

· 专论 ·

林草中药材生态种植现状分析及展望[△]万修福¹, 杨野², 康传志¹, 王升¹, 王铁霖¹, 王瑞杉¹, 韩邦兴³, 郭兰萍^{1*}

1. 中国中医科学院 中药资源中心 道地药材国家重点实验室培育基地, 北京 100700;

2. 昆明理工大学 生命科学与技术学院, 云南 昆明 650031;

3. 皖西学院 生物与制药工程学院, 安徽 六安 237012

[摘要] 通过梳理林草中药材生态种植的类型和概念, 总结了林草中药材种植的发展现状, 认为林草中药材生态种植具提高中药材质量和安全性、缓解耕地“非粮化”紧张局面、扶贫脱困效果显著的优势, 指出林草中药材生态种植存在生态优先原则有待进一步落实、生态种植模式和配套技术有待完善、道地药材意识有待加强的问题, 建议开展适宜中药材的生物学特性及生产适宜性区划研究、开展适宜中药材的种质资源收集和新品种选育研究、研发适宜林草中药材生态种植的小型机械、加强林草中药材生态种植技术研究和推广、开展林草中药材资源循环利用与产业绿色发展研究, 促进林草中药材生态种植可持续发展。

[关键词] 生态农业; 生态种植; 中药材; 拟境栽培; 模式

[中图分类号] R282. 2; F326. 2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2021)08-1311-08

doi: 10. 13313/j. issn. 1673-4890. 20210406003

**Current Situation and Future Perspectives of Ecological Planting of Chinese Medicinal
Plants in Forests and Grasslands**

WAN Xiu-fu¹, YANG-Ye², KANG Chuan-zhi¹, WANG Sheng¹, WANG Tie-lin¹, WANG Rui-shan¹,
HAN Bang-xing³, GUO Lan-ping^{1*}1. State Key Laboratory Breeding Base of Dao-di Herbs, National Resource Center for Chinese Materia Medica,
China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China;

2. Faculty of Life Science and Technology, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650031, China;

3. School of Biological and Pharmaceutical Engineering, West Anhui University, Lu'an 237012, China

[Abstract] After summarizing the concept, types, and development status of ecological planting of Chinese medicinal plants in forests and grasslands, this paper believes that such ecological planting helps to improve the quality and safety of Chinese medicinal materials, relieve the tense of cultivated lands "for purposes other than grain production", and get rid of poverty. Besides, it has been pointed out that we should continue to prioritize ecological conservation, perfect the ecological planting mode and supporting technologies, and strengthen the awareness of Dao-di herbs. It is also advised to carry out research on the biological characteristics, production suitability, germplasm resources, and new variety breeding of suitable Chinese medicinal materials, develop small machines suitable for the ecological planting of Chinese medicinal materials in forests and grasslands, and strengthen the study and popularization of ecological planting technologies, so as to promote the cyclic utilization and green industrial development of Chinese medicinal materials and the sustainable development of such ecological planting.

[Keywords] ecological agriculture; ecological planting; Chinese medicinal materials; simulative habitat cultivation; mode

近年来, 国家对林草产业发展日益重视, 林下经济产业和草产业逐渐发展壮大。2010年的中央一

号文件明确指出, 要因地制宜发展林下种养业; 2012年, 国务院办公厅出台《关于加快林下经济发

[△] **[基金项目]** 国家重点研发计划项目(2017YFC1700701); 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系项目(CARS-21); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(ZZXT201805)

* **[通信作者]** 郭兰萍, 研究员, 研究方向: 中药生态农业; E-mail: glp01@126.com

展的意见》，随后，原国家林业局发布《全国集体林地林药林菌发展实施方案（2015—2020）》；2018年，国家林业和草原局挂牌并于2019年发布《关于促进林草产业高质量发展的指导意见》，要求“巩固提升林下经济产业发展水平”“培育壮大草产业”^[1]；2021年，国家林业和草原局在《关于开展第五批国家林下经济示范基地认定工作的通知》中提出“为推进林草中药材高质量发展，鼓励支持林草中药材生态培育”^[2]。在一系列利好政策的推动下，林草中药材生态种植进入快速发展阶段，成为促进林草产业高质量发展和保障中药材质量的重要抓手。

森林、草原等林草资源具有广阔的空间及特有的生境，使林草中药材迅速发展。当前形成的各类林草中药材生态种植模式在中药材生态种植中展现出巨大的优势^[3-5]。但总体来看，林草中药材生态种植的研究和实践尚处于探索阶段，如何规范发展显得尤为重要。本文梳理了林草中药材生态种植的概念及模式，分析了发展现状和存在的问题，提出了促进林草中药材生态种植可持续发展的建议，以期研究和实践林草中药材生态种植提供思路和借鉴，从而进一步规范 and 引导林草中药材生态种植有序发展。

