

贵州省分布的国家重点保护野生植物 组成特征与地理分布格局

田力^{1a,1b}, 安明态^{1a,1b,①}, 杨焱冰², 刘锋^{1a,1b}

(1. 贵州大学: a. 林学院, b. 生物多样性与自然保护研究中心, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州省林业科学研究院, 贵州 贵阳 550001)

摘要: 根据 2021 年发布的《国家重点保护野生植物名录》并查阅相关资料, 统计分析了贵州省分布的国家重点保护野生植物组成特征及地理分布格局。结果显示: 贵州省分布的国家重点保护野生植物(241 种) 中种子植物种类最多(219 种), 所占比例为 90.9%, 是贵州省分布的国家重点保护野生植物的重要组成部分。在科水平上, 兰科(Orchidaceae) 种类最多, 含 12 属 80 种; 其次是藜芦科(Melanthiaceae), 含 1 属 17 种。从物种生活型来看, 贵州省分布的国家重点保护野生植物以地面芽植物、高位芽植物和地上芽植物为主, 分别有 85、80 和 65 种。以行政区域分布统计发现, 国家重点保护野生植物种类多、物种密度较高的县级行政区域多在黔南布依族苗族自治州和黔东南布依族苗族自治州, 而贵州省中部地区以及毕节市、安顺市和六盘水市分布的国家重点保护野生植物种类较少。以山脉水系分布统计发现, 4 个山脉中以苗岭山脉分布的国家重点保护野生植物种类最多(91 种), 8 个水系中以乌江水系分布的国家重点保护野生植物种类最多(126 种)。从垂直分布看, 随着海拔(Alt) 升高, 国家重点保护野生植物种类先增加后减少, 在 800 m ≤ Alt < 1 000 m 区间的种类最多(141 种)。针对当前贵州省分布的国家重点保护野生植物组成特征及地理分布格局, 建议加强贵州省分布的国家重点保护野生植物宣传力度, 增强群众生态意识, 加强喀斯特生态系统保护, 并及时开展贵州省分布的国家重点保护野生植物资源调查。

关键词: 贵州省; 国家重点保护野生植物; 物种组成; 地理分布; 保护建议

中图分类号: Q948.5; X176 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2023)03-0083-09

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2023.03.09

Composition characteristics and geographical distribution pattern of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province TIAN Li^{1a,1b}, AN Mingtai^{1a,1b,①}, YANG Yanbing², LIU Feng^{1a,1b} (1. Guizhou University: a. College of Forestry, b. Center for Biodiversity and Natural Conservation, Guiyang 550025, China; 2. Guizhou Academy of Forestry Sciences, Guiyang 550001, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2023, 32(3): 83-91

Abstract: According to *The List of National Key Protected Wild Plants* published in 2021 and consulting relevant information, the composition characteristics and geographical distribution pattern of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province were analyzed statistically. The results show that among national key protected wild plants distributed in Guizhou Province (241 species), the seed plant species are the most (219 species), accounting for 90.9%, which is an important composition of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province. At the family level, Orchidaceae has the most species, containing 80 species of 12 genera; followed by Melanthiaceae, containing 17 species of 1 genus. In terms of species life form, hemicryptophytes, phanerophytes, and chamaephytes are dominant national key protected wild plants distributed in Guizhou Province, which have 85, 80, and 65 species,

收稿日期: 2022-10-29

基金项目: 国家林业和草原局野生植物保护专项资金项目(2019073004)

作者简介: 田力(1996—), 男, 土家族, 贵州遵义人, 硕士研究生, 主要从事植物生态学和珍稀濒危植物保护方面的研究。

①通信作者 E-mail: gdanmingtai@126.com

引用格式: 田力, 安明态, 杨焱冰, 等. 贵州省分布的国家重点保护野生植物组成特征与地理分布格局[J]. 植物资源与环境学报, 2023, 32(3): 83-91.

respectively. The statistical result of distribution in administrative regions shows that county-level administrative regions with many species and high species density of national key protected wild plants are mostly in Qiannan Buyi and Miao Autonomous Prefecture and Qianxinan Buyi and Miao Autonomous Prefecture, while the central Guizhou, Bijie City, Anshun City, and Liupanshui City have fewer species of national key protected wild plants. The statistical result of distribution in mountain ranges and water systems shows that the species of national key protected wild plants distributed in Miaoling Mountains are the most (91 species) among four mountain ranges, and those distributed in Wujiang River system are the most (126 species) among eight water systems. According to the vertical distribution, the species of national key protected wild plants first increase and then decrease with the increase of altitude (Alt), and are the most (141 species) in the range of $800 \text{ m} \leq \text{Alt} < 1\ 000 \text{ m}$. Considering the composition characteristics and geographical distribution pattern of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province at present, it is suggested to strengthen the publicity of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province, enhance the ecological awareness of the masses, strengthen the conservation of karst ecosystem, and timely carry out resource investigation of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province.

Key words: Guizhou Province; national key protected wild plant; species composition; geographical distribution; protection suggestion

植物多样性是地球生物的生存基础^[1],当前全球植物多样性面临着巨大威胁,植物保护受到广泛的关注与政治认可^[2]。中国是植物多样性最为丰富的国家之一,但仍面临物种丧失的紧迫挑战。据调查,在被评估的 35 784 种中国野生高等植物中,近危及以上等级达 6 737 种^[3],对受威胁物种的保护力度亟待加强^[4]。随着中国对于生物多样性的日益重视^[5],颁布了《国家重点保护野生植物名录》(以下简称《名录》),濒危的野生植物物种得到了及时有效的重视与保护,目前各省也在积极开展国家重点保护野生植物保护研究,如:张光富等^[6]分析了江苏省珍稀濒危植物的多样性和分布,提出了具有建设性的保护建议;王永刚等^[7]研究了新疆分布的国家重点保护野生植物地理成分及分布特征,认为新疆分布的国家重点保护野生植物具有明显的温带特征,并具有一定的特有成分。

