

DOI: 10.14188/j.ajsh.2020.06.004

贵州省楠杆自然保护区药用植物多样性调查

杨传东¹, 杨天友¹, 卢志宏¹, 文玉进²

(1. 铜仁学院 贵州省梵净山地区生物多样性保护与利用重点实验室, 贵州 铜仁 564300;

2. 德江县林业局, 贵州 铜仁 565300)

摘要: 贵州德江楠杆自然保护区药用植物资源种类丰富, 首次调查植物种类达2 000余种, 查阅药用植物文献资料记载, 鉴定有药用植物1 079种, 隶属于201科603属。其中, 真菌类植物19科23属35种, 苔藓类14科14属16种, 石松和蕨类植物19科42属88种, 裸子植物7科11属14种, 双子叶植物121科426属792种, 单子叶植物21科87属134种, 草本多达587种, 木本多达438种。对该地区药用植物的组成、丰富度与周边地区进行了比较, 提出了保护利用及可持续发展的建议。

关键词: 自然保护区; 药用植物; 资源调查

中图分类号: S567

文献标识码: A

文章编号: 2096-3491(2020)06-0637-07

Preliminary survey on medicinal plant diversity in Nangan National Nature Reserve, Guizhou

YANG Chuandong¹, YANG Tianyou¹, LU Zhihong¹, WEN Yujin²

(1. Guizhou Provincial Key Laboratory for Biodiversity Conservation and Utilization in the Fanjing Mountain Region, Tongren University, Tongren 564300, Guizhou, China;

2. Dejiang Forestry Bureau, Tongren 565300, Guizhou, China)

Abstract: Medicinal plant resources in Dejiang Nangan National Nature Reserve are abundant, with more than 2 000 species of the first investigation, including 1 079 species of medicinal plants, belonging to 201 families, 603 genera. Among them, there are 19 families, 23 genera and 35 species in fungi, and 14 families, 14 genera and 16 species in bryophytes, 19 families, 42 genera and 88 species in lycophytes and ferns, 7 families, 11 genera and 14 species in gymnosperms, 121 families, 426 genera and 792 species in dicotyledons, and 21 families, 87 genera and 134 species in monocotyledons. This district has 587 herbal species and 438 woody species. We compared the composition and richness of medicinal plants in this area with the surrounding areas to provide suggestions for protection, utilization and sustainable development.

Key words: nature reserve; medicinal plant; resource survey

0 引言

我国是药用植物资源大国, 也是消费大国, 近七成药材品种来自野生资源^[1]。随着社会经济发展, 野生资源开发力度增加, 以及多种环境因素的影响,

使野生药用资源面临枯竭和灭绝的风险^[1-3]。自然保护区被称为珍稀濒危物种的最后避难所^[4,5], 对保护、恢复、发展和合理利用自然资源具有重要意义^[6], 对保障中医药产业的绿色可持续发展尤为重要^[3,7]。研究物种组成和多样性, 可以反映物种丰富

收稿日期: 2020-08-21 修回日期: 2020-10-14 接受日期: 2020-11-05

作者简介: 杨传东(1957-), 男, 本科, 研究员, 主要从事物种多样性研究。E-mail: yangchuandong@163.com

基金项目: 贵州省教育厅省级重点学科项目(黔学办[2017]45号); 贵州省科技厅联合基金项目(黔科合LH字[2017]7325号); 贵州省重点实验室项目(黔科合平台人才[2020]2003号)

引用格式: 杨传东, 杨天友, 卢志宏, 等. 贵州省楠杆自然保护区药用植物多样性调查[J]. 生物资源, 2020, 42(6): 637-643.

Yang C D, Yang T Y, Lü Z H, et al. Preliminary survey on medicinal plant diversity in Nangan National Nature Reserve, Guizhou [J]. Biotic Resources, 2020, 42(6): 637-643.

