材品种选育 35

第一节 中药材品种及选育 36

一、抗逆品种 36

二、高产品种 37

第二节 分子辅助抗性品种选育 38

一、分子辅助育种策略 39

二、分子辅助优质高产品种选育 42

三、分子辅助优质抗逆品种选育 43

四、小结 46

第三节 技术应用案例 47

一、三七抗病品种选育 47

二、紫苏新品种选育 51

第三章 无公害中药材合理施肥 55

第一节 施肥现状及质量标准 55

一、中药材施肥现状 56

二、肥料使用标准 57

三、肥料质量标准 57

第二节 中药材合理施肥 62

一、施肥原则 63

二、肥料类型 63

三、施肥方法 65

四、小结 67

第三节 技术应用案例 69

一、人参有机肥使用技术 69

二、人参氮肥使用技术 72

三、半夏有机肥使用技术 76

第四章 无公害中药材病虫害综合防治 77

第一节 病虫害种类及防治现状 78

一、主要病虫害种类 78

二、病虫害防治现状 82

第二节 病虫害防治技术 83

一、防治原则 83

二、预测预警技术 84

三、防治方法 85

四、综合防治体系 93

第三节 技术应用案例 101

一、人参生防菌株筛选及使用技术 101

二、人参土壤综合改良技术	103	11 北沙参	228
第五章 无公害中药材质量标准及溯源	108	12 白芷	234
第一节 质量标准	108	13 冬虫夏草	242
一、农药残留	109	14 半夏	251
二、重金属及有害元素	113	15 地黄	259
三、曲霉属真菌污染	114	16 西洋参	267
四、加工与贮藏	118	17 竹节参	275
第二节 溯源体系	121	18 红花	281
一、中药材质量追溯	122	19 花椒	289
二、条形码技术在中药质量追溯中的应用	125	20 杜仲	298
三、二维条形码在中药材质量追溯中的应用	128	21 辛夷	306
第三节 技术应用案例	129	22 灵芝	317
一、无公害人参药材及饮片农药与重金属及有害元素的最大残留限量	129	23 青蒿	330
二、无公害三七药材及饮片农药与重金属及有害元素的最大残留限量	134	24 郁金	338
		25 罗汉果	344
		26 金线莲	351
		27 金荞麦	358
		28 茯苓	363
		29 厚朴	370
		30 滇重楼	377
		31 独活	384
		32 穿心莲	392
		33 桔梗	397
		34 党参	406
		35 娑罗子	413
		36 黄连	418
		37 黄柏	425
		38 菊花	432
		39 银杏	440
		40 银柴胡	447
		41 麻黄	455
		42 淫羊藿	463
		43 紫苏	472
下篇			
药材品种栽培生产技术规范	146		
1 人参	147		
2 三七	160		
3 山茱萸	168		
4 山药	177		
5 山慈菇	185		
6 川贝母	194		
7 川芎	200		
8 木瓜	208		
9 太子参	216		
10 牛膝	222		

上篇

中药材栽培生产理论与方法

绪论

无公害中药材栽培生产是一项系统工程，涉及中药学、农学、生物学、生态学、化学、环境科学等学科。无公害中药材即产地环境、生产过程和产品质量符合国家有关标准和规范要求，药材中有害物质（如农药残留、重金属等）的含量控制在相关规定允许范围内的安全、优质中药材。中药材无公害栽培生产技术是对影响药材安全质量的关键生产环节，包括对种植生产场地生态环境、肥料和农药使用、产品的运输及加工过程等中药材生产过程进行质量控制的技术。

中药材合理选址是无公害中药材生产前提，基于 GIS 技术对中药材生长环境进行栅格聚类分析，形成空间可视化的系统区划，避免因盲目选址造成的中药材病虫害频繁发生、质量下降等问题。新品种选育为无公害中药材生产提供资源保障。通过优质抗性品种选育及推广，降低农药使用量及频率。合理施肥有利于中药材无公害种植。依据中药材需肥规律，在以有机肥为基础的条件下实现各种养分平衡供应，减少化学肥料用量进而减少土壤污染。病虫害综合防治体系能减少农药残留。通过优先选用农业措施、生物防治和物理防治的方法建立病虫害综合防治体系，最大限度地减少化学农药的用量以减少污染和残留。基于中药材产地、市场、进出口检验等数据结合国内外中药材的相关标准，建立的无公害中药材的质量标准为其生产提供依据。通过将各环节关键技术的整合形成无公害中药材生产标准规程。中药材无公害栽培生产技术的实施，有利于减少农药及化肥使用，有助于生态环境和谐，保障中药材安全、助力其产业升级。

