

# 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物区系分析

田丽霞<sup>1</sup>, 刘晓娟<sup>1,①</sup>, 李改香<sup>2</sup>, 赵继明<sup>2</sup>, 瓦锦明<sup>2</sup>, 陈炳<sup>2</sup>, 姬艳丽<sup>2</sup>, 杨晓娟<sup>2</sup>

(1. 甘肃农业大学林学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃洮河国家级自然保护区管护中心, 甘肃 甘南 747600)

**摘要:** 通过野外调查、标本采集以及文献资料查阅,对甘肃洮河国家级自然保护区野生种子植物进行了全面调查,并对保护区野生种子植物区系的组成及特征进行了探究。结果表明:保护区野生种子植物有 85 科 381 属 1 054 种(含种下等级,下同),包含国家二级重点保护野生植物 21 种、濒危植物 24 种。寡种科和单种科以及寡种属和单种属构成保护区植物多样性的主体。保护区中最具代表性的优势科和优势属分别为菊科(Asteraceae)(144 种)和马先蒿属(*Parnassia* Linn.)(37 种)。区系成分分析结果表明:保护区植物区系在科级和属级水平均以温带分布型为主,占比分别为 64.6%和 91.1%(不包括世界分布型);保护区有中国特有属 11 属,中国特有种 393 种;从中国特有种分布亚型看,保护区与西南地区、唐古特地区、华北地区均有一定联系,对应的共有种占比分别为 86.5%、32.8%和 28.5%。保护区种子植物种类较丰富,属的 R/T 值(植物热带成分与温带成分之比)较小(0.06),进一步佐证保护区种子植物区系的温带特征。综合研究结果表明:甘肃洮河国家级自然保护区种子植物物种多样性丰富,优势及表征类群突出,特有现象明显,植物区系具有温带性、年轻性、复杂性和过渡性特征。

**关键词:** 甘肃洮河国家级自然保护区; 种子植物; 物种组成; 区系特征

中图分类号: Q948.2; Q948.5; Q949.4 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2026)01-0059-09

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2026.01.06

**Floristic analysis on seed plants in Taohe National Nature Reserve of Gansu Province** TIAN Lixia<sup>1</sup>, LIU Xiaojuan<sup>1,①</sup>, LI Gaixiang<sup>2</sup>, ZHAO Jiming<sup>2</sup>, WA Jinming<sup>2</sup>, CHEN Bing<sup>2</sup>, JI Yanli<sup>2</sup>, YANG Xiaojuan<sup>2</sup> (1. College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; 2. Gansu Taohe National Nature Reserve Bureau, Gannan 747600, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2026, 35(1): 59-67, 82

**Abstract:** A comprehensive survey of wild seed plants in Taohe National Nature Reserve of Gansu Province was conducted through field survey, specimen collection, and literature review, and the composition and characteristics of the flora of wild seed plants in this reserve were investigated. The results show that there are 1 054 species (including infraspecies, the same below) of wild seed plants belonging to 381 genera of 85 families in this reserve, including 21 species of national second-class key protected wild plants and 24 endangered species. Oligotypic and monotypic families, along with oligotypic and monotypic genera, constitute the main body of plant species diversity in this reserve. The most representative dominant families and genera in this reserve are Asteraceae (144 species) and *Parnassia* Linn. (37 species), respectively. The floristic composition analysis result shows that the flora in this reserve are mainly temperate areal types at both family and genus levels, accounting for 64.6% and 91.1%, respectively (excluding cosmopolitan type); there are 11 Chinese endemic genera and 393 Chinese endemic species in this reserve; from the perspective of the areal-subtypes of Chinese endemic species, this reserve shows certain connections with Southwest China, the Tangut area and North China, with corresponding shared species accounting for 86.5%, 32.8%, and 28.5%, respectively. Seed plant species are relatively rich in this reserve, with a relatively low R/T value (ratio of tropical to temperate

