

甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物 多样性及分布特征

王举举¹, 刘晓娟^{1,①}, 敏正龙², 王建宏², 班文斌²

(1. 甘肃农业大学林学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃白水江国家级自然保护区管护中心, 甘肃 陇南 746400)

摘要: 采用野外调查法,对甘肃白水江国家级自然保护区内的兰科(Orchidaceae)植物多样性和分布特征进行调查和统计分析。结果表明:保护区内共有兰科植物 27 属 58 种,是甘肃省兰科植物种类较为丰富的地区,其中,虾脊兰属(*Calanthe* R. Br.)和杓兰属(*Cypripedium* Linn.)为保护区兰科植物的优势属。兰科植物以地生兰为主,共 21 属 52 种,分别占保护区兰科植物总属数和总种数的 77.8%和 89.7%,腐生兰和附生兰较少。国家二级重点保护野生兰科植物 15 种,占保护区兰科植物总种数的 25.9%;中国特有种 22 种,占保护区兰科植物总种数的 37.9%;易危等级及以上(19 种)和易危等级以下(39 种)兰科植物分别占保护区兰科植物总种数的 32.8%和 67.2%。保护区兰科植物在水平分布上以铁楼藏族乡的种类最为丰富(35 种),占保护区兰科植物总种数的 60.3%;在垂直分布上以海拔(1 400,1 800] m 内的种类最为丰富(31 种),高海拔区域的种类较少。综合研究结果表明:甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物资源丰富,中国特有种丰富,保护区生境条件更适宜地生兰生长;兰科植物属级分化明显,水平分布广泛但不均匀,且垂直分布明显。保护区国家二级重点保护野生兰科植物种类与受威胁兰科植物种类重合度较高,亟需开展针对保护区受威胁兰科植物种类的就地保护工作,加大保护力度。

关键词: 兰科植物; 物种多样性; 分布特征; 甘肃白水江国家级自然保护区

中图分类号: Q948.15; S682.31 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2025)03-0088-08

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2025.03.08

The diversity and distribution characteristics of Orchidaceae in Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province WANG Jujū¹, LIU Xiaojuan^{1,①}, MIN Zhenglong², WANG Jianhong², BAN Wenbin² (1. College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; 2. Gansu Baishuijiang National Nature Reserve Bureau, Longnan 746400, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2025, 34(3): 88-95

Abstract: The diversity and distribution characteristics of Orchidaceae in Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province were investigated and statistically analyzed by using field investigation method. The results show that there are a total of 58 species belonging to 27 genera in Orchidaceae in the reserve, and it is a region with relatively rich species in Orchidaceae in Gansu Province, among which, *Calanthe* R. Br. and *Cypripedium* Linn. are the dominant genera in Orchidaceae in the reserve. Terrestrial orchids are the dominant Orchidaceae, and there are a total of 52 species in 21 genera, accounting for 77.8% and 89.7% of the total genera and species numbers of Orchidaceae in the reserve, respectively, while saprophytic and epiphytic orchids are relatively rare. There are 15 national second-class key protected wild species in Orchidaceae, accounting for 25.9% of the total species number of Orchidaceae in the reserve; 22 species are endemic to China, accounting for 37.9% of the total species number of

收稿日期: 2024-09-09

基金项目: 2022 年中央林业改革发展资金野生动植物保护项目(甘财资环[2022]45 号; 甘林动函[2022]588 号); 甘肃省兰科植物资源专项调查项目(202007)

作者简介: 王举举(1999—),女,甘肃通渭人,硕士研究生,主要从事兰科植物资源调查方面的研究。

①通信作者 E-mail: liuxiaojuan@gsau.edu.cn

引用格式: 王举举, 刘晓娟, 敏正龙, 等. 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物多样性及分布特征[J]. 植物资源与环境学报, 2025, 34(3): 88-95.

Orchidaceae; Orchidaceae classified as vulnerable or higher (19 species) and those below vulnerable (39 species) account for 32.8% and 67.2% of the total species number of Orchidaceae in the reserve, respectively. The species are the most abundant (35 species) in Tielou Zang Autonomous Township in horizontal distribution, accounting for 60.3% of the total species number of Orchidaceae in the reserve; in terms of vertical distribution, the species are the most abundant (31 species) at altitude of (1 400, 1 800] m, species is fewer in high altitude area. The comprehensive research results show that Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province are rich in Orchidaceae resources and Chinese endemic species, and the habitat conditions in the reserve are more suitable for the growth of terrestrial orchids; the genus differentiation of Orchidaceae is obvious, the horizontal distribution is wide but not uniform, and the vertical distribution is obvious. There is a high overlap between the national second-class key protected wild species and the threatened species in Orchidaceae in the reserve, and there is an urgent need to implement *in-situ* conservation for the threatened species in Orchidaceae and strengthen protection efforts.