一、中药材生产现状

随着中药产业迅猛增长，野生药材资源不断减少，人工栽培已成为解决中药资源短缺的主要方式。人工栽培过程中，种植环境选择，水、肥、农药等不当使用及加工贮藏等环节均可造成中药材农药残留和重金属及有害元素的超标，此外由于生态环境的恶化，土壤及水体中农药

残留及重金属等污染物也造成中药材农药残留及重金属的超标。大多数中药材的种植需要特定的生态区域，而盲目的产地选址导致中药材病害频繁发生、种质退化、质量下降。中药材有效性和安全性受到质疑，严重制约中药材产业的可持续发展。因此发展无公害中药材生产，建立标准化、规范化技术体系，已成为中药材生产发展和促进中药产业健康发展的必然方向和迫切需要。

（一）无序生产方式阻碍中药材产业可持续发展

中药材种植过程中无序生产，农药、化肥等不规范使用是导致中药材农残、重金属超标的关键环节。与农作物相比，中药材不仅种类繁多、药用部位复杂，而且其产区多样、生物学特征差异显著，这就决定了中药材病虫害具有种类多、发生规律各异等特点。如宁夏枸杞 *Lycium barbarum* 的果实（枸杞子）和根皮（地骨皮）均可入药，枸杞在生长过程中可能会受到近 70 种害虫侵袭。多年生中药材地下病虫害普遍发生，防治难度极大。随着科技发展，中药材病虫害防治取得了一定进展，但现阶段防治过程中仍存在防治无序、滥用化学农药等现象，严重影响了药材质量和安全。由于产地选址不当、产地环境质量不达标所导致的中药材农残、重金属超标，药用品质下降等问题，已严重影响了中药材的质量、安全与声誉，成为中医药事业发展及迈进国际市场的重要阻碍之一。因此，通过 GIS 信息技术指导中药材合理选址，开展适宜当地的优质抗逆新品种的选育，以合理施肥及病虫害综合防治为主的田间管理体系，实现中药材种植标准化、规范化，保障中药材种植产业转型及快速发展。

（二）质量标准缺失制约中药材产业升级及国际化发展

中药材质量问题已逐步得到了人们的重视，《中药材生产质量管理规范（试行）》于 2002 年由原国家食品药品监督管理局颁布，《中药材生产质量管理规范（修订草案征求意见稿）》已于 2018 年公开征求意见，规范中包含了对生产基地、种子种苗、种植管理、采收加工等环节的要求，为保证药材质量，促进药材规范化生产提供了依据，是指导中药材生产加工的总则。但中药材重金属污染和品质下降等问题依然严重，现阶段无公害中药材产地环境的相关细则尚属空白，中药材产地划方法原始，缺乏科学指导。种植基地的大气、土壤及灌溉水质量是中药材农残、重金属控制的重要环节，地理位置、气候条件和土壤类型是影响药用品质的基本因素，作为中药材生产的源头，开展无公害中药材产地环境质量标准研究具有重要意义。

（三）农残及重金属等超标影响中药材安全性及有效性

中药材作为防病、治病的特殊商品，应具备安全、有效、质量稳定可控的特性。然而，随着中医药产业的快速发展，野生中药资源已难以满足人们日益增长的用药需求，人工种植已成为保证中药材市场需求和可持续发展的重要手段。中药材是中药产业的源头，药材质量的优劣关乎中药产业的兴衰。我国有药用植物 12 000 余种，其中人工种植的药用植物已达 300 余种，供应量约占全国中药市场的 80%，而且种植面积还在逐年增加。种植过程中病害频发，农药的不规范使用，导致农药残留超标，危害环境安全及人体健康。现阶段中药材重金属污染等问题

普遍存在,如冬虫夏草的砷严重超标问题等,导致部分中药产品退出国外市场。据不完全统计,有相当比例中药材重金属和农药残留量不符合标准,包含川芎、细辛、茵陈、枇杷叶、猪苓、红花、金银花等,黄芩中检测到多种有机磷类杀虫剂残留含量。各国对中药材的进口均采取严格审查和检测措施。中药材常见的农药残留包括有机氯类、有机磷类、氨基甲酸酯类、拟除虫菊酯类等,多种残留物具有剧毒或高毒性,危害人类健康。