度和均匀度^[8],分析群落组成、变化、发展^[9,10],以及保护区的实际状况,提出针对濒危物种的保护策略。

为此,本文对贵州楠杆自然保护区药用植物资源物种组成及其多样性进行调查,明确多样性保护重点,控制和预防珍稀濒危物种的消失,并提出科学有效的保护措施,为更好地保护贵州药用植物资源和维持生物多样性提供科学依据。

1 调查区域自然状况

德江县位于贵州高原东北部,隶属于贵州省铜仁市。德江楠杆自然保护区总面积为27 478.41 hm²;由“楠杆-黄河溪保护单元”和“马耳河保护单元”两个片区组成。保护区气候为中亚热带季风气候,年平均温度13.6℃,年降雨量约1 200 mm,最高海拔1 444.61 m,最低467.52 m。保护区内河谷地貌特征明显,具有良好的水文地质条件。土壤类型包括黄壤、山地黄壤和石灰土。保护对象主要为珍稀濒危野生动植物及常绿阔叶林生态系统。保护区周围因长期的农业活动干扰,现存植被多为次生性常绿落叶阔叶混交林、针阔混交林、针叶林和藤状灌丛林。由于国家天然林保护工程的实施和近年来政府加强保护,区内植被恢复状况良好,多数区域呈正向演替。

楠杆自然保护区由于地貌特征复杂,有溶蚀盆地、洼地及平底溪谷等,构成了颇具特色的层状山岳地貌景观,在保护区大多数范围内,除切割很深的溪谷流水不断外,地表径流稀少,因水热条件好而物种丰富,是贵州目前森林资源保留得较为完好的地区之一,拥有十分丰富的生物资源,蕴藏着硬叶兜兰(*Paphiopedilum micranthum* T. Tang et F. T. Wang)、黄杉(*Pseudotsuga sinensis* Dode)、篦子三尖杉(*Cephalotaxus oliuieri* Mast)、红豆杉(*Taxus wallichinensis* var. *chinensis* (Pilg.) Florin)等众多中国特有的珍稀植物资源。2016年5月本研究团队随贵州省林业厅组织的综合科学考察团,采集及拍摄记录药用植物标本近2 000株,结合各生物学科的现有资料,初步整理确定该区域有药用植物1 079种(含变种),是目前已知贵州野生药用植物资源种类最丰富的地区之一。

2 调查方法

2.1 标本采集

2016年5月22日至6月3日本研究团队参加了由贵州省林业厅组织的针对贵州省德江县楠杆自然保护区开展的首次综合考察,药用植物资源专题

组进行了为期13 d的标本采集。具体的调查方法为:社区访问、线路标本采集、5 m×5 m样方调查记录及标本采集;然后标本编号、记录标本采集地点、采集时间、海拔、生境、标本照片编号等信息。

2.2 标本整理和鉴定

标本采用吸水纸与瓦轮纸板定型、烘箱烘干的方法进行处理。结合相关的文献资料以及《中国植物志》^[11]《贵州植物志》^[12]《Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi》^[13]《中国生物物种名录(第一卷)》^[14]《中国石松类和蕨类植物》^[15]《中国高等植物图鉴》^[16]《梵净山药用植物》^[17]等资料进行植物标本鉴定。

3 结果与分析

3.1 药用植物的组成现状

3.1.1 药用植物的组成

对采自德江楠杆自然保护区的药用植物标本鉴定结果及植物多样性相关专题组提供的植物名录进行统计,初步查明并确定楠杆自然保护区有植物种类2 000余种;其中真菌类植物按《菌物字典》^[13](第十版)的分类系统;苔藓类植物按《中国生物物种名录(第一卷)》^[14]苔藓植物的分类系统;蕨类植物按《中国石松类和蕨类植物》^[15]的分类系统;裸子植物按《中国植物志》^[11]第7卷裸子植物门的分类系统;被子植物按《中国高等植物图鉴》^[16]的分类系统。经查阅相关文献资料对照确认,德江楠杆自然保护区共有药用植物1 079种(含变种)(见表1)。由真菌、苔藓类、石松蕨类、裸子植物、双子叶植物、单子叶植物六大类群组成,其中真菌类35种、苔藓类16种、石松和蕨类88种、裸子植物类14种、双子叶植物792种、单子叶植物134种,隶属于201科603属。双子叶植物在该区域占绝对优势,占总种数的73.40%;其次为单子叶植物占12.42%;次之为石松和蕨类,占8.16%;真菌类占3.24%,苔藓类占1.48%,裸子植物类占1.30%。