Key words: Orchidaceae; species diversity; distribution characteristics; Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province

兰科(Orchidaceae)植物是生物学界探索的热点类群之一,被称为植物届的“熊猫”^[1],全世界约有兰科植物736属28 000种^[2],除了南极、北极和一些极为干旱的地区,全球的陆地生态系统均有分布^[3]。由于兰科植物大多具较高的观赏价值、经济价值和研究价值^[4],是植物育种、天然药物开发等领域的宝贵资源^[5],同时其生境特殊,自身繁殖要依赖传粉昆虫和菌根,极易受到外来因子干扰^[6]。因此,兰科植物是被子植物中受威胁最严重的类群,多为珍稀濒危植物和特有植物,是植物保护中的“旗舰”类群^[7]。兰科植物对气候和环境变化极为敏感,并对生态环境具有一定的指示作用^[8]。中国有兰科植物约190属1 600种^[9],集中分布在西南和华南地区,地理分布类型多样且原始类群较多^[10]。开展中国兰科植物的研究是世界兰科植物研究的重要组成部分。

甘肃白水江国家级自然保护区西邻青藏高原、东接秦岭山地、南近横断山区和华中地区^[11],属北亚热带北缘湿润气候,保护区山地生境的异质性和多样化等为野生动植物的发育、栖息和繁衍创造了良好条件,是甘肃省野生动植物种类最丰富的地区,蕴含了大量的兰科植物^[12]。因此,开展该保护区珍稀濒危兰科植物的调查研究对生物多样性保护具有重要意义。王建宏等^[13]对甘肃白水江国家级自然保护区的野生兰科植物物种多样性及区系特征进行了调查研究,结果表明:该区域分布有野生兰科植物75种,种类丰富度为周边之最,占甘肃省兰科植物总种数的76.5%,为该区域兰科植物的研究奠定了基础。然而,目前尚未见关于该保护区兰科植物分布特征的调

查报道。在前人研究的基础^[13]上,本研究对甘肃白水江国家级自然保护区的兰科植物再次进行了补充调查,并对其分布特征进行了进一步研究,以期查清该保护区兰科植物种类现状,明确兰科植物在保护区内的分布特征,为该保护区兰科植物的保护和研究工作提供参考依据。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

甘肃白水江国家级自然保护区(北纬32°35′~32°55′、东经104°07′~105°22′)位于甘肃省最南部,总面积1 857.7 km²^[14]。保护区年均温14.8℃,极端低温-7.4℃,极端高温37.5℃,高山无霜期140 d,低山无霜期338 d,年均降水量460.3 mm,年均蒸发量2 034 mm,空气相对湿度62%,主要降雨在7月至9月^[15]。东南至西北分别与四川省青川、平武、九寨沟县相邻,北部与甘肃武都、康县接壤,南部与四川省相邻^[15]。保护区植被垂直分布明显,海拔1 000 m以下为常绿落叶阔叶混交林带,海拔1 000~1 700 m为落叶阔叶林带,海拔1 700~2 900 m为针阔叶混交林带,海拔2 900~3 500 m为针叶林带,海拔3 500 m以上为高山灌丛草甸带^[16]。

1.2 研究方法

1.2.1 多样性调查 于2022年7月至9月,采用野外调查法对保护区全域展开调查,详细记录保护区分布的所有兰科植物的地理位置、海拔、生活型等信息。参考《中国植物志》^[17-19]、《Flora of China》^[20]、植物

智——植物物种信息系统 (<http://www.iplant.cn/>)、物种 2000 中国节点 (<http://www.sp2000.org.cn/>)、中国科学院植物研究所标本馆 (<http://pe.ibcas.ac.cn/>)、中国数字植物标本馆 (<http://www.cvh.ac.cn/>)，对调查到的兰科植物种类进行鉴定和整理。参考文献[21]中的方法将保护区内大于或等于 6 种的属划分为优势属。植物名称及系统分类以物种 2000 中国节点和植物智——植物物种信息系统的认定结果为准。

1.2.2 生活型划分 参考文献[22]中的方法，并根据《中国植物志》、植物智——植物物种信息系统划分兰科植物生活型。

1.2.3 保护及濒危等级确定 根据《国家重点保护野生植物名录》(<https://www.forestry.gov.cn/c/www/gkml/11057.jhtml>)、世界自然保护联盟(IUCN)《濒危物种红色名录》(<https://www.iucnredlist.org>)及《中国高等植物受威胁物种名录》^[23]，确定兰科植物的保护和濒危等级。

1.2.4 分布特征分析

1.2.4.1 水平分布 保护区在地理分布上涵盖了甘肃省文县的中寨镇、石鸡坝镇、铁楼藏族乡、丹堡镇、刘家坪乡、范坝镇、玉垒乡、碧口镇和中庙镇共 9 个乡镇^[16]，通过资料查阅与野外调查数据统计保护区兰科植物在各乡(镇)的分布情况。

1.2.4.2 垂直分布 统计保护区内所有兰科植物分布的海拔范围，同时参考文献[24-25]中的方法以 400 m 为海拔间隔统计兰科植物种类数。不同海拔区段内分布的同种植物重复统计。

1.3 数据处理和分析

采用 EXCEL 2016 软件进行数据整理和分析。

2 结果和分析

2.1 兰科植物多样性分析

调查结果(表 1 和附表 1)显示:甘肃白水江国家级自然保护区内共有兰科植物 27 属 58 种。含 6 种及以上的属有 2 个,虾脊兰属(*Calanthe* R. Br.) 9 种和杓兰属(*Cypripedium* Linn.) 6 种,分别占保护区兰科植物总属数和总种数的 7.4% 和 25.9%,这 2 属为保护区兰科植物的优势属。包含 4 或 5 种的属有 2 个,小红门兰属(*Ponerorchis* Rehb. f.) 4 种和舌唇兰属(*Platanthera* Rich.) 4 种,共 8 种,占保护区兰科植

