

万盛黑山自然保护区野生维管植物资源分析^{*}

刘建珂¹, 宋鹏阳^{1,2}, 陈 阳^{1,3}, 张嘉恬¹, 邓 飞², 杨水平¹, 杨 宪⁴, 谢成建⁴

(1. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400716; 2. 重庆市万盛经济技术开发区 自然保护地和野生动植物保护管理中心, 重庆 400800; 3. 重庆高新区技术产业开发区管理委员会规划和自然资源局, 重庆 401329; 4. 重庆师范大学 生命科学学院, 重庆 401331)

摘要:分析重庆万盛黑山自然保护区野生维管植物资源种类、分布及组成结构特征,为该区野生植物资源的保护利用、多样性的维护乃至提升提供依据。采用野外实地样线样方调查、标本采集与鉴定、室内资料查阅整理等方法。结果表明:1) 保护区共有野生维管植物 172 科 599 属 1 331 种,其中,被子植物以 140 科 536 属 1 210 种占据优势;2) 维管植物单种和寡种科、属数量组成优势突出,单种科和寡种科占总科数 62.79%,单种属和寡种属占总属数的 92.49%;3) 生活型组成上,草本植物有 131 科 355 属 617 种,木本植物有 117 科 258 属 580 种,藤本植物和竹类植物在该区也有分布;4) 种子植物属的分布区类型以泛热带分布为主,同时也呈现一定温带特征;5) 保护区内国家一级保护野生植物有 4 种,二级保护野生植物有 19 种,列入《中国生物多样性红色名录》的植物有 48 种。从科属、生活型、分布区类型等角度看,万盛黑山自然保护区野生维管植物资源丰富,植物种群组成分散,种子植物兼具温热带特性,植物资源组成结构的稀有性突出。

关键词:维管植物;野生植物;自然保护区;结构特征;多样性

中图分类号:S759

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2024)06-0111-08

野生植物资源作为全人类的宝贵财富,不仅是森林生态系统的重要构成因素,也是物种多样性的重要组成环节,在保持和稳定生态系统平衡方面发挥着重要作用^[1]。中国领土辽阔,是世界上植物多样性最丰富的国家;多种自然因子复合作用,使得植物资源具有多元化、多样性的特点^[2]。但是,由于外来入侵物种的干扰、全球气候变化、资源过度开发利用等各种因素的影响,生物多样性正受到严重威胁。

自然保护区是根据特定的专业规范和标准,对有典型代表性的、保护性的天然区域划定一定面积进行专业保护和规范管理^[3]。中国保护区规划建设工作进展较大,截至 2022 年,林业系统自然保护区总面积占全国国土面积的 12.5%^[4]。通过设立自然保护区,可以实现对植物资源,尤其是珍稀濒危野生植物资源的保护^[5],为全球生物多样性保护目标的实现奠定有效基础^[6],并确保野生植物资源可持续发展。

中国重视对保护区野生植物资源的调查,但局限于人力、资金、自然等条件,各保护区相关工作进展不一。现有保护区的保护工作多停留在圈地保护阶段,而缺乏区内本底数据的调查,不能有效支撑野生植物的科学保护工作。重庆万盛黑山自然保护区(后简称黑山保护区)地处云贵高原与四川盆地衔接的过渡山区,区内雨量充沛、立体气候特色突出,形成了云贵高原边缘天然优秀的种质资源库,也为黑山旅游事业的发展提供了良好的自然条件。本文拟对黑山保护区内野生植物资源展开分析研究,摸清区内植物本底状况,以期对珍稀濒危植物资源的保护及区内植物多样性的维持和提升提供科学依据。

1 研究区概况

黑山保护区位于东经 106°55′35.2″~107°3′25.3″,北纬 28°47′3.1″~28°56′57.6″,属于重庆市万盛经济技术开发区,地处四川盆地东南边缘与云贵高原衔接过渡的山区地带。海拔 410~1 973 m,相对高度 200~1 000 m,区域面积 91.915 km²;保护区属于典型的亚热带湿润季风气候,年降水量为 1 900 mm,全年平均夜雨