1 林草中药材的概念和发展现状

1.1 林草中药材的概念

森林、草原、荒漠、湿地等都是重要的林草资源。作为林草中药材的主要生境，森林和草原的含义较为丰富。《中华人民共和国森林法》2019年修订版中规定“森林，包括乔木林、竹林和国家特别规定的灌木林”，同时，还要求国家统筹城乡造林绿化，组织在宜林荒山荒地荒滩开展造林绿化^[6]。《“国家特别规定的灌木林地”的规定》（试行）中指出“国家特别规定的灌木林地特指分布在年均降水量400 mm以下的干旱（含极干旱、干旱、半干旱）地区，或乔木分布（垂直分布）上限以上，或热带亚热带岩溶地区、干热（干旱）河谷等生态环境脆弱地带，专为防护用途，且覆盖度大于30%的灌木林地，以及以获取经济效益为目的进行经营的灌木经济林”^[7]；《中华人民共和国草原法》规定“草原，是指天然草原和人工草地”“天然草原包括草地、草山和草坡，人工草地包括改良草地和退耕

还草地，不包括城镇草地”^[8]。可见，林草中药材是指生长在森林、草原、荒漠、湿地等生态系统，以及宜林荒山荒地荒滩、退耕还林地等区域的中药材。

1.2 林草中药材种植的发展现状

据调查数据显示，2019年全国中药材种植面积为7475万亩（1亩 $\approx$ 666.67 m²）。其中，云南、广西、贵州、湖北、河南5个省、自治区面积为500~800万亩，湖南、陕西、广东、四川、山西5个省为300~500万亩，河北、重庆、山东、内蒙古、甘肃、吉林、安徽、辽宁、黑龙江、海南、宁夏11个省、自治区、直辖市为100~300万亩。

结合国家中药材产业技术体系相关岗站对林地面积较大的21个省、自治区、直辖市的调研和第九次全国森林资源清查结果等数据发现，全国林草中药材种植总面积在1000万亩以上，主要包括木本中药材和林下草本中药材。2019年，全国药用林总面积为663万亩，面积排前5位的依次是四川、河南、湖南、陕西、江苏，其中前3位的省份面积分别为102、82、82万亩。单树种面积前3位的是厚朴、银杏、杜仲，依次为200、92、78万亩。2018年，林下草本中药材种植总面积超过400万亩，涉及30余种常用中药材。其中，林下人参种植面积>270万亩，是中药材林下生态种植中发展规模最大的一类药材^[9]。由于近2年林草中药材林下种植的热度持续提升，林下种植的面积大幅增加。例如，四川省广元市2019年建成林下中药材种植基地6.4万亩，2020年达到20万亩，辐射带动3万余户林农，户均增收2000元以上^[10-11]。

随着林草中药材种植面积的不增加，林草中药材的产量和产值得到了大幅提升。由于以往没有林草中药材全面的统计数据，仅以历年《中国林业年鉴》中的“森林中药材”数据（主要包括林木中药材、林下中药材）为例进行分析（表1）。2018年，全国森林中药材产量为364万t，2011—2018年年均增长率为14.17%。同时，全国森林中药材种植业和加工业产值双双突破千亿，2018年森林中药材种植业产值达到1066.6亿元，占经济林产品种植和采集总产值的比重由2011年的6.47%增长到7.36%，2011—2018年年均增长率为14.68%；全国森林中药材加工业产值在2018年首次突破千亿，达到1087.4亿元，是2013年的1.51倍。

表1 2011—2018年全国森林中药材产量和产值

年份	产量/万t	种植业产值/亿元	加工业产值/亿元
2011	144.0	408.8	
2012	129.9	507.8	
2013	139.0	597.0	718.1
2014	170.9	684.6	815.0
2015	245.0	839.1	1 017.5
2016	279.3	913.9	1 037.8
2017		1 006.7	985.1
2018	364.0	1 066.6	1 087.4

注：数据来源于历年《中国林业年鉴》《中国林业和草原年鉴》；数据包括银杏（白果）、苦杏仁、杜仲、黄柏、厚朴、山茱萸、枸杞、沙棘、五味子及其他森林中药材。

2 林草中药材生态种植的概念和现状

2.1 林草中药材生态种植的概念

林草中药材生态种植是在稳定生态系统结构和功能的前提下，遵循可持续经营原则，以保障中药材质量和安全为目标，在森林、草原、荒漠、湿地等生态系统，以及宜林荒山荒地荒滩、退耕还林地等区域，采用生态种植方式，实现生态与经济良性循环发展的中药材培育经营模式。

我国广阔的森林、草原等林草资源为林草中药材生态种植提供了各类适生生境，加之大量的药用植物和藻菌类中药材在长期适应森林、草原等独特生境的过程中，与栖息地的各类生物协同进化，形成了其独特的生理生态学习性。郭兰萍等^[12]对《中华人民共和国药典》2015年版中药用植物和藻菌类中药材的统计表明，自然情况下42.53%的药用植物和藻菌类中药材自然生境为林缘/林下，43.78%的自然生境在路旁、山坡地、荒地/沙地，只有0.94%的药用植物以大田栽培为主。这提示在自然条件下，林草中药材是中药材的最重要来源，且模拟原生境的林草中药材生态种植在中药材生产中具有巨大的优势。