物总种数的 13.8%;含 2 或 3 种的属有 9 个,如兰属(*Cymbidium* Sw.)、羊耳蒜属(*Liparis* Rich.) 和绶草属(*Spiranthes* Rich.) 等,共 21 种,占保护区兰科植物总种数的 36.2%;仅含 1 种的属较多,有 14 个属,如杜鹃兰属(*Cremastra* Lindl.)、鸟巢兰属(*Neottia* Guett.) 和兜蕊兰属(*Androcorys* Schltr.) 等,共 14 种,占保护区兰科植物总种数的 24.1%。

2.2 兰科植物生活型分析

结果(表 2)显示:甘肃白水江国家级自然保护区中,地生兰、腐生兰、附生兰均有分布。其中,地生兰最多,共 21 属 52 种,分别占保护区兰科植物总属数和总种数的 77.8% 和 89.7%;腐生兰有 4 属 4 种,分别占保护区兰科植物总属数和总种数的 14.8% 和 6.9%;附生兰有 2 属 2 种,分别占保护区兰科植物总属数和总种数的 7.4% 和 3.4%。表明保护区内兰科植物以地生兰为主,并占有绝对优势。

表 1 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物的物种组成统计
Table 1 Statistic on results of species composition of Orchidaceae in Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province

属的分级 ¹⁾ Grade of genus ¹⁾	属 Genus		种 Species	
	数量 Number	占比/% Proportion	数量 Number	占比/% Proportion
≥6	2	7.4	15	25.9
4-5	2	7.4	8	13.8
2-3	9	33.3	21	36.2
1	14	51.9	14	24.1
合计 Total	27	100.0	58	100.0

¹⁾属内含有的种数 The species number in the genus.

表 2 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物的生活型统计
Table 2 Statistic on life forms of Orchidaceae in Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province

生活型 Life form	属 Genus		种 Species	
	数量 Number	占比/% Proportion	数量 Number	占比/% Proportion
地生 Terrestrial	21	77.8	52	89.7
腐生 Saprophytic	4	14.8	4	6.9
附生 Epiphytic	2	7.4	2	3.4
合计 Total	27	100.0	58	100.0

2.3 国家重点保护野生兰科植物种类及濒危等级分析

结果(表 3 和附表 1)显示:甘肃白水江国家级自然保护区国家二级重点保护野生兰科植物有 15 种,占保护区兰科植物总种数的 25.9%,如杓兰属 6 种和兰属 2 种等。保护区兰科植物受威胁物种(易危等级

及以上) 19 种, 其中, 极危 (CR) 1 种, 为河边绶草 (*Spiranthes sunii* Boufford et Wen H. Zhang), 占保护区兰科植物总种数的 1.7%; 濒危 (EN) 10 种, 占保护区兰科植物总种数的 17.2%, 如戟形虾脊兰 (*Calanthe nipponica* Makino)、峨边虾脊兰 (*Calanthe yuana* Tang et F. T. Wang) 和褐花杓兰 (*Cypripedium calcicola* Schltr.) 等; 易危 (VU) 8 种, 占保护区兰科植物总种数的 13.8%, 如弧距虾脊兰 (*Calanthe arcuata* Rolfe)、毛杓兰 (*Cypripedium franchetii* E. H. Wilson) 和西南手参 (*Gymnadenia orchidis* Lindl.) 等。易危等级以下 39 种, 其中, 近危 (NT) 13 种, 占保护区兰科植物总种数的 22.4%, 如绿花杓兰 (*Cypripedium henryi* Rolfe)、华西小红门兰 [*Ponerorchis limprichtii* (Schltr.) Soó] 和蜻蜓兰 (*Platanthera souliei* Kraenzl.) 等; 无危 (LC) 15 种, 占保护区兰科植物总种数的 25.9%, 如剑叶虾脊兰 (*Calanthe davidii* Franch.)、细花虾脊兰 (*Calanthe manni* Hook. f.) 和肾唇虾脊兰 (*Calanthe brevicornu* Lindl.) 等。未予评估 (NE) 11 种, 占保护区兰科植物总种数的 18.9%, 如少花虾脊兰 (*Calanthe delavayi* Finet)、羊耳蒜 (*Liparis campylostalix* Rehb. f.) 和文县羊耳蒜 (*Liparis tianchiensis* X. J. Liu et X. G. Sun) 等。中国特有兰科植物有 22 种, 占保护区兰科植物总种数的 37.9%, 如弧距虾脊兰、剑叶虾脊兰和峨边虾脊兰等。

2.4 兰科植物分布特征

2.4.1 水平分布 结果(表 4)显示: 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物主要集中分布在铁楼藏族乡、丹堡镇、碧口镇、范坝镇和刘家坪乡。其中, 铁楼藏族乡分布的种类最为丰富, 共 35 种, 占保护区兰科植物总数的 60.3%; 其次为丹堡镇和碧口镇(均为 23 种),

各占保护区兰科植物总种数的 39.7%; 范坝镇和刘家坪乡分布的种类也较多(分别为 22 和 18 种), 分别占保护区兰科植物总种数的 37.9% 和 31.0%。玉垒乡、中寨镇、石鸡坝镇和中庙镇分布的种类较少, 其中, 石鸡坝镇和中庙镇仅分布 1 种。

