

· 中药学一流学科建设专栏 ·

· 中药资源与鉴定 ·

近四十年来江苏省中药资源品种、分布变化及其成因分析

严辉¹, 巢建国¹, 谷巍¹, 刘启新², 秦民坚³, 王康才⁴, 钱士辉⁵, 李亚², 任全进², 谈献和¹, 陈建伟¹, 丁安伟¹, 田方¹, 张瑜¹, 刘圣金¹, 吴宝成¹, 汪庆¹, 宋春风¹, 于金平¹, 唐晓清¹, 郭盛¹, 吴啟南¹, 段金廛¹

(1.南京中医药大学中药资源产业化与方剂创新药物国家地方联合工程研究中心,江苏省中药资源产业化过程协同创新中心,江苏南京 210023;2.江苏省中国科学院植物研究所,江苏南京 210014;3.中国药科大学中药学院,江苏南京 210098;4.南京农业大学园艺学院,江苏南京 210095;5.江苏省中医药研究院,江苏南京 210028)

摘要:介绍了江苏省第四次中药资源普查工作物种调查成果,发现江苏省域中药资源种类 2 173 种,与第三次普查结果相比超出 715 种,发现植物新种 1 个,新分布及新引种资源植物 5 种。通过将江苏省第三次中药资源普查与第四次资源普查工作中中药资源种数变化进行比较分析,探究了江苏省域第四次中药资源普查品种大幅度增加及减少的成因,并从服务地方产业发展、提升科研能力及提高人才培养质量方面进行了总结与展望。

关键词:第四次全国中药资源普查;品种;分布;成因分析

中图分类号:R28 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-0482(2020)05-0573-06

DOI:10.14148/j.issn.1672-0482.2020.0573

引文格式:严辉,巢建国,谷巍,等.近四十年来江苏省中药资源品种、分布变化及其成因分析[J].南京中医药大学学报,2020,36(5):573-578.

Variety, Distribution Change and Cause Analysis of Chinese Materia Medica in Jiangsu Province in Recent 40 Years

YAN Hui¹, CHAO Jian-guo¹, GU Wei¹, LIU Qi-xin², QIN Min-jian³, WANG Kang-cai⁴, QIAN Shi-hui⁵, LI Ya², REN Quan-jin², TAN Xian-he¹, CHEN Jian-wei¹, DING An-wei¹, TIAN Fang¹, ZHANG Yu¹, LIU Sheng-jin¹, WU Bao-cheng¹, WANG Qing¹, SONG Chun-feng¹, YU Jin-ping¹, TANG Xiao-qing¹, GUO Sheng¹, WU Qi-nan¹, DUAN Jin-ao¹

(1. National and Local Collaborative Engineering Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization and Formulae Innovative Medicine, and Jiangsu Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing, 210023, China; 2. Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing, 210014, China; 3. School of Traditional Chinese Medicine, China Pharmaceutical University, Nanjing, 210098, China; 4. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing, 210095, China; 5. Jiangsu Province Academy of Traditional Chinese Medicine, Nanjing, 210028, China)

ABSTRACT: This paper introduced the results of the Fourth National Survey of Chinese Materia Medica in Jiangsu Province. There were 2 173 species of Chinese medicine resources in Jiangsu Province. Compared with the results of the Third National Survey of Chinese Materia Medica in 1980's, there were more than 715 species. One new plant species, five new distribution and new introduced resource plants were found. Based on the comparative analysis of the changes in the number of Chinese materia medica in Jiangsu Province between the third and the fourth National Survey of Chinese Materia Medica, this paper analyzed the causes of the large increase or decrease of varieties in the fourth census of Jiangsu Province. It also summarized and

收稿日期: 2020-09-12

基金项目: 医疗服务与保障能力提升补助资金(财社[2019]39号);现代农业产业技术体系建设专项(CARS-21)

第一作者: 严辉,男,副教授,E-mail: glory-yan@163.com

通信作者: 吴啟南,男,教授,主要从事中药资源化学与品质评价研究,E-mail: qnwyjs@163.com;

段金廛,男,教授,主要从事中药资源生产及循环利用研究,E-mail: dja@njucm.edu.cn

prospected from the aspects of serving the development of local industries, improving scientific research ability and improving the quality of personnel training.