目前，常见的林草中药材生态模式包括林木复合种植、林下种植、野生抚育、拟境栽培4种类型，在保障中药材品质的同时，产生了较好的生态和经济效益。

2.2 林草中药材生态种植的常见类型

2.2.1 林木复合种植 木本中药材之间或木本中药材与非药用木本植物之间形成混交林，称为林木复合种植模式。适宜的中药材有厚朴、银杏、杜仲、

黄柏等木本中药材。此类中药材种植技术成熟，供需相对平衡，种植面积大。

林木复合种植是黄柏、杜仲、厚朴（简称“三木药材”）的常见栽培模式。“三木药材”生态习性相似，可相互复合种植。其中，厚朴林木复合种植模式的探索相对较多，其可与杉木、油茶、毛竹、马尾松、红豆杉等复合种植^[13-17]，产生了较好的生态和经济效益。林木复合种植模式具有多种优点：1) 增加生物多样性，抑制病虫害。杉木和厚朴复合种植可以明显改善林分空间结构，显著提高林下植物的丰富度和多样性^[16]。厚朴和水杉、杜仲和栎类等其他阔叶林复合种植，厚朴藤壶蚱平均有虫率仅为10.34%，低于纯厚朴林的92.50%^[18]。2) 改善土壤状况。凹叶厚朴和马尾松复合种植，林地土壤有机质、全氮、碱解氮、有效磷及速效钾等养分含量，比纯马尾松林提高31.03%~117.89%^[19]。杉木和厚朴3:1复合种植，0~20 cm土层土壤容重较纯杉木林降低11.30%，总孔隙度提高14.08%^[20]。3) 提升产量和品质。林木复合种植能使厚朴的生长更加迅速^[21]，如柳杉和厚朴1:1复合种植后，两者能互相促进生长，同时产投比为5.6:1，高于纯厚朴林的4.6:1^[22]。厚朴和杉木复合种植模式下，厚朴皮内的酚类物质含量高于厚朴和绿竹、厚朴和油茶的复合种植模式^[21]。

2.2.2 林下种植 在林下、林缘开展中药材种植称为林下种植。适宜的中药材通常在长期适应弱光环境中形成了独特的药性，市场需求稳定，如人参、三七、重楼、天麻、淫羊藿、黄精等。

多花黄精林下种植模式的应用十分广泛。多花黄精主产于湖南、贵州、安徽、浙江、福建等地，生林下、灌丛或山坡阴处^[23]。研究表明，林下多花黄精具有以下优点：1) 综合品质较优。锥栗林下种植的多花黄精，其浸出物、黄精多糖、总黄酮、总皂苷含量均高于大田种植的黄精，并且品质也优于毛竹林、常绿阔叶林和针阔混交林下的野生黄精^[24]。2) 适应性强，林分选择范围广。多花黄精林下种植是在分布区域内利用林地造就的湿润荫蔽、土层深厚肥沃的自然环境来进行。实际生产中，多选择杉木、楠竹、猕猴桃、锥栗、油茶、毛竹等林分，如湖南洪江市宜选择楠竹、猕猴桃、杉木等林分，福建丽水市宜选择锥栗、板栗、杉木、竹子等林分^[25-26]。3) 经济和生态效益突出。林下黄精种植无

需建造遮阴棚,既不占用农田,又利于林地资源的高效利用。例如,锥栗林下种植多花黄精,结合整地、覆盖稻草等措施,3年的总收入是普通锥栗林的2.78~5.29倍,并能显著减少林地泥沙流失量,改善林地耕作层土壤的理化性质^[27]。多花黄精的林下种植在浙江省已有20多年的历史,种植规模达到1.5万余亩。该模式在湖南、安徽等地得到推广,已发展成为多花黄精的主要栽培模式。

2.2.3 野生抚育 野生抚育是根据中药材生长特性及对生态环境的要求,在其原生或相类似的环境中,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药材生产方式^[28]。

甘草的野生抚育在西北地区得到了大力推广。甘草道地产区包括内蒙古西部、宁夏、甘肃、陕西和新疆等干旱地区的温带荒漠和温带草原区域。由于多年掠夺性采挖,甘草野生资源日趋枯竭,栽培甘草已经成为商品药材的主要来源。甘草栽培技术虽日渐成熟,但栽培品的质量远不及野生品。甘草野生抚育模式能很大程度解决甘草资源供需矛盾和质量下降的问题,具有明显优势。1) 质量与野生甘草相近。在甘草常规集约化栽培中,实现甘草酸平均质量分数稳定在2%存在一定困难,但野生抚育3年后甘草不定根中甘草酸质量分数可达3.03%,地下茎中甘草酸质量分数可保持在2.12%,质量与野生甘草相近^[29-31]。2) 防风固沙,改善生态环境。人工补苗和围栏管理是甘草野生抚育的关键。通过人工补苗可提高原生境植被覆盖面积,达到防风固沙的效果。另外,通过封育、轮采等措施,既能提高野生甘草产量,还可提升资源蓄积量。该模式已获得大规模的应用,如截至2020年初,甘肃省靖远县累计示范和推广面积近6万亩,示范区甘草的种群密度由每平方米1.5~3.2株增加到2.4~4.1株^[32]。此外,内蒙古鄂托克前旗,新疆阿克苏、喀什及宁夏灵武、盐池等地已经形成大面积的甘草野生抚育区。