中药材种植产业起步较晚,发展薄弱,虽然自《中药材生产质量管理规范(试行)》颁布以来,我国实行中药材规范化生产已十余年,药材种植业已由粗放生产、广种薄收的模式逐步向精细、集约、高产、高品质的方向转变,中药材 GAP 已形成业内共识,然而种植过程中农药、化肥等不规范使用仍导致中药材农残、重金属超标,制定无公害种植规范与标准是种植产业转型及快速发展的重要环节。随着人们生活水平的提高,对优质安全药材需求与日俱增,生产低农残、高品质药材已成为中药材产业发展的必然趋势,中药材的安全性及有效性是其生产的最终目标,优质中药材也是满足市场多元化的需求。因此,中药材农残、重金属及有害元素含量限量指标是检验产品质量的关键指标。

依据产品的属性,中药材可以划分为:普通中药材、无公害中药材、绿色中药材及有机中药材(绪表-1)。普通中药材是产地环境、种植及加工过程达到普通药材生产规定,药材质量达到《中国药典》标准可进行市场流通的中药材。无公害中药材即产地环境、种植及加工过程符合《中药材生产质量管理规范》,种植过程允许部分使用符合国家标准的农药、化肥、激素等,药材中有害物质(如农药残留、重金属等)的含量控制在相关无公害管理规定允许范围内的优质中药材,质量高于药典规定。绿色中药材即产地环境、种植及加工过程符合国家有关绿色标准和规范要求,经有关部门认定的优质中药材,质量等级优于无公害中药材。有机中药材即根据有机农业生产要求,遵循自然和生态规律,生产及加工过程中禁止使用农药、化肥、激素等人工合成物质及基因工程技术,经独立有机机构认证的纯天然优质中药材,质量等级优于绿色中药材。无公害、绿色及有机中药材按照 GAP 标准进行生产,GAP 是中药材无公害生产的核心基础,无公害生产是 GAP 的关键内容。

绪表-1 中药材种植等级规范

类型	产地环境	肥料使用	农药使用	质量标准
普通中药材	符合普通农产品产地环境标准	符合国家或农业部制定的普通农产品肥料使用标准	符合国家或农业部制定的普通农产品农药使用标准	药典标准
无公害中药材	1.符合《中药材生产质量管理规范》 2. 空气质量质量应达到 GB/T 3095-2012 二级标准要求, 种植地土壤必须符合 GB 15618-1995 二级标准要求, 灌溉水质量必须符合 GB 5084-2005 的规定要求	1.符合《中药材生产质量管理规范》 2. 参照使用符合国家无公害农产品生产的化肥	1.符合《中药材生产质量管理规范》 2. 参照使用符合国家无公害农产品生产的农药	1. 药典标准 2. 无公害农残和重金属及有害元素限量标准
绿色中药材	1.符合《中药材生产质量管理规范》 2. 空气质量要符合 GB 3095-2012 中的二级标准, 生产灌溉水质要求应符合 GB 5084-2005 标准要求, 土壤环境质量要符合 GB 15618-2008 中的二级标准	1.符合《中药材生产质量管理规范》 2. 限制性使用符合国家标准的化肥、生长调节剂	1.符合《中药材生产质量管理规范》 2. 限制性使用经审批合格可应用于中药材生产的农药	1. 药典标准 2. 绿色认证