收稿日期: 2025-04-23

基金项目: 甘肃洮河国家级自然保护区草本植物资源调查研究项目(THBHJ-2020-HT-13)

作者简介: 田丽霞(1999—),女,甘肃漳县人,硕士研究生,主要从事野生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: 田丽霞, 刘晓娟, 李改香, 等. 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物区系分析[J]. 植物资源与环境学报, 2026, 35(1): 59-67, 82.

elements) (0.06) at genus level, further confirming the temperate characteristics of the seed plant flora in this reserve. The comprehensive research results demonstrate that the seed plant species diversity in Taohe National Nature Reserve of Gansu Province is rich, with prominent dominant and characteristic groups, obvious endemic phenomena, and flora exhibiting temperate, youthful, complex, and transitional characteristics.

**Key words:** Taohe National Nature Reserve of Gansu Province; seed plant; species composition; floristic characteristics

植物区系的组成和特点可反映特定地区或历史时期内所有植物种类集合,能够揭示当地植物的起源、进化历程以及自然地理环境随时间的变迁<sup>[1]</sup>。植物区系研究对于探究区域植物的起源和演化、资源清查和利用、生态与物种保护具有十分重要的意义<sup>[2]</sup>,在一定程度上能够促进区域内植物资源的开发和可持续利用。根据吴征镒等<sup>[3-4]</sup>的研究,中国种子植物科的分布区划分为15个分布型及36个变型,属的分布区则划分为15个分布型及35个亚型,这一分类体系为中国植物区系研究建立了重要的理论基础。随着国家及各地区植物科学考察的相继开展,国内的研究者已经完成全国范围及大部分地区植物志的编研工作,并对东北、西北、华北、青藏高原和黄土高原等区域的植物区系进行了系统研究,这些研究基本揭示了中国植物区系的物种组成、基本特征及其地理分布规律<sup>[5]</sup>。

甘肃洮河国家级自然保护区地处甘肃省南部,位于青藏高原与黄土高原的生态过渡区域。该区独特的地形地貌和特殊的地理位置条件造就了该区丰富的植物资源<sup>[6]</sup>。针对甘肃省植物区系的研究已有较多报道,如白龙江中上游林区种子植物区系的研究<sup>[7]</sup>、白水江国家级自然保护区植被区系特征分析<sup>[8-9]</sup>、马衔山地区种子植物区系研究<sup>[10]</sup>、河西走廊植物区系特征研究<sup>[11-12]</sup>等。尽管已有学者对甘肃洮河国家级自然保护区不同海拔木本植物多样性特征<sup>[13]</sup>、野生兰科(Orchidaceae)植物多样性特征<sup>[14]</sup>及紫果云杉(*Picea purpurea* Mast.)林下草本植物多样性<sup>[15]</sup>进行了研究,但这些研究大多只对该区野生植物做了小范围的分析,并未全面分析整个保护区的植物资源特征,并且尚未见植物区系方面的研究,因而对甘肃洮河国家级自然保护区种子植物进行整个植物区系分析很有必要。

基于此,本研究通过实地调查和文献资料查阅,首次对该保护区种子植物地理区系进行了系统研究,以期明确甘肃洮河国家级自然保护区种子植物的组

成和区系特征,为当地野生植物资源的有效保护与合理开发利用提供科学依据。

## 1 研究区概况和研究方法

### 1.1 研究区概况

甘肃洮河国家级自然保护区(北纬34°10′07″~35°09′25″、东经102°46′02″~103°51′25″)位于甘肃南部洮河中上游的迭山北坡<sup>[16]</sup>,地跨甘南族自治州的卓尼、临潭、迭部、碌曲和合作5个县(市)。保护区总面积287 759 hm<sup>2</sup>,主要包括大峪沟、卡车沟、车巴沟、下巴沟4个沟系;海拔最低点(海拔2 400 m)位于大峪沟沟口,海拔最高点(海拔4 920 m)位于迭山主峰,相对高差2 520 m;气候为典型的高原大陆性季风气候,保护区位于青藏高原植被区的森林草原地带,森林植被以寒温性针叶林为主;土壤主要为棕、褐色森林土<sup>[17]</sup>;年平均气温-5.8~5.1℃,年降水量581~712 mm<sup>[18]</sup>。该区植物区系在中国植物区系中属中国—喜马拉雅植物亚区横断山脉地区<sup>[19]163-165</sup>。