^{*} 收稿日期:2024-04-28 修回日期:2024-07-01 网络出版时间:2024-12-30T07:03

资助项目:国家自然科学基金面上项目(No. 32271898);重庆万盛规自局项目(万盛自然保护区动植物调查)

第一作者简介:刘建珂,女,研究方向为野生动植物保护与利用,E-mail:1241171288@qq.com;通信作者:杨水平,男,副教授,博士,E-mail:1137259963@qq.com

网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/50.1165.N.20241227.1556.012

率为 63%,年平均气温为 13.4℃,年平均湿度在 84%以上,年平均日照时数为 1 227.7 h,无霜期小于 284 d,年平均风速为 0.1 m·s⁻¹。保护区地形结构复杂,地貌多样,相对高差大,立体气候特色突出。

2 研究方法

2.1 野外调查工作

根据各类植物不同的物候期(包含萌芽、展叶、开花、结果、落叶期),于 2022—2023 年周期性开展黑山保护区维管植物的调查和统计工作。在不同地形海拔区域中设置水平和垂直样线,对物种分布分散度较高、种群数量较多的区域展开样线调查,沿着样线行走并记录四周出现的全部植物。结合面积较大、物种丰富度较高的区域进行样方调查。不同群落的样方大小设置不同,其中森林群落为 20 m×20 m、灌丛群落为 5 m×5 m、草丛群落为 2 m×2 m。拍照记录不同种类植物资源,注明名称、时间、地理位置、海拔、生境等指标。对于识别困难的物种,则将采集到的标本带回实验室进一步鉴定。

2.2 数据分析与处理

参考《中国植物志》《四川植物志》及其他相关文献资料,结合中国植物志 iplant 官方网站(www.iplant.cn)确定维管植物的分类、学名、形态特征、物候期、产地、生境等指标。被子植物分类采用 APG IV 分类系统;裸子植物分类采用郑万钧提出的分类系统;蕨类植物分类采用秦仁昌提出的分类系统,后续科、属等内容的鉴定同各植物类型分类系统。参考吴征镒^[7]对中国种子植物分布区类型的研究和划分,确定并统计保护区种子植物属的分布区类型;参考《中国高等植物受威胁物种名录》《中国生物多样性红色名录——高等植物卷(2020)》《国家重点保护野生植物名录》,统计保护区内珍稀濒危野生植物。在 Excel 2010 软件中统计各类数据,并建立自然保护区珍稀濒危植物数据库。

3 结果与分析

3.1 维管植物组成

在野外实地调查的基础上,结合文献资料收集,共发现黑山保护区内拥有 172 科 599 属 1 331 种维管植物资源。其中,被子植物以 140 科 536 属 1 210 种处于种群的优势地位。蕨类植物共 27 科 53 属 109 种。裸子植物只有 5 科 10 属 12 种。

3.2 科属组成

根据每科所含植物种数的多少,对科进行分类(表 1)。单种科共 43 科,占总科数的 25.00%;寡种科共 65 科 218 种植物。丰富的寡种科组成体现出黑山保护区内维管植物多样性的明显分化。单种科和寡种科占总科数组成比例最高,其中部分种对群落起着主导作用,有的甚至是森林群落的优势种或建群种^[8],如松科(Pinaceae)的马尾松(*Pinus massoniana*)、领春木科(Eupteleaceae)的领春木(*Euptelea pleiosperma*)。大科共 13 科 506 种植物,占总种数的比例最高,为 38.02%。维管植物中以菊科(Compositae)植物种类最多,共 47 属 95 种植物。

表 1 研究区植物不同科所含种数组成
Tab. 1 Composition of species in different families of plants in the study area