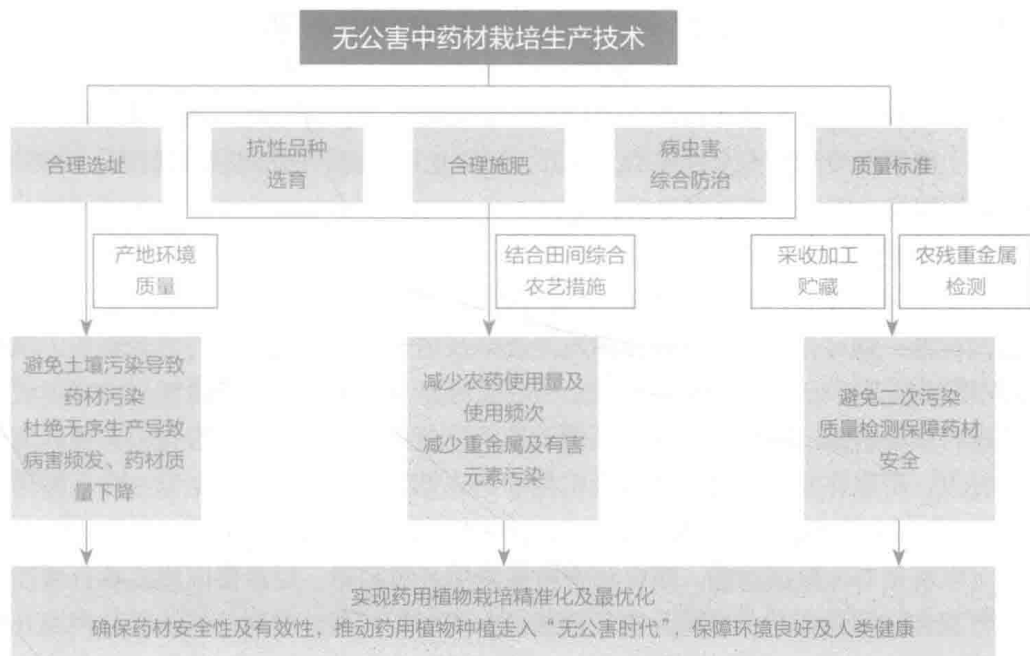
续表

类型	产地环境	肥料使用	农药使用	质量标准
有机 中药材	1. 符合《中药材生产质量管理规范》 2. 空气质量要符合 GB 3095-2012 中的二级标准, 生产灌溉水质要求应 符合 GB 5084-2005 标准要求, 土 壤环境质量要符合 GB 15618-2008 中的二级标准	1. 符合《中药材 生产质量管理规范》 2. 使用获得认证 的有机肥; 禁止使 用化肥、生长调节 剂等化学合成品	1. 符合《中药材生 产质量管理规范》 2. 禁止使用农药、 除草剂等	1. 药典标准 2. 有机认证

二、中药材无公害栽培生产技术体系

中药材无公害栽培生产技术对影响药材安全质量的生产环节, 包括种植基地生态环境、优良品种、肥料、农药、产地加工及运输储藏等环节进行质量控制, 确保获得安全、优质的中药材。我国中药材无公害种植研究基础薄弱, 无序生产和不规范使用农药导致农残超标, 严重影响中药疗效与安全。中药材无公害生产技术体系为我们提供了突破无公害中药材产业瓶颈的新途径。主要包括: 基于 GIS 信息技术的中药材产地选址技术, 以现代组学方法为主辅助药用植物的精细育种技术, 以宏基因组学指导土壤复合改良技术, 药用植物合理施肥及病虫害的防治技术。基于 GIS 技术创建了空间可视化和栅格空间聚类分析结合的系统区划, 指导药用植物无公害引种和合理规划生产布局。通过解析基原物种基因组、转录组等遗传背景, 辅助药用植物优良品种选育技术体系, 提高育种效率, 为无公害中药材提供源头保障。通过宏基因组学解析药用植物种植对土壤微生态调控作用, 建立“土壤消毒+绿肥回田+菌剂调控”的土壤复合改良技术。基于需肥规律建立药用植物基肥及追肥的施肥技术, 减少化肥使用量。针对病害类型及发病规律, 建立病虫害的综合防治方法, 形成药用植物病虫害无公害防治技术体系, 精细田间管理, 减少农药及化肥使用, 有助于生态环境和谐, 保障中药材安全并助力其产业升级。