### 1.2 研究方法

1.2.1 野外调查 以甘肃洮河国家级自然保护区范围内的沟系作为调查单元,分别在不同沟系的不同海拔、坡向、植被类型设置调查线路,于2021—2023年的5—10月进行野外调查。线路调查时,详细记录线路上所有植物的分布地点、生境条件、资源状况等,同时对保护区内见到的所有野生种子植物进行影像信息采集,拍摄其生境、群落、种群、个体、器官等的照片,调查结束后,采集植物。在保护区范围内共采集植物腊叶标本1 116号、3 814份,所有植物腊叶标本经甘肃农业大学林学院孙学刚教授鉴定后进行排序和分类整理,存放于甘肃洮河国家级自然保护区管护中心。

1.2.2 物种鉴定 参考植物智(<http://www.iplant.cn/>)、《甘肃植物志》<sup>[20]</sup>、《中国高等植物图鉴》<sup>[21]</sup>、*Flora of China*<sup>[22]</sup>对标本和照片进行鉴定,初步确定

野生种子植物名录,并根据中国数字植物标本馆 (<https://www.cvh.ac.cn>)、PPBC 中国植物图像库 (<http://ppbc.iplant.cn>) 对名录进行补充。依据物种 2000 中国节点 (<http://www.sp2000.org.cn>) 对植物名称进行核定。对鉴定后的种子植物种类进行分类整理,并剔除栽培种。裸子植物采用 Christenhusz 系统<sup>[23]</sup>,被子植物采用 APG IV 系统<sup>[24]</sup>,编制甘肃洮河国家级自然保护区野生种子植物名录。

1.2.3 区系分析 统计甘肃洮河国家级自然保护区种子植物的科、属、种组成,并按科、属所含种数划分等级<sup>[25]</sup>。依据 2021 年《国家重点保护野生植物名录》(<https://www.forestry.gov.cn/c/www/gkml/11057.jhtml>) 确定植物保护级别,依据 *The IUCN Red List of Threatened Species* (<https://www.iucnredlist.org>) 及《中国高等植物受威胁物种名录》<sup>[26]</sup> 确定植物濒危等级。根据保护区植物区系的实际情况并参考李登武<sup>[27]</sup> 的方法确定保护区种子植物的优势科、优势属以及表征科、表征属。优势科是指所含属数和种数均超过保护区平均属数和种数的科;优势属是指所含种数高于保护区平均种数的属。在确定表征科和表征属时,基于保护区种子植物区系重要值(VFI),并通过计算世界植物区系重要值(VFIW)来衡量<sup>[28]</sup>;同时,考虑到寡种属(含 2~5 种)和单种属在全球尺度上的分布局限性,其 VFIW 值难以客观反映区域植物区系的特有性和代表性特征,因此本研究将寡种属和单种属排除在表征属的统计范围之外<sup>[29]</sup>。对于科级分类单元,其区系重要值为该科在保护区内所含属数占世界总属数的比例与所含种数占世界总种数的比例之和;对于属级分类单元,其区系重要值则为该属在保护区内所含种数与其世界总种数的比值<sup>[30]</sup>,其中,世界属数和种数均来自于物种 2000 中国节点。运用植物区系地理学原理,以吴征镒<sup>[31-32]</sup> 对中国种子植物科、属分布区类型的划分方法为依据,对保护区种子植物科、属的分布区类型进行划分;参考黄继红等<sup>[33]</sup> 的方法对保护区中国特有种子植物进行统计,中国特有种分布亚型的划分依据种的现代地理分布式样<sup>[34]</sup>,并参考张耀甲等<sup>[35]</sup> 对甘肃洮河流域种子植物区系的初步研究。鉴于世界分布型的广布性难以准确反映区系特征<sup>[36]</sup>,在后续的科和属分布区类型占比分析中进行剔除。