2.4.2 垂直分布 结果显示(表 5): 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物在海拔(1 400, 1 800] m 分布的种类最多(31 种), 在海拔(1 000, 1 400] m 分布的种类次之(30 种), 分别占保护区兰科植物总种数的 53.4% 和 51.7%; 在海拔(600, 1 000]、(1 800, 2 200] 和(2 200, 2 600] m 分布的种类也较多, 分别有 21、24 和 25 种, 分别占保护区兰科植物总种数的 36.2%、41.4% 和 43.1%; 在海拔(2 600, 3 000] 和(3 000, 3 400] m 分布的种类较少, 均有 18 种, 各占保护区兰科植物总种数的 31.0%; 在(3 400, 3 800) m 分布的种类最少, 仅 3 种, 占保护区兰科植物总种数的 5.2%。表明保护区内兰科植物垂直分布以中高海拔为主。

表 4 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物的水平分布情况统计
Table 4 Statistic on horizontal distribution of Orchidaceae in Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province

分布地 Distribution area	种数 Species number	占比/% Proportion
铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township	35	60.3
丹堡镇 Danbao Town	23	39.7
碧口镇 Bikou Town	23	39.7
范坝镇 Fanba Town	22	37.9
刘家坪乡 Liujiaping Township	18	31.0
玉垒乡 Yulei Township	3	5.2
中寨镇 Zhongzhai Town	2	3.4
石鸡坝镇 Shijiba Town	1	1.7
中庙镇 Zhongmiao Town	1	1.7

表 3 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物的保护及濒危等级统计
Table 3 Statistic on protection and endangered levels of Orchidaceae in Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province

等级 Level	种数 Species number	占比/% Proportion
国家二级重点保护野生植物 National second-class key protected wild plant	15	25.9
极危 Critically endangered	1	1.7
濒危 Endangered	10	17.2
易危 Vulnerable	8	13.8
近危 Near threatened	13	22.4
无危 Least concern	15	25.9
未予评估 Not evaluated	11	18.9
中国特有 Chinese endemic	22	37.9

表 5 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物的垂直分布情况统计
Table 5 Statistic on vertical distribution of Orchidaceae in Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province

海拔区段/m Altitude section	种数 Species number	占比/% Proportion
(600, 1 000]	21	36.2
(1 000, 1 400]	30	51.7
(1 400, 1 800]	31	53.4
(1 800, 2 200]	24	41.4
(2 200, 2 600]	25	43.1
(2 600, 3 000]	18	31.0
(3 000, 3 400]	18	31.0
(3 400, 3 800)	3	5.2

3 讨论和结论

本文调查到甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物共有 27 属 58 种,分别占甘肃省兰科植物总属数(41)和总种数(95)^[26]的 65.9%和 61.1%,是甘肃省兰科植物种类较为丰富的地区。对比前人文献记载^[13]发现,本次调查到该保护区兰科植物种类减少了 17 种,分别为细叶石斛(*Dendrobium hancockii* Rolfe)、华西杓兰(*Cypripedium farreri* W. W. Sm.)、蜈蚣兰[*Cleisostoma scolopendrifolium* (Makino) Garay]、筒距兰(*Tipularia szechuanica* Schltr.)、薛叶卷瓣兰(*Bulbophyllum retusiusculum* Rehb. f.)、天府虾脊兰(*Calanthe fargesii* Finet)、黄花杓兰(*Cypripedium flavum* P. F. Hunt et Summerh.)、大花杓兰(*Cypripedium macranthos* Sw.)、建兰[*Cymbidium ensifolium* (Linn.) Sw.]、小斑叶兰[*Goodyera repens* (Linn.) R. Br.]、光萼斑叶兰(*Goodyera henryi* Rolfe)、角距手参(*Gymnadenia bicornis* Tang et K. Y. Lang)、毛茛玉凤花(*Habenaria ciliolaris* Kraenzl.)、雅致玉凤花(*Habenaria fargesii* Finet)、风兰[*Neofinetia falcata* (Thunb. ex A. Murray) H. H. Hu]、囊唇山兰[*Oreorchis foliosa* var. *indica* (Lindl.) N. Pearce et Cribb]和一掌参(*Peristylus forceps* Finet)。通过在线标本查阅及文献考证^[26],发现在减少的 17 种兰科植物中,除了华西杓兰、蜈蚣兰、筒距兰和黄花杓兰未有标本记载外,其余 13 种均有标本记载,说明华西杓兰、蜈蚣兰、筒距兰和黄花杓兰在保护区可能已经消失或分布极为狭窄,但仍需进一步考证。造成这一现象的原因一方面可能是兰科植物自身生境狭小^[27],在实地调查过程中,由于时间和区域的差异,某些物种可能未被发现;另一方面可能与兰科植物自身退化有关,自然授粉率偏低影响了其繁殖与生存;此外,这些物种大多花形优美,极具观赏价值和药用价值^[5],容易遭到人为非法采挖,导致其数量稀少。因此,加大保护区兰科植物的保护工作迫在眉睫。

虾脊兰属植物在中国的地理分布范围从海南延展至甘肃^[28],甘肃省处于虾脊兰属在中国分布的最北界,但由于保护区处于甘肃省最南端,气候温暖湿润,依然适合部分虾脊兰属种类生长。中国是杓兰属植物分布的中心区^[29],主要集中在喜马拉雅南麓和青藏高原东南部的横断山区,甘肃省地处青藏高原东