无公害中药材生产技术规程是生产体系的具体操作规范。规程以生产无公害中药材为目的, 涵盖产地环境、生产过程、产品质量等控制中药材质量的关键环节。无公害中药材生产产地生态环境应依据 GMPGIS-II 计算得到的生态因子阈值及区划进行产地的选择, 空气环境质量应达到 GB/T 3095-2012 二级标准要求, 种植地土壤必须符合 GB 15618-1995 二级标准要求, 灌溉水质量必须符合 GB 5084-2005 的规定要求。针对中药材生产情况, 选择适宜当地的抗病优质品种, 加强优良种子及种苗的培育; 无公害中药材合理施肥应符合使用肥料的施用原则和要求, 肥料种类按 DB13/T 454 执行。遵循“预防为主, 综合防治”的植保方针, 以改善生态环境、加强栽培管理为基础, 优先选用农业防治、生物防治和物理防治的方法, 禁止使用高毒、高残留农药及其混配剂, 最大限度地减少化学农药的用量, 以减少污染和残留。此外产品质量达到无公害中药材质量标准, 其中高毒性、高检出率的农药残留及铅、镉、汞、砷、铬等重金属及有害元素限量达到无公害中药材质量通用标准。



（一）生产基地选址及基地环境

1. 生产基地选址

“诸药所生，皆有境界”，任何一种中药都有特定的地理分布和生长环境。无公害中药材生产基地选址必须遵循地域性原则，根据中药材物种的生物学特性，因地制宜，合理布局。开展中药材生产生态区域选址，分析中药材的适宜生长区域，选择生产基地，是实现中药材无公害生产的首要环节。

20世纪80年代有学者将数值分类、模糊数学等数学方法应用于中药生产气候适宜性研究，但由于缺少生态环境因素等综合效应评价，存在一定局限性。近年来，3S技术[地理信息系统(Geographical Information System, GIS), 遥感(Remote Sensing, RS), 全球定位系统(Global Positioning System, GPS)]在中药材绿色生产基地建设中得到广泛应用。陈士林课题组将GIS的空间可视化技术和数值定量评价应用于中药材产地生态适宜性分析，建立了一套较为完整、量化的中药材地域生态适宜性系统评价指标体系和数值区划方法。研发的中药材产地适宜性分析地理信息系统(Geographic Information System for Global Medicinal plants II, GMPGIS-II), 采用气象数据与土壤数据栅格空间聚类分析方法, 对中药材在全国范围内进行了生态适宜区筛选和评估, 优选出最适宜中药材生产区域。其多因子模糊综合评价模型不仅能全面客观评价多个环境生态因子对评价单元的综合影响, 而且能确定每个评价单元的不同生态相似度, 科学、快速、准确地分析出与药材生态条件最适宜地区。GMPGIS-II为中药材的迁地保护、引种栽培、中药材生产基地提供了评价技术平台, 避免盲目引种栽培以及由此产生的中药材品质下降和生产无序发展。

2. 产地环境质量评价

中药材是一种特殊商品，安全性至关重要。无公害中药材生产基地应远离城市、公路、工业园区，周围无潜在的工矿污染源，如化工企业、水泥厂、石灰厂、矿厂等。《中药材生产质量

管理规范》(试行)规定,中药材产地的环境应符合国家相应标准,空气应符合《环境空气质量标准》GB 3095-2012 二级标准;土壤应符合《土壤环境质量标准》GB 15618-1995 二级标准;灌溉水应符合《农田灌溉水质标准》GB 5084-2005 质量标准。并定期对种植基地及周边环境水质、大气、土壤进行检测和安全性评价。此外,还应把握水源、肥源及肥料处理,生产、加工、贮藏场地及周围场地均应保持清洁卫生。

3. 产地环境监测

GPS 能对中药材生产基地进行精确定位,提供实时而准确的空间信息,并对卫星遥感影像进行空间配准,还可作为 GIS 的数据源进行数据采集或对已有数据进行更新修正。卫星遥感(RS)资料图像包含波谱、空间和时间信息,RS 监测作为一种监测农情的手段有着得天独厚的优势,能进行高分辨率、多角度、多时项的对地动态观测,具有实时、准确、方便、客观、快速及时的特点,可以在短期内连续获取大范围的地表信息,自动成图,是 GIS 的重要信息源和数据更新手段。GIS 是信息提取与分析的手段,将空间关系和属性数据集成,用于分析、表达空间关系。可以利用 GIS 数据功能,建立和管理环境信息数据库,对评价区域或项目所需的环境评价属性数据和空间数据进行查询、更新和提取,同时利用 GIS 空间分析功能(网格分析、邻近分析、数字高程模型等)对同一区域不同时段多个环境影响因素及特征进行叠加,分析区域环境质量与其他因素之间的相关关系,从而对区域环境质量进行对比。3S 技术在农业生态环境监测与质量评价、精准农业、农业资源监测和管理、土地利用变化监控等方面广泛应用。利用 3S 技术对一定面积的无公害中药材种植基地环境进行监测与跟踪,具有直观、时效快、客观性强等优点。建设无公害中药材生产基地应在地域性、安全性的前提下,结合实际情况综合考虑当地交通、经济状况、投资环境、人文状况等社会环境因素,使之具有可操作性。基于 3S 技术的无公害中药材生产基地环境动态监测是发展方向。