### 1.3 数据处理

采用 EXCEL 2010 软件对数据进行处理。

## 2 结果和分析

### 2.1 植物物种组成

调查结果(表 1)显示:甘肃洮河国家级自然保护区共有种子植物 85 科 381 属 1 054 种(含种下等级,下同),其中裸子植物 3 科 6 属 18 种,分别占保护区种子植物总科数的 3.5%、总属数的 1.6%、总种数的 1.7%;被子植物种类较多,隶属于 82 科 375 属 1 036 种,分别占保护区种子植物总科数的 96.5%、总属数的 98.4%、总种数的 98.3%。由此可见,保护区野生种子植物资源种类丰富,被子植物占主导地位。

表 1 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物组成<sup>1)</sup>  
Table 1 Composition of seed plants in Taohu National Nature Reserve of Gansu Province<sup>1)</sup>

类群 Taxon	科 Family		属 Genus		种 Species	
	n	P/%	n	P/%	n	P/%
Gy	3	3.5	6	1.6	18	1.7
An	82	96.5	375	98.4	1 036	98.3
总计 Total	85	100.0	381	100.0	1 054	100.0

<sup>1)</sup> Gy: 裸子植物 Gymnosperm; An: 被子植物 Angiosperm. n: 数量 Number; P: 占比 Proportion.

2.1.1 科的组成 根据甘肃洮河国家级自然保护区种子植物科所含属数和种数,将 85 科划分为 5 个等级(表 2),分别为大科(50 种及以上)、较大科(20~49 种)、中等科(10~19 种)、寡种科(2~9 种)、单种科(1 种)。其中,含 50 种及以上的大科有 5 个,包括菊科(Asteraceae)(42 属 144 种)、蔷薇科(Rosaceae)(21 属 76 种)、毛茛科(Ranunculaceae)(17 属 62 种)、禾本科(Poaceae)(25 属 57 种)、豆科(Fabaceae)(13 属 54 种),共 118 属 393 种,分别占保护区种子植物总科数的 5.9%、总属数的 31.0%、总种数的 37.3%,可见这 5 个科在保护区种子植物属、种组成中占比较大,构成保护区种子植物资源的重要组成部分,均为世界分布的大科,且均为保护区种子植物区系中十分明显的优势科。含 20~49 种的较大科有 12 科,包括兰科(18 属 34 种)、龙胆科(Gentianaceae)(8 属 33 种)、唇形科(Lamiaceae)(15 属 23 种)等,共 115 属 341 种,分别占保护区种子植物总科数的 14.1%、总属数的 30.2%、总种数的 32.4%。含 10~19 种的中等科有 13 科,包括车前科(Plantaginaceae)(6 属 17 种)、莎草科(Cyperaceae)

表2 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物科的组成  
Table 2 Composition of family of seed plants in Taohe National Nature Reserve of Gansu Province

级别 Grade	种数 Species number	科 Family		属 Genus		种 Species	
		数量 Number	占比/% Proportion	数量 Number	占比/% Proportion	数量 Number	占比/% Proportion
大科 Large family	≥50	5	5.9	118	31.0	393	37.3
较大科 Larger family	20-49	12	14.1	115	30.2	341	32.4
中等科 Mesotypic family	10-19	13	15.3	72	18.9	171	16.2
寡种科 Oligotypic family	2-9	31	36.5	52	13.6	125	11.9
单种科 Monotypic family	1	24	28.2	24	6.3	24	2.3