2.2.4 拟境栽培 拟境栽培是指中药材种植过程中尽可能模拟药用植物野生生境,尤其是模拟道地药材原始生境,完成药用植物整个生长发育周期的栽培模式^[12]。此模式适宜范围广,在中药材种植区均可采用,如在退耕还林地、宜林荒山荒地荒滩等区域开展,还能够促进植被恢复。

霍山石斛的拟境栽培取得了较为显著的成效。霍山石斛主要有设施栽培、林下种植和拟境栽培3种栽培模式。其中,拟境栽培模式利用逆境效应,在道地产区完全模拟霍山石斛的野生生境开展栽培,包括环境选择、移栽、养护等技术要点,生长过程几乎无人工干预。同林下种植、设施栽培相比,综合投入成本低,同时拟境栽培的霍山石斛具有“优形、优质、优效”的特性。“优形”指霍山石斛茎明显变短,汁液含量显著提高,植株形似“蚱蜢腿”,形态与野生型极为相似;“优质”指3种次生代谢产物的含量显著高于林下栽培和设施栽培,总多糖含量分别是两者的1.26和1.44倍、总生物碱含量是1.74和2.54倍、总黄酮含量是1.57和1.76倍;“优效”指霍山石斛具有更好的对环磷酰胺所致肝损伤的保护活性,只有拟境栽培的霍山石斛能够显著抑制小鼠肝组织中丙二醛(MDA)含量的升高^[33]。虽然,拟境栽培模式的霍山石斛产量低于设施和林下栽培,但由于其质量好,单价分别是两者的1.5倍和2.4倍,投入产出比最低,经济效益显著。

拟境栽培作为林草中药材生态种植的核心模式,与野生抚育存在显著的差异。野生抚育主要是依靠自然条件,在中药材原生境中辅以轻微干预措施,维护自然群落动态平衡,避免过度干扰造成破坏,主要有封育、轮采、密度优化等模式。拟境栽培是模拟中药材野生生境气候及土壤因子,利用区划技术筛选适宜栽培地,并利用科学设计和巧妙的人为干预形成适合药用植物生长的小生境,其本质是一种人工种植模式。拟境栽培通常要利用种植模式设计、科学灌溉、免耕或少耕、杂草管控、枝叶修剪等管理方式,达到不使用化肥、农药、除草剂、植物膨大剂的目的,通过保持生物多样性及生态系统相对稳定,实现中药材的生态种植。

2.3 林草中药材生态种植现状

自然条件和资源禀赋决定了不同产区的林草中药材生态种植各具特色。各地形成了具有区域特色的生态种植模式和配套技术,根据国家中药材产业技术体系相关专家的调研,情况如下。

在东北产区,吉林、辽宁的人参林下种植面积合计超过270万亩,天然林和阔叶林下五味子种植面积超过10万亩。其中,人参林下种植通过模拟野生人参生长环境,使其在乔灌木组成的针阔叶混交林中自然生长,契合了人参喜冷凉湿润气候、忌强

光直射的生长特性^[34],目前,人参已发展成为林草中药材生态种植中发展规模最大的中药材。据笔者课题组调研,以人参林下种植生长周期20年计算,每亩年均净收益为14 950元,比园参高12 994元,实现了产品的优质优价。林下种植人参已成为优质人参药材的重要来源。

在华北产区,利用灌丛、天然林下、人工林下和荒坡地种植连翘、酸枣、黄芩、金银花等。山西、河北等地种植面积合计超过110万亩。其中,河北在荒坡地等区域推广连翘野生抚育、拟境栽培等生态种植技术,亩产青翘可达70~80 kg,林下同时散养家禽,经济效益大幅提高^[35-36]。

在华东产区,浙江、安徽、山东、福建在灌丛或林下种植三叶青、石斛、金银花、灵芝、金线莲等,合计超过7万亩。其中,安徽六安等地开展霍山石斛的拟境栽培,所产药材质量接近野生品,已推广示范2000余亩。

在华中产区,湖北、湖南、河南等地林下的黄连、湖北贝母、黄精等合计超过6万亩。与大田种植相比,黄精林下种植无需搭建遮阴棚,可以高效利用林地资源,综合效益显著^[37]。