不同种数的科	科数	比例	各类科举例	总种数	比例
单种科(1 种)	43	25.00%	楝科(Meliaceae)、海金沙科(Lygodiaceae)、美人蕉科(Cannaceae)	43	3.23%
寡种科(2~5 种)	65	37.79%	百合科(Liliaceae)、红豆杉科(Taxaceae)、黄杨科(Buxaceae)	218	16.38%
中等科(6~10 种)	27	15.70%	堇菜科(Violaceae)、柳叶菜科(Onagraceae)、天南星科(Araceae)	209	15.70%
较大科(11~20 种)	24	13.95%	杜鹃花科(Ericaceae)、凤尾蕨科(Pteridaceae)、葡萄科(Vitaceae)	355	26.67%
大科(21 种以上)	13	7.56%	菊科(Compositae)、唇形科(Lamiaceae)、豆科(Fabaceae)	506	38.02%

由表 2 可知,单种属共 352 属,占总属数的比例最大;寡种属共 202 属 562 种植物,种数占比最大;中等属共 33 属 247 种植物;较大属共 11 属 145 种植物。大属只有蔷薇科(Rosaceae)悬钩子属(*Rubus*)的 25 种植物,占总属、种数的比例均最低。

3.3 生活型组成

植物生活型是由多种环境因子综合作用的结果,生活型组成的丰富程度与植被群落结构往往呈正相关^[9]。根据植物形态结构和生活周期等情况^[10],对黑山保护区植物生活型进行分类。其中,草本植物占科、属、种总数的比例分别为均高于木本植物占科、属、种总数的比例。此外,藤本植物共 31 科 63 属 123 种,而竹类植物仅禾本科(Gramineae) 1 科 5 属 11 种(表 3)。

表 2 研究区植物不同属所含种数组成
Tab. 2 Composition of species in different genera of plants in the study area

不同种数的属	属数	比例	各类属举例	总种数	比例
单种属(1 种)	352	58.77%	夏枯草属(<i>Prunella</i>)、银杏属(<i>Ginkgo</i>)、八角金盘属(<i>Fatsia</i>)	352	26.45%
寡种属(2~5 种)	202	33.72%	百合属(<i>Lilium</i>)、大戟属(<i>Euphorbia</i>)、合欢属(<i>Albizia</i>)	562	42.22%
中等属(6~10 种)	33	5.51%	冬青属(<i>Ilex</i>)、杜鹃花属(<i>Rhododendron</i>)、海桐属(<i>Pittosporum</i>)	247	18.56%
较大属(11~20 种)	11	1.83%	蒿属(<i>Artemisia</i>)、栎属(<i>Quercus</i>)、荚蒾属(<i>Viburnum</i>)	145	10.89%
大属(21 种以上)	1	0.17%	悬钩子属(<i>Rubus</i>)	25	1.88%

表 3 研究区植物的生活型
Tab. 3 The life form of plants in the study area

植物类型	生活型	科		属		种	
		数量	比例	数量	比例	数量	比例
草本植物	一、二年生草本	37	21.51%	87	14.52%	129	9.69%
	多年生草本	94	54.65%	268	44.74%	488	36.67%
	总计	131	76.16%	355	59.26%	617	46.36%
木本植物	灌木	63	36.63%	141	23.54%	334	25.09%
	乔木	54	31.40%	117	19.53%	246	18.48%
	总计	117	68.03%	258	43.07%	580	43.57%
藤本植物	草质藤本	13	7.56%	21	3.51%	32	2.40%
	木质藤本	18	10.46%	42	7.01%	91	6.84%
	总计	31	18.02%	63	10.52%	123	9.24%
竹类植物	竹	1	0.58%	5	0.83%	11	0.83%

3.4 种子植物分布区类型

在植物分类和区系地理学中,属的生物学特征相对稳定,同属植物的起源多具有同一性,演化趋势相似度较高^[11]。在属水平上对黑山保护区种子植物的分布区类型进行分析,结果见表 4。由于世界分布属不能很好反映保护区植物在属级上的分布特色和差异,因此在计算分布区类型占比时将排除在外。结果表明:保护区内泛热带分布有 93 属植物,北温带分布有 79 属植物,其他热带分布区类型及变型共有 138 属植物且占总属数的 27.88%。以上数据均体现了保护区种子植物区系的热带特性,同时也兼具一定的温带特征。可以认为植物区系的古老起源与热带植物区系有一定区域相关性。