KEYWORDS: the Fourth National Survey of Chinese Materia Medica; variety; distribution; cause analysis

中药资源是中医药产业发展的物质基础,国家高度重视中药资源保护和可持续利用工作。2020 年 1 月 2 日,《自然》杂志发表专题报道,详细介绍了第四次全国中药资源普查取得的重要成果及其对促进中药资源可持续利用和国民经济发展的重要贡献^[1]。

1983 年,由国家中医药管理局牵头,联合国家农牧渔业部、卫生部、对外经济贸易部、林业部、中国科学院、国家统计局共同发出《关于开展全国中药资源普查的通知》,拉开了第三次全国中药资源普查工作的序幕。1984 年江苏省人民政府按照国家统一部署和要求,率先在宜兴、溧阳两县开展中药资源普查试点工作,继而扩大至盱眙、吴县、铜山、句容等 26 个县(市),至 1986 年已在全省范围全面铺开,并于 1987 年完成普查^[2]。

2011 年启动了第四次全国中药资源普查试点工作^[3],2013 年起,根据第四次全国中药资源普查领导小组和江苏省中医药管理局的统一安排,江苏省中药资源普查工作分批组织实施^[3-5]。2014 年 4 月,依托国家中医药公益性行业专项“我国水生、耐盐中药资源的合理利用研究”,我省启动首批 20 个县(市)的中药资源普查试点工作,2017—2019 年,又以中医药公共卫生专项的方式连续支持,以实现对我省辖区内 96 个县、区、市的调查全覆盖。目前已顺利完成前三批普查项目验收,预计将于 2020 年底完成全部四批普查任务。

历时八年,着眼于服务“健康中国”国家战略和江苏省中医药事业和中药资源产业高质量发展,围绕着中医药行业、大健康产业可持续发展的实际需求,立足于江苏区域自然生态和社会经济特点,在全体参与单位及普查队员的共同努力下,我省通过对江苏区域中药资源调查全覆盖,基本摸清了 96 个县(市)域中药资源家底,为江苏发展中药资源经济产业与优化特色产业布局提供了第一手资料。

1 按要求高质量完成第四次中药资源普查工作,基本摸清江苏省域中药资源家底

1.1 江苏省域中药资源种类大幅增加

此次普查发现江苏省域中药资源种类 2 173 种,与第三次普查结果相比超出 715 种,其中水生、耐盐、动物、矿物种类大幅度增加。截至 2020 年 8 月,本次江苏省中药资源普查结果统计发现我省现有药用植物资源种类共 1 711 种,分布涉及 164 科、646 属,超过了第三次普查 1 384 种的数量,其中水生药用植物 220 种,耐盐药用植物 116 种;江苏省域发现和记录药用动物资源 394 种,其中多孔动物门 1 种、腔肠动物门 3 种、环节动物门 10 种、软体动物门 60 种、节肢动物门 91 种、棘皮动物门 13 种、脊索动物门 216 种,其中鱼纲 93 种、两栖纲 11 种、爬行纲 25 种、鸟纲 52 种、哺乳纲 35 种,与第三次普查的 110 种相比显著增加;江苏记录和发现药用矿物资源 68 种,显著多于第三次中药资源普查的 23 种。见表 1。

表 1 江苏省第三次中药资源普查与第四次资源普查工作调查中药资源种数变化统计表

基原类型	第三次资源普查种类数	第四次资源普查种类数	种数变化
藻类植物	9	0	-9
菌类植物	25	5	-20
地衣植物	0	0	0
苔藓植物	5	3	-2
蕨类植物	71	54	-17
裸子植物	21	36	+15
被子植物(双子叶植物)	1 060	1 447	+390
被子植物(单子叶植物)	193	223	+32
药用动物	110	394	+284
药用矿物	23	68	+45
其他类	3	0	-3
合计	1 520	2 173	+715