(6 属 16 种)、景天科(Crassulaceae)(5 属 14 种)等,共 72 属 171 种,分别占保护区种子植物总科数的 15.3%、总属数的 18.9%、总种数的 16.2%。含 2~9 种的寡种科最多(31 科),包括百合科(Liliaceae)(4 属 8 种)、石蒜科(Amaryllidaceae)(1 属 9 种)、牻牛儿苗科(Geraniaceae)(2 属 9 种)等,共 52 属 125 种,分别占保护区种子植物总科数的 36.5%、总属数的 13.6%、总种数的 11.9%。单种科共 24 科,包括天南星科(Araceae)、岩菖蒲科(Tofieldiaceae)、沼金花科(Nartheciaceae)等,分别占保护区种子植物总科数的 28.2%、总属数的 6.3%、总种数的 2.3%。寡种科和单种科共 55 科 76 属 149 种,是保护区种子植物物种多样性的重要组成部分。

2.1.2 优势科、表征科分析 统计结果显示:甘肃洮河国家级自然保护区种子植物科内属数和种数的平均值分别为 4.5 和 12.4,将科内属数大于 4.5 且种数大于 12.4 的科作为优势科,共 18 个优势科(258 属 712 种),占保护区种子植物总科数的 21.2%,包括菊科、蔷薇科、毛茛科等。

将保护区世界植物区系重要值(VFIW)从高到低排序,并将大于保护区 VFIW 均值(1.4%)的科作为表征科(表 3)。结果显示:保护区内表征科有 8 科,共 163 属 512 种,分别占保护区总科数的 9.4%、总属数的 42.8%、总种数的 48.6%,包括菊科、蔷薇科、禾本科、毛茛科、伞形科(Apiaceae)(24 属 45 种)、豆科、兰科、列当科(Orobanchaceae)(3 属 40 种),VFIW 值分别为 6.3%、3.3%、2.8%、2.7%、2.3%、2.3%、1.8%、1.5%。除列当科外,其余 7 科均为保护区优势科。

2.1.3 属的组成 根据甘肃洮河国家级自然保护区种子植物属内所含种数,将属划分为 4 个等级(表 4),分别为大属(20 种及以上)、较大属(10~19 种)、中等属(6~9 种)、寡种属(2~5 种)和单种属(1 种)。

表3 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物表征科  
Table 3 Characterization family of seed plants in Taohe National Nature Reserve of Gansu Province

科 Family	属数 Genus number	种数 Species number	VFIW/(%) <sup>1)</sup>
菊科 Asteraceae	42	144	6.3
蔷薇科 Rosaceae	21	76	3.3
禾本科 Poaceae	25	57	2.8
毛茛科 Ranunculaceae	17	62	2.7
伞形科 Apiaceae	24	45	2.3
豆科 Fabaceae	13	54	2.3
兰科 Orchidaceae	18	34	1.8
列当科 Orobanchaceae	3	40	1.5

<sup>1)</sup>VFIW: 世界植物区系重要值 Value of flora importance of the world.

其中,含 20 种及以上的大属有 2 属,包括马先蒿属(*Parnassia* Linn.)(37 种)和风毛菊属(*Saussure* DC.)(27 种),共 64 种,分别占保护区种子植物总属数的 0.5%、总种数的 6.1%;含 10~19 种的较大属有 11 属,包括柳属(*Salix* Linn.)(19 种)、龙胆属(*Gentiana* (Tourn.) Linn.)(18 种)、蒿属(*Artemisia* Linn.)(18 种)等,共 164 种,分别占保护区种子植物总属数的 2.9%、总种数的 15.6%;含 6~9 种的中等属有 33 属,包括唐松草属(*Thalictrum* Linn.)(9 种)、薹草属(*Carex* Linn.)(9 种)、香青属(*Anaphalis* DC.)(8 种)等,共 244 种,分别占保护区种子植物总属数的 8.7%、总种数的 23.1%。含 2~5 种的寡种属有 135 属,包括大戟属(*Euphorbia* Linn.)(4 种)、菝葜属(*Caryopteris* Bunge)(2 种)、菟丝子属(*Cuscuta* Linn.)(2 种)等,所含种数最多,共 382 种,分别占保护区种子植物总属数的 35.4%、总种数的 36.2%。单种属 200 属,所含属数最多,包括松属(*Pinus* Linn.)、碱毛茛属(*Halimolobos* Greene)、梨属(*Pyrus* Linn.)(1 种)等,分别占保护区种子植物总属数的 52.5%、总种数的 19.0%。寡种属和单种属共 335 属 582 种,在保护区种子植物区系中占主导地位,占保护区种子植物总