3.5 珍稀濒危野生植物

珍稀濒危植物是研究植物起源、进化的有力依据。保护濒危植物对于保护生态平衡及生态系统多样性具有极为重要的意义^[12]。黑山保护区内珍稀濒危野生植物统计结果见表 5。其中国家一级保护野生植物有 4 种,分别是水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、珙桐(*Davidia involucrata*)和红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *Chinensis*),国家二级保护野生植物包括共 19 种,杜仲(*Eucommia ulmoides*)作为中国红色名录中野外灭绝植物,保护工作刻不容缓。区内珍稀濒危野生植物共 48 种,占保护区维管植物种数的 3.61%。

表 4 研究区植物的分布区类型
Tab. 4 The distribution types of plants in the study area

分布区类型	属数	比例
1. 世界分布	51	
2. 泛热带分布	93	18.79%
2-1. 热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断	3	0.61%
2-2. 热带亚洲、非洲和南美洲间断	4	0.81%
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	9	1.82%
4. 旧世界热带分布	32	6.46%
4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	3	0.61%
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	18	3.64%
5-1. 中国(西南)亚热带和新西兰间断	1	0.20%
6. 热带亚洲至热带非洲分布	21	4.24%
6-1. 华南、西南到印度和热带非洲间断	1	0.20%
6-2. 热带亚洲和东非间断	3	0.61%
7. 热带亚洲(印度-马来西亚)分布	37	7.47%
7-1. 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散	3	0.61%
7-2. 热带印度至华南	2	0.40%
7-3. 缅甸、泰国至华西南	3	0.61%
7-4. 越南(或中南半岛)至华南(或西南)	5	1.01%
8. 北温带分布	79	15.96%
8-4. 北温带和南温带(全温带)间断	18	3.64%
8-6. 地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断	1	0.20%
9. 东亚和北美洲间断分布	38	7.68%
9-1. 东亚和墨西哥间断	1	0.20%
10. 旧世界温带分布	20	4.04%
10-1. 地中海区、西亚和东亚间断	4	0.81%
10-3. 欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断	3	0.61%
11. 温带亚洲分布	7	1.41%
12. 地中海区、西亚至中亚分布及其变型	0	0
12-3. 地中海区至温带、热带亚洲,大洋洲和南美洲间断	1	0.20%
13. 中亚分布及其变型	0	0
14. 东亚分布	33	6.67%
14-1. 中国—喜马拉雅(SH)	15	3.03%
14-2. 中国—日本(SJ)	20	4.04%
15. 中国特有分布	17	3.43%
合计	546	100.00%