贵州省位于中国西南部,地处中国东南季风和西南季风的交汇区,气候温暖湿润。贵州省地势起伏剧烈,地貌类型丰富^[8],境内山脉水系众多,绵延纵横,地表组成物质及土壤类型复杂,是中国少数兼具多种地貌的省份。独特的地理位置和优越的气候条件造就了贵州省多样的自然生境,2016年,贵州省被纳入首批国家级生态文明试验区。此外,贵州省还是亚热带地区重要的生物多样性丰富区。2021年9月,国家林业和草原局及农业农村部发布最新版《名录》(<http://www.forestry.gov.cn/main/3951/20210908/164754443253634.html>),共包括 455 种植物,贵州省

被列入《名录》的物种共 241 种,隶属于 60 科 102 属,但当前对贵州省分布的国家重点野生保护植物的组成特征和地理分布格局缺乏数据支撑、分析与评估。为此,本研究基于贵州省被列入最新《名录》中的物种,通过查阅资料和文献,建立贵州省分布的国家重点保护野生植物数据库,分析其组成特征与地理分布格局,并评估当前保护工作进展,提出保护建议,以期对贵州省分布的国家重点保护野生植物保护措施的制定以及保护地的合理规划建设提供数据支撑。

1 研究方法

1.1 数据收集

以最新发布《名录》为依据,贵州省林业局发布了贵州省被列入《名录》的物种名录(http://lyj.guizhou.gov.cn/xwzx/tzgg/202201/t20220120_72353036.html)。参照石松类和蕨类植物 PPG 分类系统、裸子植物 GPG 分类系统和被子植物 APG 分类系统对物种进行科、属匹配。物种分布数据部分来源于近年来作者所在课题组参与的调查项目,如生态环境部的生物多样性调查、观测和评估项目,国家自然科学基金项目和贵州省第二次全国重点保护野生植物资源调查项目等。在此基础上,查阅国家标本资源共享平台(NSII,<http://www.nsii.org.cn/2017/home.php>)和中国数字植物标本馆(CVH,<https://www.cvh.ac.cn/index.php>)以及贵州大学植物标本馆和贵州省林业学校标本馆中相关标本信息,并参考文献作为补充,

文献包括《中国生物物种名录(植物卷)》、《贵州省植物志》、贵州省自然保护区的科学考察集以及已发表的贵州省分布的国家重点保护野生植物相关文献,剔除重复记录数据或疑错的分布点数据,收集整理并建立贵州省分布的国家重点保护野生植物信息数据库,尽可能全面记录各物种的分布、生境、生活型和海拔分布范围。

1.2 生活型分类和物种密度计算

采用 Raunkiaer 生活型分类系统^[9]进行生活型分类。分别以市级和县级行政区域统计国家重点保护野生植物种数。为消除行政区域面积对国家重点保护野生植物种数统计带来的影响,参考徐翔等^[10]的方法,采用种-面积关系理论计算每个县级行政区域的物种密度(ρ_s),计算公式为 $\rho_s = \log n_s / \log A$,式中, n_s 为某县级行政区域分布的国家重点保护野生植物种数, A 为该县级行政区域面积。

1.3 国家重点保护野生植物地理分布统计

贵州省的山脉水系纵横交错,山脉以大娄山脉、武陵山脉、乌蒙山脉和苗岭山脉为主,水系以长江和珠江上游水系为主,包括綦江水系、乌江水系、沅江水系、红水河水系、北盘江水系、南盘江水系、都柳江水系和牛栏江水系,是贵州省地理环境的典型代表,因此,贵州省分布的国家重点保护野生植物的地理分布按山脉与水系所涵盖的县级行政区域统计,山脉以山脉主峰范围统计,部分山脉与水系所包含的多个县级行政区域会出现重复数据,因此以山脉与水系统计后删除重复值。贵州省分布的国家重点保护野生植物的海拔分布则参照资料,以最高海拔记录和最低海拔记录记为该物种分布的海拔范围,将贵州省整体海拔范围按 200 m 为一个区间进行划分,统计不同海拔区间国家重点保护野生植物的分布情况,同一物种在不同海拔区间可重复统计。

2 结果和分析

2.1 物种组成

贵州省分布的国家重点保护野生植物类群的组成见表 1,科的组成见表 2。

贵州省分布的国家重点保护野生植物的类群包括大型真菌、苔藓植物、石松类和蕨类植物以及种子植物(包括裸子植物和被子植物)。其中,苔藓植物有桧叶白发藓 [*Leucobryum juniperoideum* (Brid.) C.

Muell.]、多纹泥炭藓 (*Sphagnum multifibrosus* Li et Zhang) 和粗叶泥炭藓 (*Sphagnum squarrosum* Crom.) 3 种。石松类和蕨类植物包括石松科 (Lycopodiaceae) 石杉属 (*Huperzia* Bernh.) 的所有种,还有水韭科 (Isoetaceae)、合囊蕨科 (Marattiaceae)、桫欏科 (Cyatheaceae)、凤尾蕨科 (Pteridaceae)、金毛狗科 (Cibotiaceae) 和乌毛蕨科 (Blechnaceae) 的植物。种子植物共有 219 种,所占比例为 90.9%,在物种组成中占主要地位,其中裸子植物由苏铁科 (Cycadaceae) 和罗汉松科 (Podocarpaceae) 等组成,有贵州苏铁 (*Cycas guizhouensis* K. M. Lan et R. F. Zou)、梵净山冷杉 (*Abies fanjingshanensis* W. L. Huang, Y. L. Tu et S. Z. Fang) 和辐花苣苔 (*Oreocharis esquirolii* H. Lév.) 等贵州特有种,也有银杉 (*Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang) 和南方红豆杉 [*Taxus wallichiana* var. *mairei* (Lemee et H. Lévillé) L. K. Fu et Nan Li] 等中国珍稀物种;被子植物有 192 种,包含焕镛木 [*Woonyoungia septentrionalis* (Dandy) Y. W. Law] 和峨眉拟单性木兰 (*Parakmeria omeiensis* Cheng) 等国家重点保护树种,以及贵州金花茶 (*Camellia huana* T. L. Ming et W. J. Zhang) 和赤水蕈树 (*Altingia multinervis* Cheng) 等狭域分布物种。