3.1.2 药用植物优势科、优势属的组成

依据该区域药用植物科、属内种数量,将科内种的数量大于20的科定为优势科(大科),属内物种的数量大于10的属定为优势属(大属)^[18~20],经整理统计,组成该区域药用植物科内含有20种(含变种)以上药用植物种类的优势科11个(见表2);属内含有10种以上的优势属4个(见表3)。11个优势科内共含有174属328种,分别占总属数的28.86%、总种数的30.26%,分别为菊科(Compositae)35属60种、蔷薇科(Rosaceae)22属54种、禾本科(Gramineae)

表 1 德江楠杆自然保护区药用植物科、属、种数量分析

Table 1 Analysis on the number of families, genera and species of medicinal plants in Nangan reserve, Dejiang County

类别	科(Families)		属(Genera)		种(Species)	
	数量	占比/%	数量	占比/%	数量	占比/%
真菌类(Fungi)	19	9.45	23	3.81	35	3.24
苔藓类(Mosses)	14	6.97	14	2.32	16	1.48
石松、蕨类(Lycophytes and Ferns)	19	9.45	42	6.97	88	8.16
裸子植物(Gymnosperm)	7	3.48	11	1.82	14	1.30
双子叶植物(Dicotyledons)	121	62.20	426	70.65	792	73.40
单子叶植物(Monocotyledons)	21	10.45	87	14.43	134	12.42
合计	201	100	603	100	1 079	100

表 2 德江县楠杆自然保护区药用植物科内种的数量分析

Table 2 Analysis on the number of species composition in families of medicinal plants in Nangan reserve, Dejiang County

类别	科(Families)		种(Species)	
	数量	占比/%	数量	占比/%
大科(≥20)	11	5.47	328	30.26
中科(10~19)	22	10.95	270	24.91
小科(5~9)	34	16.92	219	20.30
寡种科(2~4)	72	36.82	200	18.54
单种科(1)	62	29.85	62	5.75
合计	201	100	1 079	100

注:大科,科内物种数量大于等于20;中科,科内物种数量大于等于10;小科,科内物种数量大于等于5;寡种科,科内物种数量大于等于2;单种科,科内物种数量为1

Note: plurimotypic family, contents more than or equal to 20 species; mesotypic family, contents more than or equal to 10 species; small family, contents more than or equal to 5 species; oligotypic family, contents more than or equal to 2 species; monotypic family, only 1 species

22属 29种、蝶形花科(Papilionaceae)18属 28种、兰科(Orchidaceae)16属 21种、百合科(Orchidaceae)15属 24种、唇形科(Labiatae)14属 21种、荨麻科(Urticaceae)11属 22种、樟科(Lauraceae)8属 25种、毛茛科(Ranunculaceae)8属 22种、忍冬科(Orchidaceae)5属 23种;4个优势属含有药用植物48种,分别占属数的0.66%,总种数的4.45%,分别是悬钩子属(*Rubus*)、荚迷属(*Viburnum*)、蓼属(*Polygonum*)、卷柏属(*Selaginella*)。

3.1.3 草本类、木本类药用植物优势科的组成

依据名录将药用植物的属性分别按草本类、木本类划分统计,其中草本类植物有587种(含变种),木本类438种(含变种),草本类药用植物占总种数的54.40%,木本类占40.59%,草本比木本类药用植物占优势。其中,中科以上草本类共计17科337属587

表 3 德江县楠杆自然保护区药用植物属内种的数量分析

Table 3 Analysis on the number of species composition in genera of medicinal plants in Nangan reserve, Dejiang County

类别	属(Genera)		种(Species)	
	数量	占比/%	数量	占比/%
大属(≥10)	4	0.66	48	4.45
中属(5~9)	33	5.47	192	17.79
寡种属(2~4)	190	31.51	463	42.91
单种属(1)	376	62.35	376	34.85
合计	603	100	1 079	100