表 5 研究区珍稀濒危野生植物
Tab. 5 Rare and endangered wild plants in the study area

序号	植物名及拉丁学名	濒危等级	序号	植物名及拉丁学名	濒危等级
1	水杉(<i>Metasequoia glyptostroboides</i>)	EN	25	狗牙花(<i>Tabernaemontana divaricata</i>)	EN
2	银杏(<i>Ginkgo biloba</i>)	EN	26	齿叶费菜(<i>Phedimus odontophyllus</i>)	VU
3	珙桐(<i>Davidia involucrata</i>)	LC	27	滇黄精(<i>Polygonatum kingianum</i>)	VU
4	红豆杉(<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>)	VU	28	胡桃(<i>Juglans regia</i>)	VU
5	楠木(<i>Phoebe zhennan</i>)	EN	29	湖北枫杨(<i>Pterocarya hupehensis</i>)	VU
6	润楠(<i>Machilus nanmu</i>)	EN	30	湖北凤仙花(<i>Impatiens pritzelii</i>)	VU
7	茶(<i>Camellia sinensis</i>)	LC	31	密花豆(<i>Spatholobus suberectus</i>)	VU
8	粗齿杪櫟(<i>Gymnosphaera denticulata</i>)	LC	32	天目玉兰(<i>Yulania amoena</i>)	VU
9	鹅掌楸(<i>Liriodendron chinense</i>)	LC	33	巫山淫羊藿(<i>Epimedium wushanense</i>)	VU
10	金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)	LC	34	淫羊藿(<i>Epimedium brevicornu</i>)	VU
11	金荞麦(<i>Fagopyrum dibotrys</i>)	LC	35	羽状地黄连(<i>Munronia pinnata</i>)	VU
12	穗花杉(<i>Amentotaxus argotaenia</i>)	LC	36	云南旌节花(<i>Stachyurus yunnanensis</i>)	VU
13	中华猕猴桃(<i>Actinidia chinensis</i>)	LC	37	紫玉兰(<i>Yulania liliiflora</i>)	VU
14	大叶榉树(<i>Zelkova schneideriana</i>)	NT	38	白薇(<i>Vincetoxicum atratum</i>)	NT
15	红椿(<i>Toona ciliata</i>)	NT	39	北江十大功劳(<i>Mahonia fordii</i>)	NT
16	香果树(<i>Emmenopterys henryi</i>)	NT	40	多花黄精(<i>Polygonatum cyrtonema</i>)	NT
17	宜昌橙(<i>Citrus cavaleriei</i>)	NT	41	黄檀(<i>Dalbergia hupeana</i>)	NT
18	百日青(<i>Podocarpus neriifolius</i>)	VU	42	荚囊蕨(<i>Cleistoblechnum eburneum</i>)	NT
19	罗汉松(<i>Podocarpus macrophyllus</i>)	VU	43	尖叶唐松草(<i>Thalictrum acutifolium</i>)	NT
20	七叶一枝花(<i>Paris polyphylla</i>)	VU	44	见血青(<i>Liparis nervosa</i>)	NT
21	荞麦叶大百合(<i>Cardiocrinum cathayanum</i>)	VU	45	木通马兜铃(<i>Isotrema manshuriense</i>)	NT
22	杪櫟(<i>Alsophila spinulosa</i>)	VU	46	枇杷(<i>Eriobotrya japonica</i>)	NT
23	天竺桂(<i>Cinnamomum japonicum</i>)	VU	47	秦岭藤(<i>Biondia chinensis</i>)	NT
24	杜仲(<i>Eucommia ulmoides</i>)	EW	48	天蓝变豆菜(<i>Sanicula caerulescens</i>)	NT

注:根据《中国生物多样性红色名录——高等植物卷(2020)》,EW 为野外灭绝,EN 为濒危,VU 为易危,NT 为近危,LC 为无危。序号 1~4 及 5~23 对应植物分别为国家一级保护野生植物和国家二级保护野生植物。

4 讨论

4.1 植物资源组成特征

中国幅员辽阔,气候和地理特征变化大,是世界上生物多样性最丰富的国家之一。维管植物多样性是植物多样性的重要组成部分,植物多样性包括植物本身及它们与生态环境相关的多样性。本研究共发现黑山保护区内共有 172 科 599 属 1 331 种野生维管植物资源,与甘肃盐池湾(46 科 182 属 419 种)^[13]、贵州赤水杪櫟(91 科 180 属 251 种)^[14]等国家级自然保护区相比,植物组成更为丰富。虽然黑山保护区成立历史尚短,野生维管植物种类与同处亚热带地区的重庆缙云山国家级自然保护区(204 科 890 属 1 774 种)^[15]相比较低,但以种计已超后者野生维管植物种数的 75%,这与土壤微环境及林内微气候的差异^[16-17]和该保护区有效开展多样性维护工作有