1.2 新物种、新分布的发现丰富了我省药用生物种质库

本次江苏省域的中药资源调查发现植物新种 1 个,新分布植物种 4 个、新引种资源植物 1 种。这些新物种、新分布的发现,进一步丰富了我省药用生物种质库。在 2008—2013 年间省内学者对我省境内的植物进行专题调查整理^[6],并连续发表 40 种江苏

表 2 江苏省第四次中药资源普查发现的药用植物资源新种、新记录

序号	种中文名	种拉丁名	科中文名	类别
1	老山岩风	<i>Libanotis laoshanensis</i> W.Zhou et Q. X. Liu	伞形科	新种
2	野木瓜	<i>Spluntonia fhinensis</i> Dc.	木通科	新分布种
3	细叶沙参	<i>Adenophora paniculata</i> Nannf	桔梗科	新分布种
4	野凤仙花	<i>Impatiens textori</i> Miq.	凤仙花科	新分布种
5	小果白刺	<i>Nitraria sibirica</i> Pall.	蒺藜科	新分布种
6	美丽月见草	<i>Oenothera speciose</i> Nutt.	柳叶菜科	新引种资源

目前已从老山岩风分离鉴定出了 16 个化合物,并从植物化学分类学角度探讨了其潜在药用价值,有助于进一步对 *Libanotis* 属进行植物化学和化学分类学研究提供参考^[8]。岩风属多种植物具有药用记载和化学物质基础研究。如陕西太白“七药”之一的长春七(长虫七),即为岩风属植物岩风 *L. buchtormensis* (Fisch.)DC.[*Seseli giraldi* Diels]、条叶岩风 *L. lancifolia* K. T. Fu 和灰毛岩风 *L. spodotrichoma* K. T. Fu 的干燥根,具有疏风散寒、祛风除湿、活络止痛的功效,常用于风寒感冒,周身疼痛,关节肿胀,跌打损伤,风湿筋骨疼痛等疾病的治疗。有学者对长春七药材化学成分研究表明^[9],其含有香豆素类、甾醇类、有机酸类等多类型化学物质。其石油醚萃取部位可分离出 4 个香豆素类化合物,分别为 Sesibrcin、异欧芹素乙(Isoimperatorin)、蛇床子素(Osthol)和 7-羟基-8-异戊烯二醇基香豆素。但老山岩风的药用价值尚未有系统的研究报告,本团队正在开展对老山岩风资源性化学物质的生物效应评价,以期更好地揭示其药用价值并服务于健康需求。

1.3 江苏第四次中药资源普查结果与第三次普查记载结果显示了巨大的物种分布差异

基于江苏第四次中药资源普查结果与 20 世纪 80 年代第三次江苏中药资源普查记载的对比分析表明:①本次发现记录江苏省域药用植物 1 711 种,而第三次普查为 1 384 种,总数增加了 327 种;②两次普查的共有品种为 1 092 种,其余的 619 种为本次中药资源普查发现记录品种;③第三次普查 1 384 种的组成中尚有 292 种在本次普查中未被发现。两

省维管植物分布新记录的背景下,本次中药资源普查过程中仍然有一批新发现,具体见表 2。值得一提的是在南京老山地区发现一伞形科岩风属植物新种:老山岩风 *Libanotis laoshanensis* W.Zhou et Q. X. Liu。模式植物采于江苏南京江浦老山林场,该植物为多年生草本,生于海拔约 400~600 m 的山坡林下或林缘草丛,在省内南京等地有分布^[7]。

次普查时隔近 40 年,呈现出如此巨大的差异,笔者对此进行了进一步的调查分析,试图阐释其消长变化的可能原因,共同道们指正和参考。见图 1。

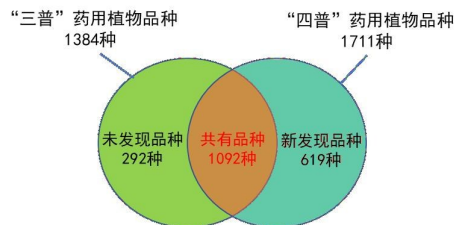


图 1 江苏省第四次中药资源普查与第三次中药资源普查植物品种对比分析

2 江苏省域第四次中药资源普查大幅度新增品种的成因分析

2.1 现代信息技术的引入与创新应用,有效地扩大了调查区域,提高了覆盖面

本次资源普查过程中普遍运用了空间信息技术等现代技术方法^[10-12],如县级普查方案中中药资源普查样地的调查全部基于 ArcGIS 随机预设的方式生成,需要根据各普查县不同自然植被类型的面积大小,随机生成 36 个 1 km × 1 km 的样地栅格,同时要求采用 GPS 轨迹记录仪校对校验位点的一致性和记录样线轨迹,以确保样地调查和样线调查的完成质量,这和第三次中药资源普查相比,在覆盖面的要求上有了明显提高,为野外采集物种、发现新物种创造了前提条件。