注:大属,属内物种数大于10种;中属,属内物种数量大于等于5;寡种属,属内物种数量大于等于2;单种属,属内物种数量为1

Note: plurimotypic genus, contents more than or equal to 10 species; mesotypic genus, contents more than or equal to 15 species; oligtypic genus, contents more than or equal to 2 species; monotypic genus, only 1 species

种,分别是总科数的8.46%、总属数的55.89%、总种数的54.40%;中科以上木本类共计14科232属438种,分别是总科数的6.97%、总属数的38.47%、总种数的40.59%(见表4)。从中反映出构成草本的17个科与木本的14个科的植物种类占据了该区域药用植物总数的94.99%,它们是组成该自然保护区药用植物的优势物种,是德江楠杆自然保护区草本及木本类药用植物多样性的主体。

3.2 药用植物种类的丰富性

从图1可知,德江楠杆自然保护区药用植物种类十分丰富,占贵州省已知药用植物真菌类的20.83%、苔藓类的48.57%、石松蕨类的20.51%、裸子植物的30.43%、被子植物的24.30%。分布有18个属的中国特有药用植物,悬钩子属、荚迷属、蓼属、卷柏属、银杏属(*Ginkgo*)、青钱柳属(*Cyclocarya*)、血水草属(*Eomecon*)、杜仲属(*Eucommia*)、枳属(*Ponciru*)、喜树属(*Camptotheca*)、香果树属

表4 德江楠杆自然保护区药用草本、木本类植物科内种的
数量分析

Table 4 Analysis on the number of species composition in families of herbal and woody medicinal plants in Nangan reserve, Dejiang County

类别	草本 (Herbal)		木本 (Woody)	
	科数	占总科比/%	科数	占总科比/%
大科(≥20)	7	7.37	3	3.53
中科(10~19)	10	10.53	11	12.94
小科(5~9)	21	22.11	15	17.65
寡种科(2~4)	36	37.89	32	37.65
单种科(1)	21	22.11	24	28.84
合计	95	100	85	100

注:大科,科内物种数量大于等于20;中科,科内物种数量大于等于10;小科,科内物种数量大于等于5;寡种科,科内物种数量大于等于2;单种科,科内物种数量为1

Note: plurimotypic family, contents more than or equal to 20 species; mesotypic family, contents more than or equal to 10 species; small family, contents more than or equal to 5 species; oligotypic family, contents more than or equal to 2 species; monotypic family, only 1 species

(*Emmenopterys*)、裸蒴属(*Gymnotheca*)、大血藤属(*Sargentodoxa*)、蜡梅属(*Chimonanthus*)、通脱木属(*Tetrapanax*)、动蕊花属(*Kinostemon*)、云南双盾木属(*Dipelta*)、半蒴苣苔属(*Hemiboea*);分布有12种国家保护植物,南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei* (lemée et Lév) L. K. Fu et Nan Li),银杏(*Ginkgo biloba* L.),硬叶兜兰等3种国家一级保护珍稀濒危植物;黄杉,穗花杉(*Amentotaxus argotaenia* (Hance) Pilg.),篦子三尖杉,闽楠(*Phoebe bourner* (Hance) Yang),楠木(*Phoebe zhennan* S.

K. Lee et F. N. Wei),榿树(*Torreya grandis* Fortune ex Lindl.),金荞麦(*Fagopyrum dibotrys* (D. Don) H. Hara),喜树(*Camptotheca acuminata* Decne.),香果树(*Emmenopterys henryi* Oliv.)等9种国家二级保护珍稀濒危植物;分布有4种国家级濒危药用植物,杜仲(*Eucommia ulmoides* Oliv.)、厚朴(*Houpoëa officinalis* spp.),天门冬(*Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr.)、华中五味子(*Schisandra sphenanthera* Rehd. et Wils.);2种该区域特有的药用植物,单叶淫阳藿(*Epimedium simplicifolium* T. S. Ying)和德务淫阳藿(*Epimedium dewuense* S. Z. He, Probst et W. F. Xu);还有一些药用植物分布少,资源蕴藏量低,如黄精(*Polygonatum sibiricum* Redouté)、天南星(*Arisaema heterophyllum* Blume)、七叶一支花(*Paris polyphylla* Sm.)、朱砂根(*Ardisia crenata* ssp.)、白及(*Bletilla ochracea* Schltr.)、石仙桃(*Pholidota chinensis* Lindl.)、石豆兰(*Bulbophyllum Thouars* spp.)等。