北边缘地带,杓兰属植物较为丰富,共分布有 15 种,主要分布在陇南和甘南地区^[30]。因此,在保护区内虾脊兰属和杓兰属为保护区内的优势属,所含种数均大于或等于 6 种。单种属和少种属(含 2 或 3 种)是构成保护区兰科植物多样性的主体,共 23 属,占保护区兰科植物总属数的 85.2%,这些属大多数是由起源中心扩散渗透到本保护区,这与保护区复杂的地形地貌及独特的气候条件等密切相关^[13],说明该保护区兰科植物属的分化明显。

通过对保护区兰科植物的生活型调查,发现保护区内山大沟深、土壤有机质含量较高^[12],兰科植物以地生兰为主,并占有绝对优势,共 21 属 52 种,分别占保护区兰科植物总属数和总种数的 77.8%和 89.7%,说明保护区生境条件更适宜地生兰的生长。附生兰和腐生兰对生境条件要求较为严格,附生兰需要附生于林中树干或林下岩壁上等^[31],而腐生兰只能依靠与其共生的真菌提供营养,生活在阴暗潮湿、多腐殖质的林下^[32],因此保护区内附生兰和腐生兰所占比例较少,分别仅有 2 属 2 种和 4 属 4 种,说明保护区生境条件不太适宜附生兰和腐生兰的生长。

保护区易危等级及以上(19 种)和易危等级以下(39 种)兰科植物分别占保护区兰科植物总种数的 32.8%和 67.2%。说明保护区内大部分兰科植物生态适应性及繁殖能力相对较强,基本处于无危或近危状态。保护区内国家二级重点保护野生兰科植物种类有 15 种,且与受威胁兰科植物种类重合度较高,如褐花杓兰、独花兰(*Changnienia amoena* S. S. Chien)、手参[*Gymnadenia conopsea* (Linn.) R. Br.]和西南手参等。说明亟需开展针对保护区受威胁兰科植物种类的就地保护工作,加大保护力度。

保护区内兰科植物水平分布广泛但不均匀,主要集中在铁楼藏族乡、丹堡镇、碧口镇、范坝镇和刘家坪乡,其中铁楼藏族乡分布的种类最丰富,共 35 种,占保护区兰科植物总种数的 60.3%。这些地区水域资源丰富,森林茂密,生境条件多样,为兰科植物生长提供了有利条件。玉垒乡、中寨镇、石鸡坝镇和中庙镇兰科植物种类较少,主要是因为这些区域大多位于干热河谷地带,植被以灌丛为主,气候干热,不适合兰科植物生长。石鸡坝镇和中庙镇分布兰科植物最少,分别仅分布绶草[*Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames]和头蕊兰[*Cephalanthera longifolia* (Linn.) Fritsch],这 2 个种类的分布范围极为广泛,绶草在中

国各省均有分布,头蕊兰在甘肃省主要分布于甘肃南部地区,保护区地理位置处于甘肃省最南端^[33]。

保护区兰科植物的垂直分布在海拔(1 400, 1 800) m的兰科植物种类最丰富,该区域植被类型以落叶阔叶林为主^[16],其枯枝落叶层腐殖质含量高、透气性强,因此生境相对适宜兰科植物的生长。高海拔地区兰科植物分布较少,在海拔(3 400, 3 800) m分布的种类最少,仅3种,占比不足10.0%,这主要由于高海拔地区气候寒冷,土壤贫瘠,对大部分兰科植物来说,其生存环境并不理想。

综上,甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物资源丰富,是甘肃省兰科植物种类较为丰富的地区。保护区兰科植物属级分化明显,生境条件更适宜地生兰生长,中国特有种丰富,兰科植物水平分布广泛但不均匀,垂直分布明显,以中高海拔段为主。华西杓兰、蜈蚣兰、筒距兰和黄花杓兰在保护区可能已经消失,加大保护区兰科植物的保护工作迫在眉睫。

参考文献:

- [1] 卢怡萌. 基于系统保护规划的中国野生兰科植物的优先保护研究[D]. 太原: 山西大学, 2014: 1-2.
- [2] CHRISTENHUSZ J M, BYNG W J. The number of known plants species in the world and its annual increase[J]. *Phytotaxa*, 2016, 261(3): 201-217.
- [3] 郭明, 王军, 许全世, 等. 陕西兰科植物一新记录种——叠鞘兰[J]. *陕西林业科技*, 2021, 49(6): 62-63.
- [4] 肖钰鑫, 曹俊梅, 杨宗宗, 等. 新疆野生兰科植物新记录1种——尖唇鸟巢兰[J]. *植物资源与环境学报*, 2021, 30(4): 78-79.
- [5] 张晴, 王翰臣, 程卓, 等. 中国野生兰科植物资源与保护利用现状[J]. *中国生物工程杂志*, 2022, 42(11): 59-72.
- [6] ZHANG Z J, YAN Y J, TIAN Y, et al. Distribution and conservation of orchid species richness in China[J]. *Biological Conservation*, 2015, 181: 64-72.
- [7] HINSLEY A, DE BOER H J, FAY M F, et al. A review of the trade in orchids and its implications for conservation[J]. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2018, 186(4): 435-455.
- [8] 罗毅波, 贾建生, 王春玲. 中国兰科植物保育的现状和展望[J]. *生物多样性*, 2003, 11(1): 70-77.
- [9] 金效华, 李剑武, 叶德平. 中国野生兰科植物原色图鉴[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2019: 146-148.
- [10] 张毅波, 杜昊东, 金效华, 等. 中国野生兰科植物物种多样性与地理分布[J]. *科学通报*, 2015, 60(2): 179-188.
- [11] 戚鹏程. 白水江国家级自然保护区植物区系的垂直分异规律研究[D]. 兰州: 西北师范大学, 2005: 6-8.
- [12] 张怀全. 甘肃白水江国家级自然保护区森林生态系统服务价值评估[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2015: 10.
- [13] 王建宏, 滕继荣, 杨文赞. 白水江自然保护区兰科植物的物种多样性及区系特征[J]. *林业科技通讯*, 2019(10): 10-16.
- [14] 戎战磊, 马虎, 刘兴明, 等. 基于生态位模型的白水江自然保护区保护效益评价研究[J]. *青海师范大学学报(自然科学版)*, 2022, 38(3): 20-26.
- [15] 刘兴明, 常亚鹏, 汪红, 等. 白水江国家级自然保护区大熊猫生境特征分析[J]. *甘肃农业大学学报*, 2024, 59(3): 245-252.
- [16] 李瑞春. 白水江保护区基本信息[EB/OL]. (2019-08-28) [2024-08-20]. <http://www.baishuijiang.com.cn/ms-mcms/html/1/1/inde-x.html>.
- [17] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第十七卷[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 27-488.
- [18] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第十八卷[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 9-409.
- [19] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第十九卷[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 84-381.
- [20] WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. *Flora of China*: Vol. 25[M]. Beijing: Science Press, 2009: 1-506.
- [21] 肖明昆, 王娟, 杨晓红, 等. 西南林业大学校园植物构成与分析[J]. *首都师范大学学报(自然科学版)*, 2021, 42(4): 40-46.
- [22] 陈心启, 吉占和. 中国兰花全书[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 13-16.
- [23] 覃海宁, 杨永, 董仕勇, 等. 中国高等植物受威胁物种名录[J]. *生物多样性*, 2017, 25(7): 696-744.
- [24] 张欢, 吴婧, 吕信运, 等. 重庆市分布的重点保护野生植物多样性特征[J]. *植物资源与环境学报*, 2024, 33(4): 81-91.
- [25] 黄梅, 李美君, 黄红, 等. 贵州省野生苦苣苔科物种多样性与地理分布[J]. *广西植物*, 2022, 42(2): 210-219.
- [26] 石昌魁. 甘肃省兰科植物系统分类与区系地理[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2009: 104-111.
- [27] 田怀珍, 陈林, 邢福武. 广东南岭国家级自然保护区兰科植物物种多样性及其保护[J]. *生物多样性*, 2013, 21(2): 224-231.
- [28] 黄卫昌, 周翔宇, 倪子轶, 等. 基于标本和分布信息评估中国虾脊兰属植物的濒危状况[J]. *生物多样性*, 2015, 23(4): 493-498.
- [29] 李彩虹, 崔卓越, 郭铁城, 等. 杓兰属植物研究现状及进展[J]. *安徽农业科学*, 2020, 48(20): 17-19.
- [30] 刘喜龙, 毛王选, 田青, 等. 甘肃省杓兰属植物资源调查及2新记录种[J]. *西北植物学报*, 2021, 41(3): 533-538.
- [31] 张培春, 杨小波, 夏丹, 等. 海南鹦哥岭附生兰物种组成、分布及与生态因子的关系[J]. *热带生物学报*, 2022, 13(2): 149-159.
- [32] 孙悦, 李标, 郭顺星. 腐生型兰科植物研究进展[J]. *广西植物*, 2017, 37(2): 191-203.
- [33] 莫忠妹, 杨传东, 李银双, 等. 绶草的遗传多样性及地理分布格局分析[J]. *分子植物育种*, 2022, 20(3): 1037-1044.

(责任编辑: 郭严冬)

附表1 甘肃白水江国家级自然保护区兰科植物调查结果

Supplementary table 1 Survey result of Orchidaceae in Baishuijiang National Nature Reserve of Gansu Province