(二) 种植过程

1. 种植模式

栽培是中药材资源再生的主要途径,依据栽培环境的差异,栽培方式主要包括野生抚育和传统栽培等方式,保障中药材资源再生。

大田栽培(field cultivation):依据中药材的生物学特性精耕细作,用地与养地结合,是将农、林、牧相结合的一类栽培措施。目前,多种中药材形成了较为成熟的大田栽培的技术体系,例如人参的农田栽种模式,已经形成了一套完整的技术体系,包括选地、整地、搭建遮阴棚等,并且在栽培过程中水肥管理、田间清洁、防止提前倒苗等田间管理措施;又如大田栽培菊花技术体系包含:抗逆品种的选择,定值前做畦,种植过程中水肥管理、修剪、病虫害防治等关键技术。大田栽培多选择农田进行中药材的生产,然而近年来高强度的耕作措施导致土壤环境的恶化,因此中药材的生产应结合其生物学特性,对产地环境、种植过程、产品检测等环节加强监控,保障中药材的安全及有效。

仿生栽培(bionic cultivation):为模仿生物自然规律栽培药用植物的方法。如根据植物异株克生进行合理间作、轮作、套作,改善生态和生理状况,进一步提高栽培效益。以三七为例,林下栽培可利用树木或遮阴棚进行光调节,林中土壤病原菌含量少,且林中低温、适水等自然

条件有助于三七的生长发育,林下栽培模式可有效的缓解传统种植模式下连作障碍导致土地紧缺,提供高品质三七药材,促进多元立体三七栽培模式发展;冬虫夏草设施仿生的栽培模式,取得较为成熟的技术体系并进行应用;模拟野山参生长环境实行林下栽培石柱参、黄连、石斛等林下栽培都是仿野生栽培的典型。

中药材野生抚育 (wild medicinal materials tending): 为一种新兴的药材生产方式和中药资源可再生技术。它是根据动植物药材生长特性及对生态环境条件的要求,在其原生或相似的环境中,人为或自然增加种群数量,使其资源量达到能为人们采集利用,并能继续保持群落平衡的一种药材生产方式。其中,药用植物野生采集和栽培的有机结合。中药材野生抚育的基本方式有:半野生栽培、封禁、人工管理与补种、仿种等。林下山参是典型野生抚育的代表;在四川甘孜州康定折多山高山灌丛及高山草甸中人工模拟野外群落,建立的川贝母野生抚育基地是半野生栽培的案例;甘草、麻黄的围栏养护是封禁培植的代表;带根移栽刺五加、五味子的育苗补栽是人工管理与补种的示范。其他较成功的中药材野生抚育的品种还有益智、细辛、金线莲、天麻、灵芝、金莲花、猫爪草、绞股蓝、川龙薯蓣、八角莲、紫萁贯众、淫羊藿等。作为一种重要的人工种植的互补技术和中药材生态产业新模式,中药材野生抚育适用于人工种植品质变异、占用耕地、引种困难、珍稀濒危的药材品种。由于野生抚育药材是在原生态环境中生长,远离污染源,人为干预少,不易发生病虫害,能提供高品质野生药材。野生抚育模式下药材采挖和生产是在生物群落动态平衡的基础上进行,具有药材生产与保护生态环境双赢协调发展的独特优势。在保护珍稀濒危药材、生物多样性和中药资源的可持续合理利用中发挥重要作用。