楠杆自然保护区位于贵州省北部,周围有处于武陵山系的国家级保护区梵净山、佛顶山和麻阳河保护区,省级保护区洋溪保护区,处于大娄山系的冷水河保护区;楠杆自然保护区地理位置特殊,处于武陵山系和大娄山系交汇区域,其药用植物种类高于麻阳河保护区药用植物种类(1 077种)^[21]和洋溪保护区药用植物种类(1 062种)^[22],明显高于冷水河保护区种子植物种类(825种)^[23];楠杆自然保护区共有603个属,高于麻阳河(573)^[21]、洋溪(568)^[22]和冷水河(408)^[23],充分说明楠杆自然保护区药用植物的丰富性。

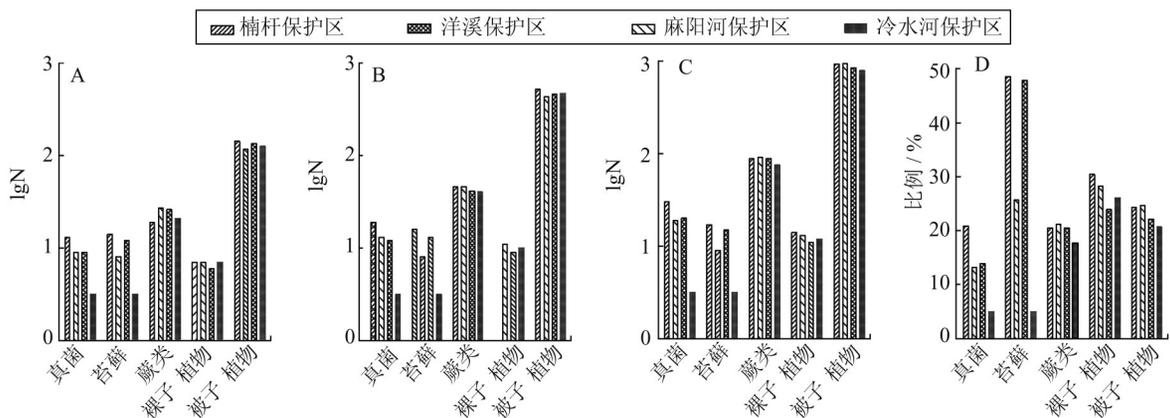


图1 德江楠杆省级自然保护区药用植物与其他区域药用植物丰富性比较

Fig. 1 Comparison of the richness of medicinal plants of Dejiang Nangan reserve with the others

注:A为科的数目,B为属的数目,C为种的数目,lgN为对数量取对数;D为种占贵州省数量的比例

Note: A is the number of families; B is the number of genera; C is the number of species; lgN means logarithm of numbers; D is the proportion of species in Guizhou

4 讨论

4.1 楠杆自然保护区与临近保护区物种多样性比较

一般用物种数来评价一个区域的物种多样性,同时与自然条件相近区域的物种多样性进行比较更具有意义。楠杆自然保护区位于贵州省北部德江县城以西,地处武陵山系与大娄山系的交汇区域,与周边位于武陵山系的印江县洋溪省级自然保护区、梵净山国家级自然保护区、佛顶山国家级自然保护区,大娄山系的金沙县冷水河自然保护区(图2)邻近,在植物区系的联系上具有一定的关联性。此次调查是对楠杆自然保护区进行的首次物种多样性调查,其药用植物种类十分丰富,而缺少资源蕴藏量的调查,因此需要进一步更为详尽的调查。楠杆自然保护区其区划面积及自然环境与大娄山系金沙县冷水河自然保护区、武陵山系的洋溪省级自然保护区,以及同一区域的麻阳河自然自然保护区较为相近,虽然与梵净山国家级自然自然保护区、佛顶山自然保护区相邻,但其两地的面积、山体的高程、地貌特征等都没有可比性,因此未与两地进行比较(图2)。