种类 ¹⁾ Species ¹⁾	LF ²⁾	PL ³⁾	EL ⁴⁾	海拔/m Altitude	分布地 Distribution area
虾脊兰属 <i>Calanthe</i>					
弧距虾脊兰 <i>C. arcuata</i> *	T		VU	1 382-2 600	丹堡镇, 碧口镇 Danbao Town, Bikou Town
戟形虾脊兰 <i>C. nipponica</i>	T		EN	2 000-3 150	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
剑叶虾脊兰 <i>C. davidii</i> *	T		LC	1 584-2 628	丹堡镇 Danbao Town
峨边虾脊兰 <i>C. yuana</i> *	T		EN	2 700-2 900	范坝镇, 铁楼藏族乡, 碧口镇 Fanba Town, Tielou Zang Autonomous Township, Bikou Town
细花虾脊兰 <i>C. mannii</i>	T		LC	1 500-1 655	范坝镇, 碧口镇 Fanba Town, Bikou Town
肾唇虾脊兰 <i>C. brevicornu</i>	T		LC	870-1 720	铁楼藏族乡, 丹堡镇 Tielou Zang Autonomous Township, Danbao Town
三棱虾脊兰 <i>C. tricarinata</i>	T		LC	810-1 610	范坝镇, 丹堡镇, 刘家坪乡, 铁楼藏族乡 Fanba Town, Danbao Town, Liujiaping Township, Tielou Zang Autonomous Township
少花虾脊兰 <i>C. delavayi</i> *	T		NE	2 700-3 300	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
流苏虾脊兰 <i>C. alpina</i>	T		LC	2 700-3 300	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
杓兰属 <i>Cypripedium</i>					
褐花杓兰 <i>C. calcicola</i> *	T	II	EN	2 600-3 500	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
绿花杓兰 <i>C. henryi</i> *	T	II	NT	1 002-1 720	范坝镇, 碧口镇, 铁楼藏族乡, 丹堡镇, 刘家坪乡 Fanba Town, Bikou Town, Tielou Zang Autonomous Township, Danbao Town, Liujiaping Township
西藏杓兰 <i>C. tibeticum</i> *	T	II	LC	2 200-3 300	铁楼藏族乡, 丹堡镇 Tielou Zang Autonomous Township, Danbao Town
毛杓兰 <i>C. franchetii</i> *	T	II	VU	2 200-2 500	铁楼藏族乡, 刘家坪乡 Tielou Zang Autonomous Township, Liujiaping Township
扇脉杓兰 <i>C. japonicum</i>	T	II	LC	1 000-1 480	碧口镇, 范坝镇 Bikou Town, Fanba Town
对叶杓兰 <i>C. debile</i>	T	II	LC	1 500-2 500	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
小红门兰属 <i>Ponerorchis</i>					
广布小红门兰 <i>P. chusua</i>	T		LC	2 300-3 400	铁楼藏族乡, 丹堡镇 Tielou Zang Autonomous Township, Danbao Town
华西小红门兰 <i>P. limprichtii</i> *	T		NT	1 049-1 520	刘家坪乡, 丹堡镇 Liujiaping Township, Danbao Town
一花无柱兰 <i>P. monantha</i> *	T		EN	2 800-3 400	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
棒距无柱兰 <i>P. bifoliata</i> *	T		EN	600-1 650	刘家坪乡, 碧口镇, 范坝镇 Liujiaping Township, Bikou Town, Fanba Town
舌唇兰属 <i>Platanthera</i>					
蜻蜓兰 <i>P. souliei</i>	T		NT	2 200-2 500	中寨镇 Zhongzhai Town
对耳舌唇兰 <i>P. finetiana</i> *	T		NT	1 200-3 500	铁楼藏族乡, 丹堡镇, 碧口镇 Tielou Zang Autonomous Township, Danbao Town, Bikou Town
舌唇兰 <i>P. japonica</i>	T		LC	750-2 400	铁楼藏族乡, 丹堡镇, 范坝镇, 碧口镇, 刘家坪乡 Tielou Zang Autonomous Township, Danbao Town, Fanba Town, Bikou Town, Liujiaping Township
小花舌唇兰 <i>P. minutiflora</i>	T		NT	3 200-3 400	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
手参属 <i>Gymnadenia</i>					
手参 <i>G. conopsea</i>	T	II	EN	1 000-3 500	铁楼藏族乡, 碧口镇, 范坝镇 Tielou Zang Autonomous Township, Bikou Town, Fanba Town
西南手参 <i>G. orchidis</i>	T	II	VU	2 800-3 200	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
短距手参 <i>G. crassinervis</i> *	T		VU	3 200	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
羊耳蒜属 <i>Liparis</i>					
羊耳蒜 <i>L. campylostalix</i>	T		NE	1 000-2 800	范坝镇, 碧口镇, 铁楼藏族乡 Fanba Town, Bikou Town, Tielou Zang Autonomous Township
小羊耳蒜 <i>L. fargesii</i> *	T		NT	1 036-1 212	刘家坪乡 Liujiaping Township
文县羊耳蒜 <i>L. tianchiensis</i> *	T		NE	1 440	刘家坪乡 Liujiaping Township
白及属 <i>Bletilla</i>					
小白及 <i>B. formosana</i>	T		EN	600-950	丹堡镇, 碧口镇 Danbao Town, Bikou Town
白及 <i>B. striata</i>	T	II	EN	950-1 300	刘家坪乡 Liujiaping Township
黄花白及 <i>B. ochracea</i>	T		EN	1 000-1 500	丹堡镇, 范坝镇, 碧口镇, 刘家坪乡, 玉垒乡 Danbao Town, Fanba Town, Bikou Town, Liujiaping Township, Yulei Township
斑叶兰属 <i>Goodyera</i>					
卧龙斑叶兰 <i>G. wolongensis</i> *	T		VU	3 200	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
斑叶兰 <i>G. schlechtendaliana</i>	T		NT	1 200-1 760	范坝镇, 碧口镇, 刘家坪乡 Fanba Town, Bikou Town, Liujiaping Township
兰属 <i>Cymbidium</i>					
蕙兰 <i>C. faberi</i>	T	II	NE	860-1 477	丹堡镇, 范坝镇, 刘家坪乡, 碧口镇 Danbao Town, Fanba Town, Liujiaping Township, Bikou Town
春兰 <i>C. goeringii</i>	T	II	VU	600-1 700	范坝镇, 碧口镇 Fanba Town, Bikou Town

续附表1 Supplementary table 1 (Continued)