表 1 贵州省分布的国家重点保护野生植物类群的组成¹⁾
Table 1 Class group composition of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province¹⁾

类群 Class group	n_f	n_g	n_s	n_I	n_{II}
大型真菌 Macrofungus	1	1	1	0	1
苔藓植物 Bryophyte	2	2	3	0	3
石松类和蕨类植物 Lycophyte and fern	7	8	18	1	17
种子植物 Seed plant	50	91	219	21	198
合计 Total	60	102	241	22	219

¹⁾ n_f : 科数 Number of families; n_g : 属数 Number of genera; n_s : 种数 Number of species; n_I : 国家一级重点保护野生植物的种数 Number of species of national first-class key protected wild plants; n_{II} : 国家二级重点保护野生植物种数 Number of species of national second-class key protected wild plants.

从科的组成看,兰科 (Orchidaceae) 种类最多(含 12 属 80 种),所占比例为 33.2%,兰科植物在属的层次上,以石斛属 (*Dendrobium* Sw.)、兰属 (*Cymbidium* Sw.) 和兜兰属 (*Paphiopedilum* Pfitzer) 植物居多,此外,黎芦科 (Melanthiaceae) 有 17 种,豆科 (Fabaceae) 有 12 种,石松科有 11 种,红豆杉科 (Taxaceae) 和木兰科 (Magnoliaceae) 均有 9 种,山茶科 (Theaceae) 和

松科 (Pinaceae) 均有 8 种, 五加科 (Araliaceae) 有 6 种, 小檗科 (Berberidaceae) 有 5 种, 柏科 (Cupressaceae) 和无患子科 (Sapindaceae) 均有 4 种。此外, 仅有 1 个种列入《名录》的科有 32 个, 如蓝果树科 (Nyssaceae)、蓼科 (Polygonaceae)、千屈菜科 (Lythraceae)、榆科 (Ulmaceae)、毛茛科 (Ranunculaceae) 和唇形科 (Lamiaceae) 等; 有 2 个种列入《名录》的科有 12 个, 如杪椴科、蔷薇科 (Rosaceae)、楝科 (Meliaceae)、百合科 (Liliaceae)、茜草科 (Rubiaceae)、壳斗科 (Fagaceae) 和胡桃科 (Juglandaceae) 等; 有 3 个种列入《名录》的科有 3 个, 包括罗汉松科、猕猴桃科 (Actinidiaceae) 和樟科 (Lauraceae)。此外, 还有大型真菌 1 种, 为口蘑科 (Tricholomataceae) 的松口蘑 [*Tricholoma matsutake* (S. Ito et S. Imai) Singer]。

表 2 贵州省分布的国家重点保护野生植物科的组成¹⁾
Table 2 Family composition of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province¹⁾

科 Family	种数 Number of species	所占比例/% Proportion
兰科 Orchidaceae	80	33.2
藜芦科 Melanthiaceae	17	7.1
豆科 Fabaceae	12	5.0
石松科 Lycopodiaceae	11	4.6
红豆杉科 Taxaceae	9	3.7
木兰科 Magnoliaceae	9	3.7
山茶科 Theaceae	8	3.3
松科 Pinaceae	8	3.3
五加科 Araliaceae	6	2.5
小檗科 Berberidaceae	5	2.1
柏科 Cupressaceae	4	1.7
无患子科 Sapindaceae	4	1.7

¹⁾表中仅列出含 4 种及以上国家重点保护野生植物的科 Only families containing four or more species of national key protected wild plants are listed in the table.

2.2 物种生活型组成

贵州省分布的国家重点保护野生植物的生活型组成见表 3。贵州省分布的国家重点保护野生植物分为高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、地下芽植物和一年生植物 5 大类, 其中, 地面芽植物、高位芽植物和地上芽植物种类较多, 分别有 85、80 和 65 种, 所占比例分别为 35.3%、33.2% 和 27.0%; 地下芽植物和一年生植物分别有 10 和 1 种, 所占比例分别为 4.1% 和 0.4%。

表 3 贵州省分布的国家重点保护野生植物的生活型组成
Table 3 Life form composition of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province

生活型 Life form	种数 Number of species	所占比例/% Proportion
高位芽植物 Phanerophyte	80	33.2
地上芽植物 Chamaephyte	65	27.0
地面芽植物 Hemicyrptophyte	85	35.3
地下芽植物 Geocryptophyte	10	4.1
一年生植物 Therophyte	1	0.4

2.3 物种分布格局

2.3.1 行政区域分布 贵州省处于特殊的气候交汇地带, 南北纬度跨度较大, 东西地形差异明显。以市级行政区域统计国家重点保护野生植物发现, 黔南布依族苗族自治州分布的种类最多 (136 种), 黔西南布依族苗族自治州 (125 种) 和黔东南苗族侗族自治州 (110 种) 分布的种类也较多, 贵州省北部的铜仁市 (92 种) 和遵义市 (88 种) 分布的种类较少, 贵州省西北部的毕节市 (71 种)、安顺市 (60 种) 和六盘水市 (59 种) 这些石漠化较为严重地区分布的种类更少, 以贵阳市为代表的贵州省中部地区分布的种类最少, 仅 58 种。