关。被子植物适应性强,生长繁殖快,在组成上处于植物种群的优势地位,这与在湖北野三河^[18]自然保护区的研究结果基本一致。在科属组成上,保护区植物单种和寡种科、属数量组成优势突出,这与保护区占地面积大、立体气候和地理地貌特征差异大造成植物分散分布有关,也可能与保护区受外界气候波动或其他人为活动影响造成植物种群组成集中性较差有关^[19]。在生活型组成上,保护区草本植物丰富度略高于木本植物,这与温带大陆气候、高原山地气候区草本植物占据绝对主导地位的研究结果^[8,17]差距较大,而与对重庆梅溪河湿地保护区^[20]的研究结果基本一致。草本植物生长周期较短,适应能力更强,但木本植物生长受环境条件影响大,严格的生存环境往往会限制生存繁衍。黑山保护区气候为亚热带湿润气候,适宜多种植物类型的生存,给木本植物的发展留下了充足的空间。黑山保护区珍稀濒危植物资源组成丰富,区内植物组成结构具有一定稀有性,这可能与该保护区设立历史尚短及该保护区独特的地理生态区位优势相关。

保护区内自然环境温度、降雨量、土壤湿度的差异往往会导致植物分化、资源组成丰富^[21-22]。黑山保护区占据多种自然要素的交汇地区,高原地形产生明显的海拔落差,地形地貌特征复杂,终年夜雨量充足,盆地地形对温度的存贮能力更优秀,多种自然要素的复合作用使得保护区内产生种类多样的小生境,适宜众多植物的生存繁衍^[23]。

4.2 珍稀濒危野生植物的保护

近代工业科学技术不断发展进步,自然环境受到巨大影响和破坏,物种生存也因此受到严重威胁。野生植物种类繁多、识别复杂,相关调查工作繁杂,对野生植物资源开展深入保护工作局限较大。为保护珍稀濒危野生植物资源,进一步维持区内野生植物资源多样性,不仅要严格遵循国家针对保护区实施的法律法规,还要加大执法力度,对乱砍乱伐现象做到零容忍。同时,应利用社会媒介开展野生植物保护的宣传和教育工作。此外,还应周期性地开展植物资源调查工作,建立自然保护区珍稀濒危植物数据库,针对保护区实际自然地理环境和植物的生长情况开展相应的保护工作。进一步地,应建立濒危植物种质资源基因库,运用新兴生物技术手段保护植物资源^[15]。要充分认识到,保护黑山野生植物资源就是保护重庆市丰富且重要的天然物种基因库。最后,在保护工作合理开展的前提下,可以适时开发利用区内资源植物,推动黑山保护区旅游事业蓬勃发展。

5 结论

从科属组成、生活型组成、分布区类型等角度看,黑山保护区具有独特的地理区位优势,受多种自然因素的复合作用,区内野生维管植物资源丰富。其中,被子植物占据优势,尤其草本植物因适应性强而丰富度高;种子植物兼具温热带特性;植物种群组成分散;植物资源组成结构具有一定稀有性。

参考文献:

- [1] 王金朋,李吉宁,索梦曦.作物野生近缘植物保护与可持续利用[J].中国野生植物资源,2023,42(3):15-20.
WANG J P,LI J N,SUO M X. Conservation and sustainable utilization of crop wild relatives[J]. Chinese Wild Plant Resources, 2023,42(3):15-20.
- [2] 朱勇.中国野生植物资源的保护现状及保护法分析[J].分子植物育种,2022,20(8):2781-2784.
ZHU Y. The protection status and protection law of wild plant resources in China[J]. Molecular Plant Breeding,2022,20(8): 2781-2784.
- [3] 胡纯.南雄丹霞梧桐自然保护区植物多样性评价研究[D].长沙:中南林业科技大学,2018.
HU C. A study on plant diversity evaluation in Danxia Wutong Nature Reserve in Nanxiong City[D]. Changsha: Central South University of Forestry & Technology,2018.
- [4] 张月友.自然保护区建设现状与对策:以林业系统湿地类型为例[J].中国林业产业,2022(12):48-49.
ZHANG Y Y. Current situation and countermeasures of nature reserve construction:taking wetland types in the forestry system as an example[J]. China Forestry Industry,2022(12):48-49.
- [5] 吴小巧,黄宝龙,丁雨龙.中国珍稀濒危植物保护研究现状与进展[J].南京林业大学学报(自然科学版),2004(2):72-76.
WU X Q,HUANG B L,DING Y L. The advance on the study of protection of rare and endangered plants in China[J]. Journal of Nanjing Forestry University (Natural Science Edition),2004(2):72-76.
- [6] 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.
WANG W,LI J S. In-situ conservation of biodiversity in China:advances and prospects[J]. Biodiversity Science,2021,29(2):