种类 ¹⁾ Species ¹⁾	LF ²⁾	PL ³⁾	EL ⁴⁾	海拔/m Altitude	分布地 Distribution area
盔花兰属 <i>Galearis</i>					
北方盔花兰 <i>G. roborowskyi</i>	T		NT	3 362	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
二叶盔花兰 <i>G. spathulata</i>	T		NE	3 000–3 400	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
头蕊兰属 <i>Cephalanthera</i>					
头蕊兰 <i>C. longifolia</i>	T		LC	886–2 700	碧口镇,范坝镇,铁楼藏族乡,玉垒乡,刘家坪乡,丹堡镇,中庙镇 Bikou Town, Fanba Town, Tielou Zang Autonomous Township, Yulei Township, Liujiaping Township, Danbao Town, Zhongmiao Town
银兰 <i>C. erecta</i>	T		LC	740–2 600	碧口镇,范坝镇,刘家坪乡,铁楼藏族乡,丹堡镇,玉垒乡 Bikou Town, Fanba Town, Liujiaping Township, Tielou Zang Autonomous Township, Danbao Town, Yulei Township
火烧兰属 <i>Epipactis</i>					
火烧兰 <i>E. helleborine</i>	T		NE	1 150–2 700	铁楼藏族乡,范坝镇 Tielou Zang Autonomous Township, Fanba Town
大叶火烧兰 <i>E. mairei</i>	T		NT	1 300–2 900	范坝镇,中寨镇,丹堡镇,刘家坪乡 Fanba Town, Zhongzhai Town, Danbao Town, Liujiaping Township
绶草属 <i>Spiranthes</i>					
绶草 <i>S. sinensis</i>	T		LC	1 000–2 500	丹堡镇,范坝镇,铁楼藏族乡,碧口镇,石鸡坝镇 Danbao Town, Fanba Town, Tielou Zang Autonomous Township, Bikou Town, Shijiba Town
河边绶草 <i>S. sunii</i> *	T		CR	800–994	范坝镇 Fanba Town
玉凤花属 <i>Habenaria</i>					
小花玉凤花 <i>H. acianthoides</i> *	T		VU	900–1 900	丹堡镇 Danbao Town
角盘兰属 <i>Herminium</i>					
角盘兰 <i>H. monorchis</i>	T		NT	800	碧口镇 Bikou Town
山兰属 <i>Oreorchis</i>					
长叶山兰 <i>O. fargesii</i> *	T		NT	2 000–2 500	铁楼藏族乡,范坝镇 Tielou Zang Autonomous Township, Fanba Town
珊瑚兰属 <i>Corallorhiza</i>					
珊瑚兰 <i>C. trifida</i>	S		NT	2 400	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
鸟巢兰属 <i>Neottia</i>					
尖唇鸟巢兰 <i>N. acuminata</i>	S		LC	2 400–2 600	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township
瘦房兰属 <i>Ischnogyne</i>					
瘦房兰 <i>I. mandarinorum</i> *	E		NE	1 030–1 269	刘家坪乡,丹堡镇 Liujiaping Township, Danbao Town
原沼兰属 <i>Malaxis</i>					
原沼兰 <i>M. monophyllos</i>	T		NE	2 200–3 400	铁楼藏族乡,丹堡镇 Tielou Zang Autonomous Township, Danbao Town
独蒜兰属 <i>Pleione</i>					
独蒜兰 <i>P. bulbocodioides</i> *	E	II	VU	1 000–2 045	刘家坪乡,丹堡镇 Liujiaping Township, Danbao Town
天麻属 <i>Gastrodia</i>					
天麻 <i>G. elata</i>	S	II	NE	1 200–2 010	铁楼藏族乡,碧口镇 Tielou Zang Autonomous Township, Bikou Town
掌裂兰属 <i>Dactylorhiza</i>					
凹舌兰 <i>D. viridis</i>	T		NE	1 000–3 400	铁楼藏族乡,碧口镇 Tielou Zang Autonomous Township, Bikou Town
山珊瑚属 <i>Galeola</i>					
毛萼山珊瑚 <i>G. lindleyana</i>	S		LC	800–2 000	碧口镇 Bikou Town
独花兰属 <i>Changnienia</i>					
独花兰 <i>C. amoena</i> *	T	II	EN	900–1 658	碧口镇,范坝镇,丹堡镇 Bikou Town, Fanba Town, Danbao Town
杜鹃兰属 <i>Cremastra</i>					
杜鹃兰 <i>C. appendiculata</i>	T	II	NE	1 130–2 400	范坝镇,丹堡镇,铁楼藏族乡,刘家坪乡 Fanba Town, Danbao Town, Tielou Zang Autonomous Township, Liujiaping Township
兜蕊兰属 <i>Androcorys</i>					
剑唇兜蕊兰 <i>A. pugioniformis</i>	T		NT	3 200	铁楼藏族乡 Tielou Zang Autonomous Township

1) * : 中国特有种 Chinese endemic species.

2) LF: 生活型 Life form. T: 地生 Terrestrial; S: 腐生 Saprophytic; E: 附生 Epiphytic.

3) PL: 保护等级 Protection level. II: 国家二级重点保护野生植物 National second-class key protected wild plant.

4) EL: 濒危等级 Endangered level. CR: 极危 Critically endangered; EN: 濒危 Endangered; VU: 易危 Vulnerable; NT: 近危 Near threatened; LC: 无危 Least concern; NE: 未予评估 Not evaluated.