贵州省分布的国家重点保护野生植物的县级行政区域分布情况见表 4。物种密度最高 (0.207 km^{-2}) 的县级行政区域是荔波县 (87 种), 而物种密度在 $0.15 \sim 0.20 \text{ km}^{-2}$ 之间的县级行政区域多在黔南布依族苗族自治州和黔西南布依族苗族自治州, 如兴义市 (74 种)、安龙县 (66 种)、三都县 (65 种)、罗甸县 (68 种)、望谟县 (65 种) 和平塘县 (56 种) 等。此外, 贵州省北部地区也存在物种密度较高的县级行政区域, 如江口县 (69 种)、道真县 (50 种)、印江县 (49 种)、石阡县 (47 种) 和赤水市 (44 种)。而物种密度低于 0.15 km^{-2} 的县级行政区域则更多在贵州省北部和西北部地区, 包括毕节市的威宁县 (28 种)、纳雍县 (23 种)、赫章县 (23 种)、织金县 (21 种) 和黔西市 (20 种), 遵义市的务川县 (24 种)、凤冈县 (21 种)、余庆县 (18 种) 和仁怀市 (16 种) 等, 以及安顺市除紫云县 (33 种) 之外的所有县, 其中, 物种密度排序靠后的地区则多是一些市辖区, 如毕节市七星关区 (12 种), 遵义市的播州区 (17 种) 和汇川区 (10 种), 铜仁市碧江区 (14 种), 贵阳市的白云区 (12 种)、观山湖区 (8 种) 和南明区 (7 种), 以及六盘水市钟山区 (12 种)。此外, 陈氏独蒜兰 (*Pleione chunii* C. L. Tso)、华

表4 贵州省分布的国家重点保护野生植物的县级行政区域分布情况¹⁾Table 4 County-level administrative region distribution status of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province¹⁾

县级行政区域 County-level administrative region	n_s	ρ_s/km^{-2}	县级行政区域 County-level administrative region	n_s	ρ_s/km^{-2}	县级行政区域 County-level administrative region	n_s	ρ_s/km^{-2}
荔波县 Libo County	87	0.207	桐梓县 Tongzi County	35	0.162	天柱县 Tianzhu County	22	0.144
江口县 Jiangkou County	69	0.198	紫云县 Ziyun County	33	0.162	赫章县 Hezhang County	23	0.143
兴义市 Xingyi City	74	0.198	息烽县 Xifeng County	29	0.162	金沙县 Jinsha County	22	0.143
安龙县 Anlong County	66	0.195	德江县 Dejiang County	32	0.162	凤冈县 Fenggang County		
三都县 Sandu County	65	0.193	都匀市 Duyun City	32	0.161	云岩区 Yunyan District	13	0.142
罗甸县 Luodian County	68	0.193	贞丰县 Zhenfeng County	29	0.159	关岭县 Guanling County	20	0.142
望谟县 Wangmo County	65	0.191	开阳县 Kaiyang County	30	0.159	织金县 Zhijin County	21	0.140
雷山县 Leishan County	50	0.187	黄平县 Huangping County	29	0.159	平坝县 Pingba County	18	0.140
平塘县 Pingtang County	56	0.185	长顺县 Changshun County	28	0.157	修文县 Xiuwen County	18	0.139
花溪区 Huaxi District	27	0.184	丹寨县 Danzhai County	25	0.156	黔西市 Qianxi City	20	0.138
独山县 Dushan County	52	0.183	瓮安县 Weng'an County	27	0.154	玉屏县 Yuping County	16	0.138
道真县 Daozhen County	50	0.182	水城县 Shuicheng County	29	0.153	岑巩县 Cengong County	18	0.137
印江县 Yinjiang County	49	0.182	锦屏县 Jinping County	25	0.152	余庆县 Yuqing County	18	0.136
榕江县 Rongjiang County	53	0.181	六枝特区 Liuzhi Special District	25	0.151	普定县 Puding County	17	0.136
石阡县 Shiqian County	47	0.179	湄潭县 Meitan County	25	0.151	万山特区 Wanshan Special District	14	0.134
惠水县 Huishui County	48	0.179	普安县 Pu'an County	24	0.151	大方县 Dafang County	19	0.134
台江县 Taijiang County	41	0.178	镇宁县 Zhenning County	24	0.149	麻江县 Majiang County	16	0.132
赤水市 Chishui City	44	0.177	凯里市 Kaili City	23	0.149	红花岗区 Honghuagang District	14	0.130
龙里县 Longli County	41	0.176	晴隆县 Qinglong County	23	0.149	西秀区 Xixiu District	16	0.130
册亨县 Ceheng County	45	0.176	兴仁县 Xingren County	24	0.149	仁怀市 Renhuai City	16	0.130
松桃县 Songtao County	44	0.174	清镇市 Qingzhen City	23	0.148	播州区 Bozhou District	17	0.128
贵定县 Guiding County	37	0.170	威宁县 Weining County	28	0.148	白云区 Baiyun District	12	0.128
正安县 Zheng'an County	39	0.169	福泉市 Fuquan City	23	0.148	碧江区 Bijiang District	14	0.125
盘州市 Panzhou City	42	0.169	乌当区 Wudang District	17	0.147	钟山区 Zhongshan District	12	0.124
黎平县 Liping County	42	0.168	沿河县 Yanhe County	24	0.147	七星关区 Qixingguan District	12	0.113
绥阳县 Suiyang County	38	0.168	镇远县 Zhenyuan County	23	0.147	汇川区 Huichuan District	10	0.113
剑河县 Jianhe County	37	0.168	务川县 Wuchuan County	24	0.146	观山湖区 Guanshanhu District	8	0.108
习水县 Xishui County	39	0.168	思南县 Sinan County	23	0.146	南明区 Nanming District	7	0.106
从江县 Congjiang County	39	0.167	纳雍县 Nayong County	23	0.145			
施秉县 Shibing County	34	0.167	三穗县 Sansui County	20	0.144			

¹⁾ n_s : 国家重点保护野生植物种数 Number of species of national key protected wild plants; ρ_s : 物种密度 Species density.