- 133-149.
- [7] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊 IV): 1-137.
WU Z Y. Distribution types of seed plant genera in China[J]. Acta Botanica Yunnanica, 1991(Supplement IV): 1-137.
- [8] 邹大林. 三江源自然保护区森林植物多样性及其重点保护植物评价[D]. 北京: 北京林业大学, 2005.
ZOU D L. Studies on forest plant diversity and key protected plants in Sanjiangyuan Nature Reserve[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2005.
- [9] 郑天雄, 苗雪鹏, 宋侨, 等. 玉渊潭公园种子植物资源区系研究[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2019, 40(2): 48-52.
ZHENG T X, MIAO X P, SONG Q, et al. Floristic study of spermatophyte in Yuyuantan Park[J]. Journal of Capital Normal University (Natural Science Edition), 2019, 40(2): 48-52.
- [10] 蔡靖, 杨秀萍, 姜在民. 陕西周至国家级自然保护区植物多样性研究[J]. 西北林学院学报, 2002, 17(4): 19-23.
CAI J, YANG X P, JIANG Z M. Researches on vegetation bio-diversity in Zhouzhi National-level Nature Reserve[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2002, 17(4): 19-23.
- [11] 应俊生, 张玉龙. 中国种子植物特有属[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
YING J S, ZHANG Y L. Chinese endemic genera of seed plants[M]. Beijing: Science Press, 1994.
- [12] 李景侠, 蔡靖, 张文辉, 等. 牛背梁自然保护区种子植物多样性研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(5): 37-43.
LI J X, CAI J, ZHANG W H, et al. Study on diversity of seed plant from Niubeiliang Nature Reserve[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 1999, 19(5): 37-43.
- [13] 韩胜利. 内蒙古大青山国家级自然保护区植物多样性及其保护研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2012.
HAN S L. Study on plants diversity and coservation in Daqinggou National Nature Reserve in Inner Mongolia[D]. Hohhot: Inner Mongolia Normal University, 2012.
- [14] 刘钦, 邓洪平, 李宗峰, 等. 贵州赤水桫欏国家级自然保护区植物群落特征[J]. 北京林业大学学报, 2019, 41(1): 19-31.
LIU Q, DENG H P, LI Z F, et al. Characteristics of plant community in the Guizhou Chishui *Alsophila spinulata* National Nature Reserve, southwestern China[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2019, 41(1): 19-31.
- [15] 王太强, 邓洪平, 刘玉芳, 等. 缙云山国家级自然保护区植物物种多样性及地理分布特征[J]. 中国水土保持科学(中英文), 2023, 21(3): 94-102.
WANG T Q, DENG H P, LIU Y F, et al. Plant species diversity and geographical distribution in Jinyun Mountain National Nature Reserve[J]. Science of Soil and Water Conservation, 2023, 21(3): 94-102.
- [16] 刘玉芳, 王维, 许文蔚, 等. 缙云山植物多样性概述[J]. 重庆林业科技, 2006(1): 3.
LIU Y F, WANG W, XU W W, et al. Overview of plant diversity in Jinyun Mountain[J]. Chongqing Forestry Technology, 2006(1): 3.
- [17] 杨万勤, 钟章成, 陶建平, 等. 缙云山森林土壤酶活性与植物多样性的关系[J]. 林业科学, 2001, 37(4): 124-128.
YANG W Q, ZHONG Z C, TAO J P, et al. Study on relationship between soil enzyme activity and plant species diversi in the forest ecosystem of Mt. Jinyun[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2001, 37(4): 124-128.
- [18] 张辛阳. 湖北野三河自然保护区维管植物物种多样性研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2012.
ZHANG X Y. Studies on the species diversity of vascular plant in Yesanhe Nature Reserve[D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2012.
- [19] 巫翠华, 张利利, 乔卫国, 等. 紫柏山自然保护区植物多样性垂直分布格局及其影响因素[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2021, 50(5): 630-635.
WU C H, ZHANG L L, QIAO W G, et al. Vertical distribution pattern and impact factor of species diversity in Zibai Mountain Nature Reserve[J]. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition), 2021, 50(5): 630-635.
- [20] 陈君帜, 齐代华, 邱天琦. 重庆梅溪河湿地自然保护区维管植物多样性研究和保护[J]. 林业资源管理, 2015(4): 124-128.
CHEN J Z, QI D H, QIU T Q. Study on the vascular plants in Meixihe Wetland Nature Reserve in Chongqing[J]. Forest Resources Management, 2015(4): 124-128.
- [21] 龚春梅, 白娟, 梁宗锁. 植物功能性状对全球气候变化的指示作用研究进展[J]. 西北植物学报, 2011, 31(11): 2355-2363.
GONG C M, BAI J, LIANG Z S. Advance on indicating functions of plant functional traits to global climate changes[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2011, 31(11): 2355-2363.
- [22] QIAN H, RICKLEFS R E. Diversity of temperate plants in east Asia[J]. Nature, 2001, 413(6852): 129-130.
- [23] 张志勇. 甘肃盐池湾国家级自然保护区植物多样性研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2012.
ZHANG Z Y. Study on plant diversity in Gansu Yanchiwan National Nature Reserve [D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2012.