在华南产区,海南的橡胶林下益智种植面积约为15万亩,是海南推广面积最大的农林复合模式之一,种植益智后对杂草抑制率达到75.2%,显著提高了胶园的经济收入,间作2年后经济收入增幅达到64%^[38]。

在西南产区,云南、贵州、四川、重庆的天麻、黄连、重楼、铁皮石斛等林下种植面积合计约11万亩。其中,林下种植是重楼最主要的栽培模式。保持重楼遮光率维持在50%~80%,可以满足其“宜荫畏晒,喜湿忌燥”的生物学特性。同时,采用黑光灯或人工捕捉害虫等生态防治技术,重楼亩产可达120 kg以上,产生了较高的生态和经济价值^[39]。

在西北产区,主要采用梭梭林、怪柳林下种植肉苁蓉模式。在内蒙古西部、甘肃等地种植肉苁蓉约97万亩。该模式适宜在沙土或半流沙荒漠地带发展。梭梭林能够防风固沙,有利于林草植被复壮更新,保护荒漠生态,所产肉苁蓉质量接近野生品,价值较高,增加了当地农牧民的收入,如内蒙古阿拉善地区肉苁蓉种植面积达到70万亩以上,年产值超过3亿元。

3 林草中药材生态种植的优势及发展中存在的问题

3.1 林草中药材生态种植的优势

3.1.1 提高中药材质量和安全性 由于林草中药材生态种植禁止使用化学合成的肥料、农药和生长调节剂,通过增加林地生态系统的物种多样性,采用物理、生物等绿色防控技术,有效防止病虫害爆发,从根本上解决了因使用农业化学投入品引起的中药材重金属、农药残留超标等安全隐患,同时保护了土壤健康,克服了药用植物的连作障碍,极大保障了中药材的安全性。适度的环境胁迫会刺激药用植物次生代谢产物即药效成分的积累^[40],如80%光照强度下茅苍术生物量和挥发油含量都显著高于全光组,而且随着光强的减弱,生物量及挥发油含量逐渐降低^[41]。林草中药材生态种植让中药材回归原生境,经受弱光、干旱、高温、严寒、病虫害、养分缺乏、昼夜温差等模拟自然生境下的逆境胁迫,有助于促进药效成分的积累,使中药材质量接近野生品。最重要的是,很多中药材质量下降的重要原因是栽培年限不够,由于林草中药材种植不占用耕地,在地成本低,可有效防止农民对中药材提前采收,对保障中药材质量具有重要意义。

3.1.2 缓解耕地“非粮化”的紧张局面 根据第九次全国森林资源清查结果显示,2018年全国森林面积33亿亩,实现了30年来连续增长。其中,天然林21亿亩(占63.70%),人工林12亿亩(占36.30%)。同时,荒山荒地、沙荒地等宜林地面积达到7.50亿亩,占全国林地总面积的15.44%。我国还将进行大规模国土绿化行动,预计每年完成营造林1.1亿亩,到2035年全国森林覆盖率将达到26%。然而,我国耕地面积因建设占用、灾毁、生态退耕、农业结构调整等原因,呈现逐年递减的趋势。2017年末,全国耕地面积为20.23亿亩,比2010年减少了563万亩^[42-43]。面对如此趋势,2020年国务院办公厅发布《关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见》。反观中药材种植面积,近30年来从零星种植到大面积连片发展,呈现持续增长的态势。2019年,中药材种植面积接近7500万亩,比2010年几乎翻了一番^[42]，“粮改药”趋势明显。因此,大力发展林草中药材生态种植、一地多用,是防止耕地“非粮化”趋势的有效措施。

3.1.3 扶贫脱困效果显著 多数贫困地区林地、草

地等资源丰富,发展林草中药材生态种植具有得天独厚的优势,可以在乡村振兴的道路上发挥重要作用。全国53%的贫困县具有发展中药材产业的条件。截至2019年初,全国约有44%的贫困县开展了中药材种植^[44-45]。根据中华人民共和国农业农村部数据显示,2019年贫困地区中药材种植规模达2130万亩,年产值695亿元,较2015年分别增长了74.53%和91.40%,共带动222万贫困人口增收。本课题组调研发现,相较于常规种植,林草中药材生态种植可以明显提升经济效益,如厚朴林下种植魔芋,年均增收可达2500~4500元/亩;林下种植白及年均增收2800~4500元/亩。林草中药材生态种植已成为部分贫困地区的脱贫主导产业。例如,2019年湖南省新化县、安化县、洪江市发展多花黄精林下种植超过6.4万亩,其中新化县脱贫攻坚村级主导产业中有35个黄精产业项目,与4501户贫困户15915人建立利益联结机制,带动2360户9430人脱贫^[46-47]。