从距离上看,德江楠杆自然保护区与麻阳河国

家级自然保护区仅一山相隔,均为喀斯特地貌,自然环境相似,是两个地区药用植物丰富性相近的重要原因。

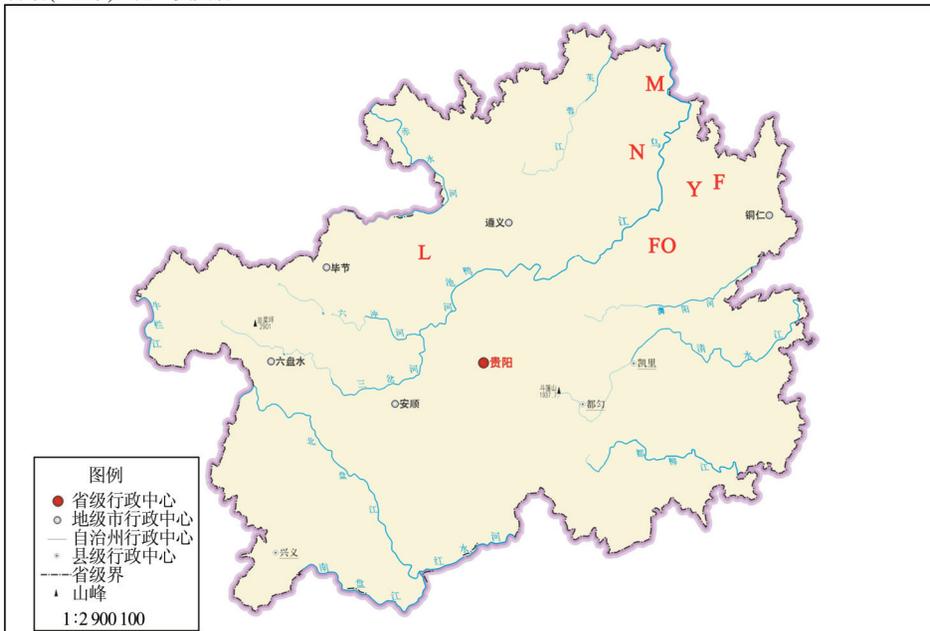
德江县楠杆自然保护区药用植物种类丰富,但资源蕴藏量较少,如黄精、天南星、七叶一支花、红凉伞(朱砂根)、白及,尤其是石斛、天麻等2种药材在野外调查期间没有发现原植物,只是在访问调查中了解到有分布;兰科中的石仙桃、石豆兰等附生类植物在热量、水分充沛的生境如山谷树干、崖壁上十分少见,说明人为干扰十分严重,不利于药用植物的生长繁殖。

4.2 珍稀濒危、特有药用植物资源

德江楠杆自然保护区药用植物中属于国家一级保护的珍稀濒危植物有:南方红豆杉,银杏,硬叶兜兰等3种;国家二级保护的珍稀濒危植物有:黄杉,穗花杉,篦子三尖杉,闽楠,楠木,榧树,金荞麦,喜树,香果树等9种;属于国家二级重点保护野生药材的物种有:杜仲、厚朴;三级的有:天门冬和华中五味子。

有中国药用种子植物特有属18个:悬钩子属、荚蒾属、蓼属、卷柏属、银杏属、青钱柳属、血水草属、杜仲属、枳属、喜树属、香果树属、裸蒴属、大血藤属、蜡梅属、通脱木属、动蕊花属、云南双盾木属、半蒴苣苔属,占中国种子植物特有属已知药用植物67属的

分省(区、市)地图—贵州省



审图号:GS(2019)3333号

自然资源部 监制

图2 楠杆自然保护区与相邻的几个自然保护区相对位置

Fig. 2 Relative locations of Nangan Nature reserve and several adjacent nature reserves

注:N、M、Y、L、F、FO分别表示楠杆、麻阳河、洋溪、冷水河、梵净山和佛顶山自然保护区

Note: N, M, Y, L, F and FO denote respectively Nangan, Mayanghe, Yangxi, Lengshuihe, Fanjingshan and Fodingshan nature reserves