Ecology and Biodiversity Conservation in Three Gorges Area

Analysis of Wild Vascular Plant Resources in Wansheng Heishan Nature Reserve

LIU Jianke¹, SONG Pengyang^{1,2}, CHEN Yang^{1,3}, ZHANG Jiatian¹,
DENG Fei², YANG Shuiping¹, YANG Xian⁴, XIE Chengjian⁴

(1. College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716;

2. Chongqing Wansheng Economic and Technological Development Zone Nature Reserve and Wildlife Conservation Management Center, Chongqing 400800; 3. Planning and Natural Resources Bureau of the Management Committee of Chongqing High tech Zone Technology Industry Development Zone, Chongqing 401329;

4. College of Life Sciences, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China)

Abstract: It analyzes the types, distribution, and structural characteristics of wild vascular plant resources in Wansheng Heishan Nature Reserve of Chongqing, providing a basis for the protection and utilization of wild plant resources, maintenance and even improvement of diversity in the area. Methods such as field survey, specimen collection and identification, and indoor data review and organization are used. The results show that: 1) There are a total of 1331 species of wild vascular plants in 172 families, 599 genera in the Nature Reserve. Among them, 1210 species of angiosperms belonging to 536 genera and 140 families dominate. 2) The dominant composition of single and few species families and genera in vascular plants is prominent, with single and few species families accounting for 62.79% of the total families, and single and few species genera accounting for 92.49% of the total genera. 3) In terms of life form composition, there are 617 species of herbs belonging to 355 genera in 131 families, 580 species of woody plants belonging to 258 genera in 117 families. Vines and bamboo plants are also distributed. 4) The distribution area type of seed plant genera is mainly characterized by subtropical distribution, while also exhibiting certain temperate characteristics. 5) There are 4 first-class protected plants and 19 second-class protected plants in the nature reserve, and 48 plants listed in the *Red List of Biodiversity in China*. From the perspectives of family and genus composition, life form, and distribution types, the wild vascular plant resources of Wansheng Heishan Nature Reserve are rich, the plant community composition is dispersed, seed plants have both temperate and tropical characteristics. The rarity of plant resource composition structure is prominent.

Keywords: vascular plant; wild plant; nature reserve; structural characteristics; diversity

(责任编辑 黄 颖)