2.2 首次系统开展水生/耐盐药用生物资源调查,发现记录一批适生特色资源类群

江苏省域拥有全国最长的海岸线和丰富的水体资源,为水生、耐盐生物提供了良好的生态环境,孕

育着丰富的动植物资源。特别是近些年来,江苏沿海老海堤以外的滩涂浅海区因淤积而使得土地资源不断增加,并随着沿海滩涂围垦和人为开发利用程度的不断提高,整个区域自然生态环境中野生药用动植物资源类群逐渐繁盛和扩大。同时,人们利用滩涂荒地积极发展菊苣、甜叶菊、海蓬子、盐地碱蓬、单叶蔓荆、盐角草等耐盐经济植物的栽培生产,不仅可抑制土壤返盐、改善土壤理化性质,提高土地资源的利用效率和效益,又可增加该区域的经济收入。通过本次专项调查发现记录到的水生药用植物 220 种、耐盐药用植物 116 种,大幅度增加了江苏中药资源种类数。

2.3 全球性气候变暖趋势对江苏省域生态环境及植被类型产生明显影响

有研究显示^[13],江苏省暖温带落叶阔叶林带、北亚热带落叶-常绿阔叶混交林带和中亚热带常绿阔叶林之间的北界发生变化,落叶阔叶林带、落叶-常绿阔叶混交林带在江苏省分布范围不断扩大。落叶-常绿阔叶混交林带在江苏省主要分布在宜兴、溧阳以北的北亚热带地区,常绿阔叶林分布在该线以南的中亚热带地区。调查中发现气候变化对药用植物物种分布的影响较为明显,蓼科植物拳参 *Polygonum bistorta* L. 等以往少见的北方植物区系品种在江苏省内已多见分布。

2.4 经济发展及物流方式的全球化,大幅度提升和促进了区域间的物种交流

随着改革开放的脚步不断加快,江苏在农林、草业、绿植、花卉及药用等生物资源领域的种质引进、品种创新、交流交换等科学研究呈现空前活跃状态,相关领域的资源产业、商贸物流以及经济发展模式和生产方式等均发生了天翻地覆的改变与提升,有力地推动了生物资源种类的主动引进和频繁交流,导致不同区系物种的逆境转移和经济生物种类的集聚增加。例如:无锡地区的曼地亚红豆杉 *Taxus media* Rehder、南京地区的美丽月见草 *Oenothera speciosa* Nutt. 等都属于近年引种的经济植物品种。

同时,值得关注的是近些年来伴随着国内外商贸物流及交通运输方式的多样化和频繁程度的空前提高,为区域间生物物种被动交流和相互置换提供了便利途径,导致大量的外来物种进入江苏乃至蔓延全国。例如,本次调查中发现的三裂叶薯 *Ipomoea triloba* L. 等新的外来入侵植物^[14],它们或将对本地物种及区域生态构成潜在威胁,或被人们利

用并成为新的归化物种,以丰富人们的生产与生活。

3 江苏省域第四次中药资源普查大幅度减少品种的成因分析

3.1 经济社会与城镇化的快速发展,药用生物资源生态空间不断被蚕食或丧失

近些年来,随着江苏经济社会发展方式和产业结构不断优化调整,城镇化建设范围逐年扩大,交通路网纵横交错。南京、苏州、无锡、常州、镇江等苏产道地药材传统区域的江南低山丘陵地带,除却稀有点状的自然生态保护区外,大部分地域已被开发利用,原生态不复存在^[15]。例如,南京江宁吉山地区过去记载有蕨类药用植物瓶尔小草 *Ophioglossum vulgatum* L. 的分布,但本次普查难觅踪影。江苏镇江地区自古以来就是镇痛要药元胡(茅山延胡索)、道家养生佳品茅苍术等的自然分布区和道地产地,品质上乘,世所公认,今已成稀少资源。又如浙贝母,今主产于浙江磐安、东阳一带,为浙江道地药材,而江苏南通等地却作为浙贝母种苗的生产基地长期供应,保证了浙贝母的品质和稳定生产。本草考证表明,古润州(今镇江茅山及周边地区)应为浙贝母的历史道地产地。