27%,分别隶属于17个科,其中银杏科和杜仲科为中国特有科,单叶淫阳藿和德务淫阳藿为该区域特有的药用植物。

5 结论与建议

德江县楠杆自然保护区初步调查统计有药用植物1079种(含变种),其中属国家珍稀植物12种,国家重点保护野生药材物种4种,中国特有属14个,德江地区特有种2个,是贵州省药用植物种类十分丰富的地区之一。

德江楠杆自然保护区拥有相当多的药用植物,均为我国历史上悠久的传统中药材,如白果、杜仲、白及、忍冬、海金沙、天麻、天南星、鱼腥草、黄精、金银花、何首乌、续断等;以及贵州省著名的道地中药材,如吴茱萸、半夏、黄柏、淫阳藿等;还有国家珍稀植物资源,如南方红豆杉、穗花杉、篦子三尖杉、闽楠、楠木(桢楠)、香果树等国家珍稀植物资源。开发利用空间大,但是要防止掠夺式采挖导致的资源破坏,甚至灭绝的风险,当地政府和保护区管理单位要切实做好野生资源的保护与开发利用。

建议当地政府及保护区管理单位在开展森林资源滥挖乱采治理时,解决好社区群众经济收入与野生药用资源保护之间的矛盾,合理调节近期利益与长期利益之间的矛盾。应采取如下的策略:第一、建设符合市场需求的中药材种植基地,提高当地群众中药材种植技术;第二、引导和支持当地群众种植适宜林下栽培的有野生分布的中药材,如天麻、石斛等药材;第三、宣传保护药用植物资源的重要性,树立绿水青山就是金山银山的理念,推进生态文明建设。

参考文献

- [1] 黄璐琦,肖培根,王永炎. 中国珍稀濒危药用植物资源调查[M]. 上海:上海科学技术出版社,2012.
Huang L Q, Xiao P G, Wang Y Y. Chinese rare and endangered medicinal plant resource survey [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2012.
- [2] 林淑芳,郭兰萍,黄璐琦. 野生药材资源可持续利用的策略初探[J]. 中国实验方剂学杂志,2008,14(4): 71-74.
Lin S F, Gguo L P, Huang L Q. Strategies for sustainable use of wild Chinese materia medica resources [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2008, 14(4): 71-74.
- [3] 张毓,王庆刚,田瑜,等. 华北地区国家级自然保护区对药用维管植物的保护状况[J]. 生物资源,2018, 40(3): 193-202.
Zhang Y, Wang Q G, Tian Y, et al. Conservation effectiveness of national nature reserves on medicinal vascular plants in North China [J]. Biotic Resources, 2018, 40(3): 193-202.
- [4] 贺昭和,秦卫华,王智. 我国自然保护区生态旅游发展的存在问题及对策[J]. 生态环境,2007(1): 253-256.
He Z H, Qin W H, Wang Z. Strategies to solve the problems existing in development of the eco-tourism in nature reserves of China [J]. Ecology and Environment, 2007(1): 253-256.
- [5] 张冬玲,何可,杨志松. 卧龙国家级自然保护区大中型兽类多样性调查[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2019, 40(1): 15-21.
Zhang D L, He K, Yang Z S. An investigation on the biodiversity of large and medium mammals in Wolong National Nature Reserve [J]. Journal of China West Normal University (Natural Sciences), 2019, 40(1): 15-21.
- [6] 林肇信,刘天齐,刘逸农. 环境保护概论(修订版)[M]. 北京:高等教育出版社,1999.
Lin Z X, Liu T Q, Liu Y N. Introduction to Environmental Protection (Revised Edition) [M]. Beijing: Higher Education Press, 1999.
- [7] 司亚庆,蒋益萍,辛海量. 浅谈中药资源保护存在的问题和对策[J]. 药学实践杂志,2016, 34(5): 396-398.
Si Y Q, Jiang Y P, Xin H L. Humble opinions on problems and solutions for protection of Chinese medicinal material resources [J]. Journal of Pharmaceutical Practice, 2016, 34(5): 396-398.
- [8] 兰思仁. 武夷山国家级自然保护区植物物种多样性研究[J]. 林业科学,2003(1): 36-43.
Lan S R. Plant species diversity in wuyishan national nature reserve [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2003(1): 36-43.
- [9] 谢晋阳,陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征[J]. 生态学报,1994, 14(4): 337-344.
Xie J Y, Chen L Z. Species diversity characteristics of deciduous forests in the warm temperate zone of north china [J]. Acta Ecologica Sinica, 1994, 14(4): 337-344.
- [10] 谢晋阳,陈灵芝, Ghirelli L. 意大利威尼托大区刺叶栎林的生物多样性研究[J]. 植物学报,1995(5): 386-393.
Xie J Y, Chen L Z, Ghirelli L. Biodiversity studies on *Quercus ilex* woods in Veneto, Italy [J]. Acta Botanica Sinica, 1995(5): 386-393.
- [11] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1996.
Editorial Committee of Flora of China. Flora of China [M]. Beijing: Science Press, 1996.
- [12] 陈谦海. 贵州植物志[M]. 贵阳:贵州科技出版社, 2004.
Chen Q H. Flora of Guizhou [M]. Guiyang: Guizhou