2. 品种选择及田间管理

品种选择,应在选择优质、高品种的同时要选择抗病、抗虫及适应性广的品种,这样既保证了中药材良好的药性,还可减少农药的使用量及使用次数,使其真正达到无公害的标准。土壤是药用植物生长发育的最直接的环境,水、热、营养等因素通过土壤供给。但由于土壤可能含有杂草种子、细菌和真菌等有害物质,故在种植中药材前需对土壤进行整理,如清理杂质、耕作等,通过整地改善土壤的水分、养分、通气条件,有利于土壤微生物活力,促进植物根系生长发育,提高成活率,降低病虫害,减少农药使用。播种育苗种子种苗的质量影响到中药材质量与产量。选择高纯度、高净度、高发芽率的种子,及抗逆性强,饱满完整、外形整齐,个大、活力高,健康不带病菌害虫的品种,有利于种子发芽、生长,可有效地控制、降低中药材生长过程中农药的使用。应对种子种苗进行品质检验与检疫,并按照 GAP 进行管理,从而保证无公害栽培中药材质量。

3. 合理施肥

如为提高产量而过度施用化肥,将使中药材安全性问题突出,品质降低。如氮肥施用过多,土壤中硝酸盐浓度增高,造成严重污染;施用过多磷肥会使有害重金属如铬、铅等超标。因此,应尽量施用无害化处理的有机肥料(如堆肥、沤肥、厩肥、沼气肥、绿肥、饼肥等)及经国家有关部门审批合格的化肥、微生物肥、腐殖质类肥料、叶面肥等;而且所施有机肥应充分腐熟达到无公害化卫生标准,并采用点施或深施,减少有机肥可能对种植中药材直接或间接地接触;同时,注意要科学施肥,包括施肥量、施肥时期、施肥方法和肥料养分配比;特别注意,严禁施用各种未经国家允许使用的工业垃圾、城市生活垃圾、医院垃圾,以免对土壤及中药材带来污染。

(三) 病虫害综合防治技术

中药材病虫害种类多,危害重,无公害中药材病虫害防治应遵循“预防为主,综合防治”的植保方针。综合防治是从生物与环境的整体观点出发,本着预防为主的指导思想和安全、有效、经济、简便的原则,因地制宜,合理运用农业、生物、化学、物理的方法及其他有效的生态手段,把病虫害危害控制在经济阈值以下,以实现经济、社会、生态效益的目的。同时应加强无公害中药材病虫害防治的无污染新技术研究。

施用高毒、高残留农药及不规范地使用农药,造成中药材农药残留超标,从而极大危害人类健康,可致急性中毒,有的长期蓄积会引起许多慢性疾病。因此应科学施用农药,坚持预防为主。应优先选择生物农药,在必需使用化学农药时严格选用高效、低毒、低残留的化学农药,允许使用植物源杀虫剂、杀菌剂、拒避剂和增效剂(除虫菊素、大蒜素等)、活体微生物农药(真菌制剂、细菌制剂、病毒制剂)、矿物源农药(硫制剂、铜制剂)以及农用抗生素(春雷霉素、浏阳霉素)等。使用农药严格按照《农药安全使用标准》(GB 4285-89)和《农药合理使用准则》(GB/T 8321)的要求,禁止使用国家明令禁止的高毒、剧毒、高残留的农药及其混配农药品种。

1. 预测预报技术

植物病虫害预测预报是根据植物病虫害流行规律分析、推测未来一段时间内病虫害分布扩散和为害趋势的综合性科学技术。准确的病虫害测报,可以增强防治病虫害的预见性和计划性,提高防治工作的经济效益、生态效益和社会效益,使之更加经济、安全、有效。

2. 农业防治技术

农业防治是通过调整栽培技术措施减少或防治病虫害的方法。具有安全有效、简便易行、成本低的优点。主要措施有选用抗病虫品种,调整品种布局,选留健康种苗,轮作、深耕灭茬,调节播种期,合理施肥,及时灌溉排水,适度整枝打杈,搞好田园卫生和安全运输贮藏等。如将穿心莲播种期由4~5月调整在2~3月初播种,可避免或减轻立枯病、枯萎病和疫病的发生和危害,从而获得高产;红花适期早播,可以避免炭疽病和红花实蝇的危害。

3. 物理防治技术

物理防治是利用物理因子防治有害生物生长、发育、繁殖的方法,包括用温度、光、电磁波、超高波、核辐射等物理方法来防治植物病虫害。一般用于有害生物大量发生之前,或作为有害生物已经大量发生为害时的急救措施。

(1) 灯光诱杀 利用频振式杀虫灯诱杀肉苁蓉地下害虫黄褐丽金龟及其寄主梭梭害虫草地螟,虫口基数大为降低,取得了很好的防治效果;对化橘红采取灯光诱集,人工捕杀的防治措施,显著降低曲牙土天牛虫口数目。