此外,江苏丘陵山区一些优势品种受生态环境破坏造成资源蕴藏量的大幅度下降^[16-17],例如,徐长卿、七叶一枝花、春柴胡、明党参等。黑三棱科植物黑三棱 *Sparganium stoloniferum* Buch.-Ham. 为破血化瘀要药,江苏是其道地产地,历史上主产于南京浦口,20 世纪 50 年代中期蕴藏量不低于 10 万 kg,但由于大面积垦荒造田使其生态环境遭到破坏,现处于濒危状态;典型沙生耐盐药用植物珊瑚菜 *Glehnia littoralis* F. Schmidt ex Miq. 的干燥根为江苏道地药材北沙参,原为苏北海滩沙生植物群落的建群种,由于沿海滩涂开发而失去了赖以生存的环境,现仅东西连岛沙滩尚有残存,处于濒危状态^[18]。

3.2 在市场经济杠杆调节和生产力诸要素共同作用下,道地药材传统产地调整和迁移

随着经济社会的快速发展和药材生产过程中生产力诸要素的投入成本及其价值规律作用,苏薄荷、太子参、宜兴百合、茅苍术、秦半夏等道地药材丧失或被迫放弃了原有适宜的生产基地,导致江苏区域传统的道地药材生产面积不断萎缩,供给能力锐减。例如,苏薄荷道地产地原为苏州及其周边地域,但随着苏州区域经济发展,薄荷产地迁移到了南通地区,继而转入盐城东台。迄今江苏薄荷种植面积不足千

亩,主产地已离开江苏进入安徽、山东等地。同样,江苏道地药材太子参的主产地已迁移到福建柘荣、贵州施秉,虽其种子种苗确源于江苏。宜兴百合号称太湖人参,世人青睐,但受太湖流域环境整治影响,原先环太湖滨区大量栽培的兴盛情形已不复存在,而今百合药食两用,却以湖南、安徽、湖北产者为盛。

3.3 气候因素主导的生态环境改变,对区域生物资源种群构成带来严峻挑战

科学研究表明,常绿阔叶林区域的物种丰富度和生物多样性较高,但江苏省域常绿阔叶林多数属于被更替后的次生类型,更新能力较原生类型更弱,更易受到气候因素影响而发生种群退化,改变原有生态群落结构,特别是被落叶-常绿阔叶混交林更替后则很难恢复。本次调查发现,过去常见于常绿阔叶林的木兰科药用植物华中五味子 *Schisandra sphenanthera* Rehd. et Wils. 种群,现已散见于落叶-常绿阔叶混交林中,且较难见到正常开花结果植株,呈现出种群衰退状态。

本次普查还发现,江苏北部沿海滩涂区域因气温升高和干旱少雨,导致生态荒漠化和群落结构发生较大的变化,在中国西北荒漠区系分布的建群种蒺藜科白刺属植物西伯利亚白刺 *Nitraria sibirica*、蒺藜属植物蒺藜 *Tribulus terrencus* 等类群已在部分片区形成优势种群。

3.4 20世纪80年代中草药种植运动造成的引种品种已被自然法则和品质评价所淘汰

20世纪80年代,江苏和全国其他地区一样大力推行“南药北移”“北药南移”引种发展药材生产运动。本次的调查结果与第三次江苏中药资源普查记录比较分析表明,江苏省域栽培生产药用植物物种构成已发生了较大的变化,近40种引自我国南北各地的药用生物资源品种,由于难以适应江苏区域物候诸因子相互作用,或是其生产的药用部位达不到相应药材的品质要求而被淘汰。例如,从中国北方引入的乌拉尔甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.、蒙古黄芪 *Astragalus mongholicus* Bunge.、党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nanaf. 等,以及从南方引进的雷公藤 *Tripterygium wilfordii* Hook. f.、佛手 *Citrus medica* L. var. *sarcodatylic* (Noot.) Swingle 等。