3.2 林草中药材生态种植中存在的问题

3.2.1 生态优先原则有待进一步落实 目前,林草中药材生态种植系统的生态化程度之所以较低,其本质原因在于没有满足原有生态系统功能稳定和产出优质中药材的双重要求。种植过程中,大面积土壤翻耕、清林过重现象普遍,甚至出现林下、荒坡等灌木与草本植物几乎全部被清除的现象,造成水土流失加重,生物多样性降低。只注重中药材产量,忽视林木的经营管理,出现损毁树木的现象。这些做法均导致森林生态功能的降低,违背了以森林生态完整和多样性保护为主要目标的林下种植原则。同时,缺少系统科学的规划,对林下种植原则、利用范围、种植要求、种植管理与监测等方面缺乏规定,仅有少数地区(如云南、广东等)出台过林下种植相关规范,林农或企业无规范可依,导致无序发展。

3.2.2 生态种植模式和配套技术有待完善 林草中药材生态种植相应技术仍处于探索阶段。以林草中药材林下种植为例,根据全国标准信息公共服务平台数据显示,目前全国仅有6项生态种植相关的林业行业标准,以及黑龙江、四川、云南等18个省、自治区、直辖市发布的50项中药材林下生产技术规程地方标准,涉及三七、重楼、天麻、人参等32个中药材。其中,部分标准列入了化学农药的使用,不符合生态种植的要求。适宜在林下/林缘种植的药

用植物多达407个,多数适宜开展林下种植的林草中药材尚缺乏林下种植技术规程。另一方面,对于多数已有模式和技术尚未开展系统性研究,评估指标和方法尚无研究数据,不能评判其合理性和可行性,对病虫草害防控、废弃物综合利用等关键或配套技术研究和实践不足,导致技术的可复制性、可操作性不强,加之中药材生长周期长,林农、果农、企业等从业者不敢轻易尝试,中药材生态种植在推广中受到了限制。

3.2.3 道地药材意识有待加强 道地药材是我国传统优质药材的代表^[48],在林草中药材生态种植中尤其重要。目前,林草中药材生态种植发展中,普遍存在滥用道地药材称呼、非适宜区无序引种和扩种道地药材的现象。在实际生产中,对区域气候资源,以及林地的土壤、遮阴度、坡度等立地条件不进行分析,盲目引进市场热度高的中药材,造成所产中药材的质量良莠不齐,发挥不了道地药材的品质特性。为解决道地药材选择难题,2019年中国中医科学院中药资源中心组织制定了156种道地药材标准,已由中华中医药学会发布。标准对道地药材的生境特征进行了描述,涉及茅山苍术、川黄连、宁夏枸杞、滇重楼、密银花、铁皮石斛等多种林草中药材^[49],为林草中药材生态种植的品种选择提供了依据。但是,上述标准仅为非强制性的团体标准,缺乏法律的约束力。

4 林草中药材生态种植可持续发展建议

2020年,陕西、云南、甘肃、福建等地陆续出台举措,深化落实《中共中央 国务院关于促进中医药传承创新发展的意见》,推进中药材生态种植。作为中药材生态种植最重要的模式之一,林草中药材生态种植在“十四五”期间如何可持续发展显得尤为重要,现提出以下发展思路。

4.1 开展适宜中药材的生物学特性及生产适宜性区划研究

研究适宜中药材的发育规律及生物学特性,明确其生态主导因子和限制因子,以及最适的生态特征;针对不同自然气候类型区、不同生态环境,按照适宜中药材向最佳适宜区集中的原则,科学界定优势布局区域,明确林地适合开展林草中药材生态种植的区域,因地制宜发展;开展林草中药材生态种植对中药材品质的影响及其机制研究,加强对生

物多样性及水土流失影响的生态安全评价研究, 综合分析。

4.2 开展适宜中药材的种质资源收集和新品种选育

选择大宗常用林草中药材, 以种质资源收集与保存为重点, 以评价和利用为核心, 借助第四次全国中药资源普查、国家中药材产业技术体系等平台, 全面、系统收集优质种质资源, 做好就地保护和异地保护。对于濒危野生林草中药材, 在原产地建立种源保护区, 进行保护和资源恢复。建立高效完善的种质资源鉴定评价体系, 深度发掘优质种质资源, 选育出具有品质佳、药效好、适宜机械化等目标性状突出的中药材新品种。

4.3 研发适宜林草中药材生态种植的小型机械

丘陵山区耕作机械化是我国农机化发展的瓶颈, 这决定了中药材机械应以小型化为主。基于特定中药材的生产特性, 遵循农机农艺融合和生态化生产的原则, 利用现代农机技术储备和先进的信息技术、设计技术及制造技术, 以降低生产成本、突破地形地貌制约为目标, 开发各类“轻便上山”的耕种、植保、采摘等重点环节所用的小型机械设备。

4.4 加强林草中药材生态种植技术研究和推广

选择区域特色突出的常用林草中药材, 系统构建以农业措施、生物防治等综合技术为主体的林草中药材生态种植模式和技术, 开展实用性及经济效益评估, 形成林草中药材生态种植技术单元; 明确林草中药材生态种植最适宜的规模或尺度, 摸清各种模式在不同区域的变化规律及原因, 制定相应技术标准及规范, 开展全链条质量追溯; 加大宣传教育, 普及生态种植理念, 面向适生地区示范推广; 政府部门建立和健全优惠政策。