西杓兰 (*Cypripedium farreri* W. W. Smith) 和短叶罗汉松 (*Podocarpus chinensis* Wall. ex J. Forbes) 的分布地区暂未明确。

2.3.2 山脉水系分布 贵州省分布的国家重点保护野生植物的山脉水系分布情况见表5。贵州省分布的国家重点保护野生植物分布于4个主要山脉以及长江和珠江上游8个水系,包括大娄山脉(49种)、武陵山脉(88种)、乌蒙山脉(59种)、苗岭山脉(91种)、綦江水系(71种)、乌江水系(126种)、沅江水系(123种)、红水河水系(97种)、北盘江水系(115种)、南盘江水系(117种)、都柳江水系(123种)和牛栏江水系(28种)。苗岭山脉以雷公山国家级自然保

护区为依托,分布有既是国家一级重点保护野生植物也是古老孑遗植物的台湾杉 (*Taiwania cryptomerioides* Hayata), 还有鹅掌楸 [*Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.]、十齿花 (*Dipentodon sinicus* Dunn)、香果树 (*Emmenopterys henryi* Oliv.) 和福建柏 [*Fokienia hodginsii* (Dunn) A. Henry et Thomas] 等,保护价值较高。武陵山脉的国家重点保护野生植物分布以梵净山国家级自然保护区为中心,其中国家一级重点保护野生植物有珙桐 (*Davidia involucrata* Baill.)、峨眉拟单性木兰和南方红豆杉等,国家二级重点保护野生植物有伯乐树 (*Bretschneidera sinensis* Hemsl.) 和篦子三尖杉 (*Cephalotaxus oliveri* Mast.) 等。乌江水系作为长

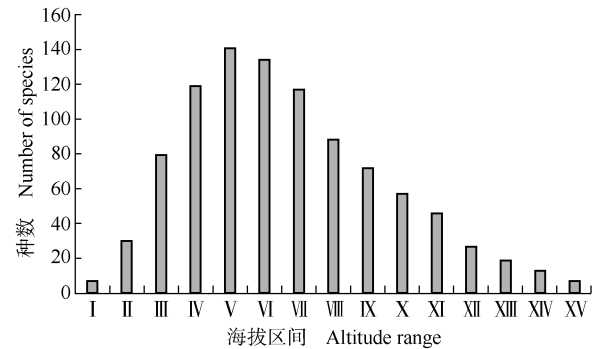
表5 贵州省分布的国家重点保护野生植物的山脉水系分布情况¹⁾
Table 5 Distribution status of mountain ranges and water systems of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province¹⁾

山脉水系 Mountain range and water system	n_I	n_{II}	合计 Total
大娄山脉 Dalou Mountains	3	46	49
武陵山脉 Wuling Mountains	6	82	88
乌蒙山脉 Wumeng Mountains	3	56	59
苗岭山脉 Miaoling Mountains	5	86	91
綦江水系 Qijiang River system	4	67	71
乌江水系 Wujiang River system	10	116	126
沅江水系 Yuanjiang River system	8	115	123
红水河水系 Hongshui River system	5	92	97
北盘江水系 Beipan River system	11	104	115
南盘江水系 Nanpan River system	9	108	117
都柳江水系 Duliu River system	7	116	123
牛栏江水系 Niulan River system	1	27	28

¹⁾ n_I : 国家一级重点保护野生植物的种数 Number of species of national first-class key protected wild plants; n_{II} : 国家二级重点保护野生植物种数 Number of species of national second-class key protected wild plants.

江上游南岸的最大支流,在贵州省流域较广,分布着银杏(*Ginkgo biloba* Linn.)和银杉等国家一级重点保护野生植物。北盘江水系位于亚热带湿润季风气候区,雨热充沛,分布着小叶兜兰(*Paphiopedilum barbigerum* T. Tang et F. T. Wang)、杏黄兜兰(*Paphiopedilum armeniacum* S. C. Chen et F. Y. Liu)、长瓣兜兰(*Paphiopedilum dianthum* T. Tang et F. T. Wang)、巨瓣兜兰[*Paphiopedilum bellatulum* (Rchb. f.) Stein]和麻栗坡兜兰(*Paphiopedilum malipoense* S. C. Chen et Z. H. Tsi)等重要兰科植物资源,还分布着叉孢苏铁(*Cycas segmentifida* D. Y. Wang et C. Y. Deng)和贵州山核桃[*Carya kweichowensis* Kuang et A. M. Lu]等中国特有种。

2.3.3 垂直分布 贵州省分布的国家重点保护野生植物的垂直分布情况见图1。贵州省分布在海拔(Alt)200 m以下的国家重点保护野生植物仅7种。随着海拔升高,国家重点保护野生植物的种类呈先增加后减少的趋势,分布在800 m ≤ Alt < 1 000 m区间的种类最多(141种),所占比例为58.5%;其次为1 000 m ≤ Alt < 1 200 m区间(134种),所占比例为55.6%;分布在600 m ≤ Alt < 800 m以及1 200 m ≤ Alt < 1 400 m区间的种类分别有119和117种,所占比例分别为49.4%和48.5%;分布在海拔2 800 m及以上的国家重点保护野生植物种类降低至7种。说明贵州省分布的国家重点保护野生植物主要分布在600 m ≤ Alt < 1 400 m区间。



I: Alt < 200 m; II: 200 m ≤ Alt < 400 m; III: 400 m ≤ Alt < 600 m; IV: 600 m ≤ Alt < 800 m; V: 800 m ≤ Alt < 1 000 m; VI: 1 000 m ≤ Alt < 1 200 m; VII: 1 200 m ≤ Alt < 1 400 m; VIII: 1 400 m ≤ Alt < 1 600 m; IX: 1 600 m ≤ Alt < 1 800 m; X: 1 800 m ≤ Alt < 2 000 m; XI: 2 000 m ≤ Alt < 2 200 m; XII: 2 200 m ≤ Alt < 2 400 m; XIII: 2 400 m ≤ Alt < 2 600 m; XIV: 2 600 m ≤ Alt < 2 800 m; XV: Alt ≥ 2 800 m. Alt: 海拔 Altitude.