(2) 物理阻隔技术 单层高分子膜——高脂膜能有效抑制盐肤木上芒果蚜越冬卵的孵化而且“杀”低龄若蚜效果明显,又不影响天敌的活动,是一种防治微型昆虫的新方法。应用地膜覆盖隔离技术防治枸杞红瘿蚊,可在枸杞红瘿蚊成虫羽化出土产生危害前,完全将越冬的枸杞红瘿蚊成虫封闭于膜下隔离封杀,对枸杞红瘿蚊的防治效果在98%以上,防治持效期可维持至枸杞全生长期。

(3) 仿生植保技术 采用仿生技术防治枸杞木虱、枸杞蚜虫、枸杞红瘿蚊及金银花忍冬圆

尾蚜等害虫,于秋季害虫越冬期将仿生胶喷施于越冬场所及目标植物表面,可显著降低越冬害虫的数量和越冬质量,早春害虫发生初期再次喷施控制建群种群数量,可将害虫数量全年控制在防治指标之下。生长季节在诱集植物表面喷施仿生胶,能够在数周时间内持续诱捕靶标害虫,避免施用农药,实现安全防控的目的。

4. 生物防治技术

生物防治是利用生物或其代谢产物控制有害生物种群的发生、繁殖或减轻其危害的方法。一般利用有害生物的寄生性、捕食性和病原性天敌来消灭有害生物,如以虫治虫、微生物治虫、以菌治病等方法。具有对环境污染小,无公害优势,为解决中药材免受农药污染的有效途径。

(1) 应用天敌昆虫防治中药材害虫 在金银花害虫咖啡虎天牛幼虫体表发现寄生性天敌昆虫后,学者开展了管氏肿腿蜂人工扩繁及防治中药材蛀茎害虫的应用研究。使肿腿蜂的贮存寿命从20~40天延长至200天以上,保证了肿腿蜂繁殖及生产用蜂的需要。肿腿蜂对金银花天牛、菊花天牛、玫瑰多带天牛、罗汉果愈斑天牛田间寄生率达50%~70%,且有明显的田间持续控制效能。防治效果均在50%以上。

(2) 利用拮抗微生物防治中药材根病技术 如多种木霉对人参锈腐病的室内拮抗作用和田间防治效果较好。利用生防菌和有机添加剂“Mx”防治人参锈腐病,防治效果达60%以上。木霉菌对黄芪根腐病菌、北沙参菌核病菌、西洋参立枯病菌、丹参根腐病菌及款冬花菌核病菌有较强的拮抗作用,优于常用农药。

(3) 植物源农药防治技术 植物源农药是利用药用植物具有杀虫、杀菌等特性的功能,提取其活性成分加工而成的药剂。由于源于自然,具有对人、畜安全,不污染环境、不易引起抗药性,在自然环境中易于降解等优点,已成为当今农药研究与开发的热点。植物源杀菌剂对西洋参叶斑病的防治效果达到65%以上,植物杀虫剂对密银花蚜虫的防治效果达到75%以上,实现了部分替代化学农药在无公害中药材生产中的使用。

5. 化学防治技术

化学防治具有快速、高效和成本低等优点,已在药用植物病虫害防治中发挥了重要作用,目前仍为防治病虫害的重要手段。但使用不当会杀伤有益生物,导致有害生物产生抗药性,污染环境,造成药材农药残留超标,药材品质下降。因此,化学农药的安全评价和使用技术是无公害中药材安全生产的重要内容。有学者提出吡虫啉在枸杞、金银花等药材上的安全使用技术;提出防治枸杞主要害虫农药安全使用技术,试验农药在枸杞果实中的最大残留限量(MRL)建议值和安全间隔期,拟定《枸杞蚜虫防治农药安全使用技术》和《枸杞瘿螨防治农药安全使用技术》标准。

(四) 采收、产地加工和包装储运

1. 采收

药材的采收直接影响到药材的质量和产量,采收时间和采收方法是关键环节。适时采收包括采收期和采收年限。不同生产区域的采收期各不相同,如在江苏栽培的太子参于7月上旬采收,而西部贵州的高海拔区则推迟至9月;多部位入药的药材的采收时应兼顾各个部位的适宜