4.5 开展林草中药材资源循环利用与产业绿色发展研究

以循环经济与中药绿色产业发展为引导, 重点关注大宗林草中药材生态种植中产生的副产物和中药工业生产过程的药渣等固体废物和副产物, 开展系统深入的资源化利用研究, 进一步拓展和推广中药资源经济循环发展模式和适宜技术, 形成一批可用于医药和轻化工的原料、饲料添加剂及替抗产品、功能性药茶及食品、生物农药等再生资源性产品。

参考文献

- [1] 国家林业和草原局. 国家林业和草原局关于促进林草产业高质量发展的指导意见: 林改发〔2019〕14号[EB/OL]. (2019-02-19)[2021-04-02]. <http://www.forestry.gov.cn/main/72/20190218/142550733357732.html>.
- [2] 国家林业和草原局. 国家林业和草原局办公室关于开展第五批国家林下经济示范基地认定工作的通知: 便函改〔2021〕209号[EB/OL]. (2021-04-27)[2021-06-04]. <http://www.forestry.gov.cn/sites/main/main/gov/content.jsp?TID=2021043010092533332135>.
- [3] 易善勇, 康传志, 王威, 等. 霍山石斛种植模式比较及拟境栽培的优势分析[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(8): 1864-1868.
- [4] 韩兆胜, 徐林霞. 林下人参种植技术[J]. 农业与技术, 2013, 33(4): 121.
- [5] 袁永林, 刘凤菊, 袁永山. 林下栽培“野生”人参新技术[J]. 新农业, 2008(8): 17-19.
- [6] 国家林业和草原局. 中华人民共和国森林法[EB/OL]. (2019-12-28)[2021-04-02]. <http://www.forestry.gov.cn/main/3949/20191228/204438950228990.html>.
- [7] 国家林业局. 国家林业局关于颁发《“国家特别规定的灌木林地”的规定》(试行)的通知: 林资发〔2004〕14号[EB/OL]. (2004-01-29)[2021-04-02]. <http://www.forestry.gov.cn/main/5925/20200414/090421338457429.html>.
- [8] 国家林业和草原局. 中华人民共和国草原法[EB/OL]. (2018-09-18)[2021-04-02]. <http://www.forestry.gov.cn/main/3949/20180918/114120127762082.html>.
- [9] 杨利民. 中药材生态种植理论与技术前沿[J]. 吉林农业大学学报, 2020, 42(4): 355-363.
- [10] 四川省林业和草原局. 广元市大力推进中药材产业发展[EB/OL]. (2020-10-21)[2021-04-02]. <http://lcj.sc.gov.cn/scslyt/ywcd/2020/10/21/492bf2589ba54cabaa7c5550dbde4f20.shtml>.
- [11] 国家林业和草原局. 四川省广元市林业中药材产业发展势头良好[EB/OL]. (2019-09-18)[2021-04-02]. <http://www.forestry.gov.cn/main/4102/20190918/110307140661300.html>.
- [12] 郭兰萍, 周良云, 康传志, 等. 药用植物适应环境胁迫的策略及道地药材“拟境栽培”[J]. 中国中药杂志, 2020, 45(9): 1969-1974.
- [13] 顿春焱, 郭杰, 韩梅, 等. 厚朴南方红豆杉混交林+党参复合经营技术[J]. 湖北林业科技, 2017, 46(3): 442, 63.
- [14] 沈科章. 浅析杜仲与毛竹人工混交林栽培技术[J]. 广东科技, 2014, 23(22): 150-151.
- [15] 顾桃红. 杜仲与毛竹人工混交林栽培技术[J]. 现代农业科技, 2012(6): 219-221.
- [16] 潘世龙. 杉木-厚朴混交林林下物种多样性研究[J]. 安