图1 贵州省分布的国家重点保护野生植物的垂直分布情况
Fig. 1 Vertical distribution status of national key protected wild plants distributed in Guizhou Province

3 讨 论

3.1 物种组成

贵州省分布的国家重点保护野生植物组成丰富^[11],有60科102属241种,高于浙江省报道的49科82属116种^[12],其中,种子植物219种,高于同纬度地区云南省报道的116种^[13]。兰科植物在世界广泛分布,分布最为丰富的地区在热带和亚热带^[14]。同时,兰科也是受威胁极为严重的科之一,根据IUCN(世界自然保护联盟)红色名录标准(<https://www.iucnredlist.org/>)估计,该标准记录的948种兰科植物中,超过一半(56.5%)被认为受到了威胁。从科的组成看,贵州省分布的国家重点保护野生植物中兰科植物种类最多,有12属80种,占贵州省分布的国家重点保护野生植物总种数的33.2%;其次为藜芦科植物,有17种被列入《名录》中,也是该地区分布的国家重点保护野生植物的重要组成部分。此外,列入《名录》的在贵州省分布的国家重点保护野生植物中,有32个科仅有1种,如银杏科(Ginkgoaceae)的银杏、水韭科的云贵水韭(*Isoetes yunguiensis* Q. F. Wang et W. C. Taylor)、蓝果树科的珙桐以及蕈树科(Altingiaceae)的赤水蕈树等;有12个科仅有2种,仅有1和2种的科数共占贵州省分布的国家重点保护野生植物总科数的73.3%。贵州省分布的国家重点保护野生植物以种子植物(包括裸子植物和被子植物)为主。裸子植物出现在古生代,现存的裸子植物

中有不少种类出现于第三纪,后经冰川时期存活至今^[15],贵州有丰富的裸子植物资源,列入《名录》的有6个科,物种包括银杉、台湾杉、福建柏和穗花杉 [*Amentotaxus argotaenia* (Hance) Pilger],以及部分子遗种。而被子植物作为当前植物界发育最高级的一类生物,其完善的器官结构与繁殖适应性使其能在各种复杂的环境中生存繁衍^[16-17]。从生活型看,贵州省分布的国家重点保护野生植物中地面芽植物较多(所占比例为35.3%),其中,兰科和藜芦科植物具有观赏价值和药用价值,是被盗采的主要对象,加上其在自然生境的空间中处于较低生存位置,易受人为无意破坏(如放牧和烧山等),应作为今后的重点保护对象。高位芽植物有80种,占贵州省分布的国家重点保护野生植物总种数的33.2%,以豆科、红豆杉科、木兰科、松科、山茶科和柏科为主,但根据调查及文献资料显示,部分高位芽植物种群规模较小,部分物种的种群还遭受严重破坏,生存现状岌岌可危,有关保护管理部门需提高重视。

3.2 空间分布格局

贵州省复杂的气候条件和地形,加上各地区发展程度不同,推测这些可能是造成贵州省各县级行政区域的国家重点保护野生植物分布存在差异的主要因素。贵州省南部和西南部地区水热充沛^[18],受环境气候影响,南部的荔波县和罗甸县以及西南部的望谟县和安龙县等县级行政区域的年积温和年降水量位居全省前列,为物种生存繁衍提供能量,而且这些地区生境异质性较高^[19],加上险峻的地形,也使这些区域成为诸多珍稀植物避难所。黔东南苗族侗族自治州是少数民族分布区,各少数民族在长期与自然相处的过程中形成了良好生态保护意识,对植物破坏较少^[20]。贵州省铜仁市矿产开采历史悠久,对自然资源破坏较大^[21],可能造成物种多样性丧失,而铜仁市的江口县得益于其境内的梵净山国家级自然保护区,该保护区是贵州省建立的第1个保护区,珍稀濒危植物得到有效保护。毕节市各县级行政区域重点保护植物种类较少,推测由于该地区喀斯特石漠化较为严重,加之人类生产活动加剧了环境退化,导致其各县级行政区域分布的国家重点保护野生植物种类在全省均较少。安顺市和六盘水市分布的国家重点保护野生植物也受喀斯特地貌及人为影响较大,尤其是安顺市,人类长期刀耕火种的生产方式造成喀斯特石漠化。贵州省中部地区的贵阳市及与贵阳市接

壤的黔南布依族苗族自治州部分地区分布的国家重点保护野生植物种类较少,贵阳市作为中国西南地区经济中心之一,人口密度大,城市化进程迅速,生产活动频繁,国家重点保护野生植物可能受干扰较大。

贵州省4个主要山脉的海拔梯度、小区域气候及地形地貌存在差异,生境多样,植被原生性强,且更重要的是受人为干扰小,成为古老种和子遗种的最后栖息地,也是国家重点保护野生植物在贵州省的主要汇集区。其中,苗岭山脉(91种)和武陵山脉(88种)分布的国家重点保护野生植物种类较多,苗岭山脉主峰雷公山和武陵山脉主峰梵净山是贵州省生物多样性重点分布区域,并且该区域建立有国家级自然保护区,有效的庇护了原生性植被和生物多样性。贵州省8个水系是长江和珠江的主要发源地,分布着丰富的国家重点保护野生植物,如乌江水系(126种)、都柳江水系(123种)、沅江水系(123种)和北盘江水系(115种)等,是贵州省湿地公园建立的依托,为国家重点保护野生植物提供了有利的生存环境^[22-25]。植物的海拔分布格局受由海拔引起的气候、空间、温度、湿度和光照等因子共同作用^[26-27]。本研究发现,贵州省分布的国家重点保护野生植物的垂直分布呈现“中间高度膨胀”格局,这与徐翔等^[10]和兰斯安等^[28]研究结果相似,即随着海拔(Alt)升高国家重点保护野生植物的丰富度增加,贵州省分布的国家重点保护野生植物在800 m ≤ Alt < 1 000 m这一区间的种类最多,而随着海拔继续升高,种类减少,这可能是由于中海拔地区具有适宜植物的水热配置,可孕育更多更丰富的物种。