4 展望

4.1 总结分析规律,凝练普查成果,积极服务地方

产业发展

随着世界各地对中医药医疗保健服务需求的不断增加及中医药相关产业蓬勃发展,中药资源的需求量也不断增加,中药资源状况发生了巨大变化^[19-21]。江苏省第四次中药资源普查数据与第三次普查数据对比分析结果,反映了近四十年来,受区域自然生态、社会经济等影响因素综合驱动下的变化规律。这里呈现出对生态环境的任意改变带来的道地药材不敷应用,展示了气候诸因子变化趋势导致区域生态多样性和生物多样性的重大改变。环境改造生物,生物适应环境。近四十年间演绎出如此令人目不暇接的变化,发人深思。以南京中医药大学中药资源学科为核心的技术团队,在对普查结果认真分析总结的基础上,提出省级及县级中药资源管理、保护及开发利用的总体规划建议,建立可持续运行的江苏省中药资源动态监测与技术服务体系。后续将加紧中药资源普查成果转化,提高服务“健康江苏”的能力,为促进江苏省中药资源可持续利用和中医药产业发展提供技术支撑。

4.2 积极开展新技术、新方法在中药资源普查中应用探索,提升中药资源科研能力

在中药资源普查过程中运用了空间信息技术等现代技术方法,如手机APP、个人数字助理(PDA)、轨迹记录仪、数码相机等,同时借助互联网技术、大数据技术、人工智能技术等,开发了中药资源普查信息管理系统,建立了江苏省中药资源普查数据库,为深度开发利用中药资源提供重要基础。同时南京中医药大学技术团队积极尝试将新技术、新方法引入到省域中药资源研究中,结合区域自然生态特点,积极开展资源普查方法学探索^[22-25];利用遥感、地理信息系统等空间信息技术,对江苏省高邮湖地区芡实资源进行监测^[26];也将形态学与分子生药学的方法相结合,发现了一批新物种和新分布,这些发现从一个角度反映了中药资源普查的质量,也使人们对物种多样性有了新的认识,同时,为挖掘新物种的潜在药用价值及后续开展专题研究提供了机会。

4.3 加强中药资源相关人才队伍建设,助力“中药学”一流学科建设

历时八年的第四次江苏省中药资源普查过程中,以南京中医药大学为技术牵头单位,联合江苏省中科院植物研究所、中国药科大学、南京农业大学、江苏省中医药研究院等单位,以及各县区中医院、民间爱好者,先后有上千人参与中药资源普查外业调

查及内业整理工作。在前期普查试点工作中,江苏省采用不同单位混合组队的方式组建十支普查队,使中医药学、农业、生物学、林业等不同专业背景人员能经常交流、有效协作。通过举办普查技术培训班,介绍资源保护理论、调查方法和技术、植物分类知识、中药资源产业发展方向等,使中青年老师和学生的专业技能得到提升,意志品质得到了锻炼,部分中青年普查技术骨干已经成长为区域内中药资源的专家,一批学生也因此走上中药资源专业研究等相关工作岗位。八年间南京中医药大学先后有 300 余名在校学生参与普查,人才培养方面成效显著,“研融于教”,面向国家战略的中药资源人才培养体系的构建与实现》获得了 2017 年江苏省教育教学成果二等奖,为南京中医药大学“中药学”一流学科建设提供了有力支撑。

第四次全国中药资源普查工作已进入“提质增效”的收官阶段,全体中医药人应不懈努力,总结经验,梳理成果,进一步发挥中药资源普查工作在提升专业内涵建设、人才培养质量、产业服务水平及社会影响力等方面的重要作用,为推动中医药高质量发展做出重要贡献!

参考文献:

[1] HUANG LQ. Chinese government in push for sustainable traditional medicine resources[EB/OL].[2020-08-12].<https://www.nature.com/articles/d42473-020-00004-3>.