- 徽农业科学, 2015, 43(25): 142-144.
- [17] 陈超良. 凹叶厚朴伴生树种与混交比例选择[J]. 安徽农学通报(上半月刊), 2010, 16(19): 128-130, 145.
- [18] 毕超华, 卢宗荣, 王柏泉. 厚朴不同栽培模式的生物多样性[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(10): 2462-2465.
- [19] 涂育合, 叶功富, 林照授, 等. 凹叶厚朴材药两用林栽培试验及经营管理技术[J]. 福建林学院学报, 2003, 23(2): 145-149.
- [20] 刘正忠. 杉木厚朴人工混交林模式生长及土壤特性研究[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(15): 120-121.
- [21] 张龙辉. 厚朴不同模式混交林的营林效果的研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2014.
- [22] 李力, 王金锡, 郝云庆. 北川县林—药套作模式营造技术与经济效益研究[J]. 四川林业科技, 2006, 27(3): 28-31, 27.
- [23] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志: 第15卷[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 64-65.
- [24] 倪天宇, 罗晓朦, 张春椿, 等. 不同生境下多花黄精化学成分比较[J]. 中成药, 2020, 42(11): 2948-2953.
- [25] 彭静, 彭信海, 罗先权, 等. 黄精林下栽培技术[J]. 湖南林业科技, 2016, 43(6): 105-108.
- [26] 刘跃钧, 蒋燕锋, 葛永金, 等. 林下套种多花黄精标准化高效栽培技术[J]. 林业科技通讯, 2015(4): 43-45.
- [27] 刘跃钧, 蒋燕锋, 葛永金, 等. 锥栗-多花黄精不同复合经营模式经济生态效益评价[J]. 经济林研究, 2020, 38(4): 72-81.
- [28] 陈士林, 魏建和, 黄林芳, 等. 中药材野生抚育的理论与实践探讨[J]. 中国中药杂志, 2004, 29(12): 1123-1126.
- [29] 李莉, 魏胜利, 王文全, 等. 甘草野生抚育技术研究 I——灌溉和地下茎长度对成活率、药材产量及质量的影响[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(15): 2863-2867.
- [30] 周雨玫, 吴佩根, 魏胜利, 等. 甘草野生抚育技术研究 II——地下茎长度、密度和粗度对药材产量与质量的影响[J]. 中国现代中药, 2015, 17(8): 831-835.
- [31] 魏胜利, 王文全, 王继永, 等. 我国不同产区野生与栽培甘草的甘草酸含量及其影响因子的初步研究[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(10): 1341-1345.
- [32] 顾淑琴, 王进明. 靖远县野生甘草资源调查及人工抚育研究综述[J]. 中国水土保持, 2020(6): 41-44.
- [33] 李志强, 周红秋, 欧阳臻, 等. 不同种植模式的霍山石斛对小鼠急性肝损伤的保护作用[J]. 中成药, 2020, 42(5): 1155-1162.
- [34] 康传志, 吕朝耕, 黄璐琦, 等. 基于区域分布的常见中药材生态种植模式[J]. 中国中药杂志, 2020, 45(9): 1982-1989.
- [35] 白云. 人物 | 河北科学家谢晓亮: 用科技给中药材“赋能”[EB/OL]. (2020-07-02) [2021-04-02]. http://hebei.hebnews.cn/2020-07/02/content_7973553.htm.
- [36] 谢晓亮. 连翘产业发展及生态种植关键技术[N]. 河北科技报, 2020-05-28(4).
- [37] 梁忠厚, 李有清, 邹青, 等. 湖南省黄精产业发展现状与对策[J]. 湖南生态科学学报, 2020, 7(3): 35-42.
- [38] 程汉亭, 沈奕德, 范志伟, 等. 橡胶-益智复合生态系统综合评价研究[J]. 热带农业科学, 2014, 34(10): 7-11.
- [39] 林娟, 张美, 陈铁柱, 等. 重楼林下种植模式现状与分析[J]. 中国现代中药, 2018, 20(10): 1202-1206.
- [40] 黄璐琦, 郭兰萍. 环境胁迫下次生代谢产物的积累及道地药材的形成[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(4): 277-280.
- [41] 李强. 光影响茅苍术倍半萜类挥发油生物合成的机理研究[D]. 北京: 中国中医科学院. 2018.
- [42] 王红阳, 康传志, 张文晋, 等. 中药生态农业发展的土地利用策略[J]. 中国中药杂志, 2020, 45(9): 1990-1995.
- [43] 中华人民共和国中央人民政府. 2017少占, 补足, 耕地获最严保护[EB/OL]. (2017-01-25) [2021-04-02]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-01/25/content_5163148.htm#1.
- [44] 黄璐琦, 苏钢强, 张小波, 等. 中药材产业扶贫重点优先区域划分和推荐种植中药材名录整理[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(22): 4319-4328.
- [45] 孙文杰, 奉典旭, 黄品贤, 等. 中药材产业扶贫的空间格局及其主要影响因素探讨[J]. 中草药, 2019, 50(11): 2743-2749.
- [46] 刘明. 新化举办首届中国黄精产业发展研讨会[N/OL]. (2020-09-10) [2021-04-02]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1677453763865680058&wfr=spider&for=pc>.
- [47] 湖南省人民政府. 新化被授予“中国黄精之乡”称号, 今年全县黄精种植面积有望突破3万亩[EB/OL]. (2019-07-22) [2021-04-02]. http://www.hunan.gov.cn/hnyw/szdt/201907/t20190722_5404190.html.
- [48] 农业农村部. 农业农村部 国家药品监督管理局 国家中医药管理局关于印发《全国道地药材生产基地建设规划(2018—2025年)》的通知[EB/OL]. (2019-01-20) [2021-06-04]. http://www.moa.gov.cn/nybg/2019/201901/201905/t20190503_6288225.htm.
- [49] 黄璐琦, 詹志来, 郭兰萍. 道地药材标准汇编[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2020.

(收稿日期: 2021-04-06 编辑: 戴玮)