3.3 保护建议

目前,贵州省拥有丰富的国家重点保护野生植物资源,得益于该地区良好的生态环境与建立的众多保护区。但是贵州省分布的国家重点保护野生植物也面临人为破坏、环境退化及多样性丧失等威胁,及时、有效的保护工作迫在眉睫。依据当前贵州省分布的国家重点保护野生植物的组成特征和地理分布格局,笔者为贵州省分布的国家重点保护野生植物的保护工作提出一些建议,以期为其保护措施的制定和实施提供思路。

1) 加强贵州省分布的国家重点保护野生植物的保护宣传力度,增强群众生态意识。贵州省分布的国家重点保护野生植物组成类型多样,其中具有观赏价值、药用价值及木材价值的物种较多。贵州省是多山

省份,经济发展相对滞后,农业生产多数以人为开垦为主,当地居民生态保护意识薄弱,仍有“靠山吃山”的生存意识,某些植物一旦被发现能带来经济效益,将受到严重盗采,加之群众对于这一类重要物种的认识也较为不足,没有了解其科研价值和生态价值,也没有重视生态环境保护,盲目开荒拓土,导致生境破碎或石漠化加剧。因此,加强当地群众的生态意识教育是关键,充分利用各级林业部门,尤其林业站等基层单位开展相关科普教育,并利用手机软件等新型的、受大众欢迎的传媒手段辅助宣传。同时,加强对盗采行为的惩治,警醒群众违法盗采国家重点保护野生植物的后果。通过以上方式,积极推动生态文明理念,让当地群众认识到保护生物多样性的重要性。

2) 加强喀斯特生态系统保护。贵州省是中国喀斯特地貌分布范围最广的地区之一,喀斯特地貌发育典型,基岩裸露和土层浅薄是喀斯特环境最鲜明的特点^[29]。但同时,贵州省受湿润季风气候影响,水热充沛,该地区形成了特殊的喀斯特常绿落叶阔叶混交林植被,这一类型植被的群落结构和物种组成有特殊的喀斯特生态系统的印记,含有丰富的珍稀濒危植物和贵州特有种,这些植物经过长期生长繁衍,适应了严峻的喀斯特环境。但是由于喀斯特环境限制,其生态系统极为复杂且脆弱,一旦被破坏难以修复。当前贵州省喀斯特地区受不合理人类活动的干扰(如过度的农业开垦和城市化建设以及植物盗采等),导致该地区石漠化加剧,已经成为威胁喀斯特生态与环境的主要问题^[30]。因此,加强喀斯特生态系统保护是维持贵州省生物多样性及保护受威胁的国家重点保护野生植物的关键措施之一,减少人为干扰及建立喀斯特生态系统动态监测等措施能有效保护喀斯特生态系统,维护地区生物多样性。

3) 开展贵州省分布的国家重点保护野生植物资源调查。明晰国家重点保护野生植物本底资源是采取进一步保护措施的关键,也是建立保护体系和保护区的基础。目前针对贵州省分布的国家重点保护野生植物资源的研究较多开展于自然保护区内,如文伟等^[31]对贵州省佛顶山国家级自然保护区重点保护野生植物的优先序列进行了研究,提出珙桐、柔毛油杉(*Keteleeria pubescens* Cheng et L. K. Fu)、南方红豆杉和楠木(*Phoebe zhenan* S. Lee et F. N. Wei)等植物资源受威胁较大,应列为优先 I 级保护;王加国等^[32]对贵州省雷公山国家级自然保护区濒危植物台湾杉群

落种间联结进行研究;林泽信等^[33]对贵州省洋溪省级自然保护区伯乐树群落开展了研究。但是,对于保护区外的国家重点保护野生植物本底资源的研究较为欠缺。叶超等^[34]分析了贵州省兰科植物的就地保护现状及保护空缺,指出贵州省兰科植物保护区的保护率达 84.84%,但仍有 52 种兰科植物未在保护区内。虽然上述研究为贵州省分布的国家重点保护野生植物研究提供一定参考,但是仍缺乏系统的调查与了解,尤其是一些狭域种和极小种群,这不仅限制了对国家重点保护野生植物生存现状的了解,也限制了保护区建立与优先保护地规划,后期将开展进一步的调查和研究。

参考文献:

- [1] GAVIN M C, MCCARTER J, BERKES F, et al. Effective biodiversity conservation requires dynamic, pluralistic, partnership-based approaches[J]. Sustainability, 2018, 10(6): 1846.
- [2] RANDES M R W, ADAMS W M, BENNUN L, et al. Biodiversity conservation: challenges beyond 2010[J]. Science, 2010, 329(5997): 1298-1303.
- [3] 覃海宁, 赵莉娜. 中国高等植物濒危状况评估[J]. 生物多样性, 2017, 25(7): 689-695.
- [4] 王伟, 李俊生. 中国生物多样性就地保护成效与展望[J]. 生物多样性, 2021, 29(2): 133-149.
- [5] 马建章, 戎可, 程鲲. 中国生物多样性就地保护的研究与实践[J]. 生物多样性, 2012, 20(5): 551-558.
- [6] 张光富, 熊天石, 孙婷, 等. 江苏珍稀濒危植物的多样性、分布及保护[J]. 生物多样性, 2022, 30(2): 21335.
- [7] 王永刚, 叶强, 王艺菡, 等. 新疆分布的国家重点保护野生植物地理成分及分布特征[J]. 植物资源与环境学报, 2022, 31(4): 20-27.
- [8] 施金竹, 陈慧, 安明态, 等. 贵州省野生兜兰属植物资源现状及保护成效分析[J]. 广西植物, 2022, 42(6): 1059-1066.
- [9] RAUNKIAER C. The life forms of plants and statistical plant geography[J]. The American Midland Naturalist, 1934, 15(6): 786-787.
- [10] 徐翔, 张化永, 谢婷, 等. 西双版纳种子植物物种多样性的垂直格局及机制[J]. 生物多样性, 2018, 26(7): 678-689.
- [11] 金勇, 安明态, 崔兴勇, 等. 贵州省国家重点保护野生植物物种丰富度分布特征及保护优先区分析[J]. 广西植物, 2019, 39(12): 1710-1723.
- [12] 陈锋, 谢文远, 张芬耀, 等. 浙江省国家重点保护野生植物的多样性及濒危现状[J]. 浙江农林大学学报, 2022, 39(5): 923-930.
- [13] 杨子国. 云南国家重点保护野生种子植物区系研究[J]. 福建林业科技, 2009, 36(1): 121-125.
- [14] KHAPUGIN A A. A global systematic review on orchid data in protected areas[J]. Nature Conservation Research, 2020, 5