- Science and Technology Press, 2004.
- [13] Kirk P M, Cannon P F, Minter D W, *et al.* Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi [M]. Wallingford: CAB International Publishing, 2008.
- [14] 王利松, 贾渝, 张宪春. 中国生物物种名录(第一卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2018.
- Wang L S, Jia Y, Zhang X C. Species catalogue of China (Vol. 1) [M]. Beijing: Science Press, 2018.
- [15] 张宪春. 中国石松类和蕨类植物[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- Zhang X C. Lycophytes and ferns of China [M]. Beijing: Science Press, 2018.
- [16] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- Editorial of Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences. Higher plants of China [M]. Beijing: Science Press, 2015.
- [17] 杨传东, 石磊, 雷孝平. 梵净山药用植物[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2016.
- Yang C D, Shi L, Lei X P. Medicinal plants of Fanjing Mountain [M]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press, 2016.
- [18] 张静, 才文代吉, 谢永萍, 等. 三江源国家公园种子植物区系特征分析[J]. 西北植物学报, 2019, 39(5): 935-947.
- Zhang J, Cai W D J, Xie Y P, *et al.* Characteristics on the flora of seed plants in Sanjiangyuan National Park [J]. Acta Bot Boreal Occident Sin, 2019, 39(5): 935-947.
- [19] 陈开森, 邓元德, 吕国梁, 等. 福建汀江源自然保护区种子植物区系研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2020, 40(6): 7-15, 33.
- Chen K S, Deng Y D, Lü G L, *et al.* Research on seed plant flora of Tingjiangyuan Nature Reserve in Fujian Province [J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2020, 40(6): 7-15, 33.
- [20] 魏俊, 郑维超, 杨陈, 等. 唐江河国家级自然保护区药用植物资源及多样性特征分析[J]. 西北植物学报, 2019, 39(7): 1307-1315.
- Wei J, Zheng W C, Yang C, *et al.* Analysis on medicinal plant resources and diversity characteristics in the Tangjiahe National Nature Reserve [J]. Acta Bot. Boreal. Occident. Sin., 2019, 39(7): 1307-1315.
- [21] 苟光前, 魏鲁明, 谢双喜. 贵州麻阳河国家级自然保护区生物多样性研究[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2017.
- Gou G Q, Wei L M, Xie S X. Study on biodiversity of Mayanghe National Nature Reserve in Guizhou Province [M]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press, 2017.
- [22] 朱军, 江亚猛, 张安兵. 贵州印江洋溪自然保护区综合科学考察研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2016.
- Zhu J, Jiang Y M, Zhang A B. Comprehensive scientific survey and research on Yangxi Nature Reserve in Yinjiang County of Guizhou Province [M]. Beijing: China Forestry Publishing, 2016.
- [23] 彭丽芬, 廖德平. 贵州冷水河自然保护区的物种多样性及其保护[J]. 中南林业调查规划, 2008(2): 62-65.
- Peng L F, Liao D P. Species diversity and conservation in Lengshui River Nature Reserve in Guizhou Province [J]. Central South Forest Inventory and Planning, 2008(2): 62-65.

□

(编辑: 张丽红)