[2] 陈科. 江苏省中药资源普查工作收获颇大[J]. 中草药, 1987, 18(11): 4.

[3] 黄璐琦, 孙丽英, 张小波, 等. 全国中药资源普查(试点)工作进展情况简介[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(22): 4256-4261.

[4] 黄璐琦, 赵润怀, 陈士林, 等. 第四次全国中药资源普查筹备与试点工作进展[J]. 中国现代中药, 2012, 14(1): 13-15.

[5] 黄璐琦, 孙丽英, 张小波, 等. 全国中药资源普查(试点)工作进展情况简介[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(22): 4256-4261.

[6] 刘启新. 江苏植物志[M].南京:江苏凤凰科学技术出版社,2015.

[7] 周伟, 刘启新, 宋春风, 等. 中国岩风属一新种: 老山岩风[J]. 植物资源与环境学报, 2015, 24(3): 107-108.

[8] TAO C, CHEN C. Phytochemical and chemotaxonomic studies on *Libanotis laoshanensis* W. Zhou et Q. X. Liu[J]. Biochem Syst Ecol, 2020, 92: 104085.

[9] 王梅. 秦岭“七药”植物资源及其地理分布格局研究[D]. 杨凌:

西北农林科技大学, 2014.

[10] 黄璐琦, 陆建伟, 郭兰萍, 等. 第四次全国中药资源普查方案设计 with 实施[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(5): 625-628.

[11] 黄璐琦, 张小波. 全国中药资源普查的信息化工作[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(22): 4251-4255.

[12] 张小波, 李梦, 王慧, 等. 全国中药资源普查中位置信息获取和共享应用设计[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(22): 4271-4276.

[13] 陈卫娟. 中亚热带常绿阔叶林植物区系地理研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2006.

[14] 严辉, 郭盛, 段金廛, 等. 江苏地区外来入侵植物及其资源化利用现状与应对策略[J]. 中国现代中药, 2014, 16(12): 961-970, 984.

[15] 钱士辉, 段金廛, 杨念云, 等. 江苏省中药资源与生产现状[J]. 中药研究与信息, 2001, 3(12): 20-23.

[16] 钱士辉, 段金廛, 杨念云, 等. 江苏省地产地道中药资源的生产现状与开发利用(下)[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(2): 12-17.

[17] 钱士辉, 段金廛, 杨念云, 等. 江苏省地产地道中药资源的生产现状与开发利用(上)[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(1): 35-40.

[18] 宋春风, 吴宝成, 胡君, 等. 江苏野生珊瑚菜生存现状及其灭绝原因探析[J]. 中国野生植物资源, 2013, 32(4): 56-57, 69.

[19] 阙灵, 杨光, 黄璐琦, 等. 中药资源评估技术指导原则解读[J]. 中成药, 2019, 41(1): 220-224.

[20] 程蒙, 杨光, 李颖, 等. 《中国中药资源发展报告》简述[J]. 中国食品药品监管, 2020(1): 4-11.

[21] 黄璐琦. 中国中药资源发展报告(2018 年)[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2019.

[22] 严辉, 郭盛, 段金廛, 等. 适宜于我国东部沿海地区水生、耐盐药用生物资源调查方法技术的探讨与实践[J]. 中国现代中药, 2015, 17(7): 637-645.

[23] 刘睿, 严辉, 段金廛, 等. 洪泽湖区域湿地及人工水体类型中药资源适宜调查方法的探索与建议[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(16): 2975-2980.

[24] 张兴德, 陈建伟, 吴健, 等. 基于空间分层随机抽样的平原地区(江苏省启东市)中药资源普查[J]. 中国现代中药, 2017, 19(11): 1582-1588.

[25] 严辉, 刘圣金, 张小波, 等. 我国药用矿物资源调查方法的探索与建议[J]. 中国现代中药, 2019, 21(10): 1293-1299.

[26] 吴啟南, 郝振国, 段金廛, 等. 基于多源卫星遥感影像的水生药材灾实遥感监测方法研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2017, 19(11): 1787-1793.

(编辑:董宇)