- (Suppl. 1): 19-33.
- [15] 吕丽莎,蔡宏宇,杨永,等. 中国裸子植物的物种多样性格局及其影响因子[J]. 生物多样性, 2018, 26(11): 1133-1146.
- [16] NIGRIS S, D'APICE G, MOSCHIN S, et al. Fleshy structures associated with ovule protection and seed dispersal in gymnosperms: a systematic and evolutionary overview [J]. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2021, 40(4): 285-302.
- [17] KERKHOFF A J, MORIARTY P E, WEISER M D. The latitudinal species richness gradient in New World woody angiosperms is consistent with the tropical conservatism hypothesis [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(22): 8125-8130.
- [18] CLARKE A, GASTON K J. Climate, energy and diversity [J]. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2006, 273(1599): 2257-2266.
- [19] CHEN D D, LIAO J B, BEARUP D, et al. Habitat heterogeneity mediates effects of individual variation on spatial species coexistence [J]. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2020, 287(1919): 24-36.
- [20] 雷启义,周江菊. 黔东南原生态民族文化对植物多样性的影响 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2009, 34(5): 88-92.
- [21] 夏吉成,胡平,王建旭,等. 贵州省铜仁汞矿区汞污染特征研究 [J]. 生态毒理学报, 2016, 11(1): 231-238.
- [22] 陈龙,安明态,任娇娇,等. 贵州北盘江石漠化区植物群落物种多样性及主要乔木种间联结性 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2020, 42(5): 80-94.
- [23] 程东亚,李旭东,杨江州. 西南山地流域 NDVI 变化特征及降水敏感性: 以贵州沅江流域为例 [J]. 生态学报, 2020, 40(4): 1161-1174.
- [24] 刘帆,操瑜,王伟,等. 乌江梯级水库水陆交错区湿地植物群落分布格局及多样性初探 [J]. 地球与环境, 2019, 47(6): 760-767.
- [25] 王学权,龙启德. 贵州独山都柳江源湿地自然保护区功能分区研究 [J]. 内蒙古林业调查设计, 2015, 38(3): 85-87.
- [26] KALA C P, RATAJC P. High altitude biodiversity of the Alps and the Himalayas: ethnobotany, plant distribution and conservation perspective [J]. *Biodiversity and Conservation*, 2012, 21(4): 1115-1126.
- [27] 刘秉儒. 生物多样性的海拔分布格局研究及进展 [J]. 生态环境学报, 2021, 30(2): 438-444.
- [28] 兰斯安,宋敏,曾馥平,等. 木论喀斯特森林木本植物多样性垂直格局 [J]. 生态学报, 2016, 36(22): 7374-7383.
- [29] ZHAO L S, HOU R. Human causes of soil loss in rural karst environments: a case study of Guizhou, China [J]. *Scientific Reports*, 2019, 9(1): 3225.
- [30] 万军. 贵州省喀斯特地区土地退化与生态重建研究进展 [J]. 地球科学进展, 2003, 18(3): 447-453.
- [31] 文伟,杨焱冰,安明态,等. 贵州佛顶山国家级自然保护区重点保护植物优先序列研究 [J]. 中国野生植物资源, 2021, 40(7): 84-89.
- [32] 王加国,李晓芳,安明态,等. 雷公山濒危植物台湾杉群落主要乔木树种种间联结性研究 [J]. 西北林学院学报, 2015, 30(4): 78-83.
- [33] 林泽信,李茂,李鹤,等. 贵州印江洋溪自然保护区伯乐树群落研究 [J]. 种子, 2018, 37(11): 59-63.
- [34] 叶超,刘锋,安明态,等. 贵州野生兰科植物就地保护现状及保护空缺分析 [J]. 广西植物, 2022, 42(2): 240-246.

(责任编辑:张明霞)

(上接第82页 Continued from page 82)

- [48] LIANG B, LEHMANN J, SOLOMON D, et al. Black carbon increases cation exchange capacity in soils [J]. *Soil Science Society of America Journal*, 2006, 70: 1173-1719.
- [49] 来张汇,吴山,李涵,等. 不同热解温度的秸秆源生物炭对 Cd(II) 吸附机理 [J]. 南昌大学学报(理科版), 2022, 46(4): 446-453.
- [50] WARNOCK D D, LEHMANN J, KUYPER T W, et al. Mycorrhizal responses to biochar in soil-concepts and mechanisms [J]. *Plant and Soil*, 2007, 300: 9-20.
- [51] GOROVTSOV A V, MINKINA T M, MANDZHEVA S S, et al. The mechanisms of biochar interactions with microorganisms in soil [J]. *Environmental Geochemistry and Health*, 2020, 42: 2495-2518.
- [52] 曹茜斐,谢军祥,常尧枫,等. 生物质炭对氮转化过程及其功能微生物影响研究进展 [J]. 江苏农业学报, 2022, 38(2): 558-566.
- [53] FARRELL M, KUHN T K, MACDONALD L M, et al. Microbial utilisation of biochar-derived carbon [J]. *Science of the Total Environment*, 2013, 465: 288-297.
- [54] GRABER E R, HAREL Y M, KOLTON M, et al. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media [J]. *Plant and Soil*, 2010, 337: 481-496.
- [55] NAN H Y, YANG F, ZHAO L, et al. Interaction of inherent minerals with carbon during biomass pyrolysis weakens biochar carbon sequestration potential [J]. *Acc Sustainable Chemistry and Engineering*, 2019, 7: 1591-1599.

(责任编辑:张明霞)