属数的 87.9%、总种数的 55.2%, 说明保护区种子植物的物种丰富度较高。

表 4 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物属的组成<sup>1)</sup>  
Table 4 Composition of genus of seed plants in Taohu National Nature Reserve of Gansu Province<sup>1)</sup>

级别 Grade	种数 Species number	属 Genus		种 Species	
		n	P/%	n	P/%
大属 Large genus	≥20	2	0.5	64	6.1
较大属 Large genus	10-19	11	2.9	164	15.6
中等属 Mesotypic genus	6-9	33	8.7	244	23.1
寡种属 Oligotypic genus	2-5	135	35.4	382	36.2
单种属 Monotypic genus	1	200	52.5	200	19.0

<sup>1)</sup> n: 数量 Number; P: 占比 Proportion.

2.1.4 优势属、表征属分析 统计结果显示: 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物属内种数的平均值为 2.8, 结合保护区自身种子植物实际分布情况, 将属内种数大于或等于 6 的属作为优势属, 共 46 个优势属 (472 种), 占保护区种子植物总属数的 12.1%, 包括紫堇属 (*Corydalis* DC.) (17 种)、黄芪属 (*Astragalus* Linn.) (17 种)、虎耳草属 (*Saxifraga* Tourn. ex Linn.) (16 种) 等。

在不统计寡种属和单种属情况下, 将大于保护区内 VFIW 均值 (4.3%) 的属作为表征属 (表 5)。结果显示: 保护区内表征属有 16 属, 共 183 种, 分别占保护区总属数的 4.2%、总种数的 17.4%, 包括微孔草属 (*Microula* Benth.) (7 种)、火绒草属 (*Leontopodium* R. Br. ex Cass.) (8 种)、红景天属 (*Rhodiola* Linn.) (8 种) 等, VFIW 值为 4.5%~20.6%。

2.1.5 国家重点保护野生植物的保护及濒危等级分析 结果 (表 6) 显示: 从保护级别看, 甘肃洮河国家级自然保护区分布有 21 种国家二级重点保护野生植物, 包括兰科 7 种, 百合科 4 种, 景天科 2 种, 禾本科、罂粟科、星叶草科 (*Circaeasteraceae*)、小檗科 (*Berberidaceae*)、蓼科 (*Polygonaceae*)、报春花科 (*Primulaceae*)、菊科、五加科 (*Araliaceae*) 各 1 种; 从濒危等级看, 濒危植物 (近危及以上等级) 有 24 种, 其中, 濒危 (EN) 植物 7 种, 包括兰科 3 种, 景天科 2 种, 禾本科和五加科各 1 种; 易危 (VU) 植物 9 种, 包括兰科 5 种, 百合科 2 种, 星叶草科和蓼科各 1 种; 近危 (NT) 植物 8 种, 包括兰科 6 种, 百合科和伞形科各 1 种。

表 5 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物表征属  
Table 5 Characterization genus of seed plants in Taohu National Nature Reserve of Gansu Province

属 Genus	种数 Species number	VFIW/% <sup>1)</sup>
微孔草属 <i>Microula</i>	7	20.6
火绒草属 <i>Leontopodium</i>	8	13.8
红景天属 <i>Rhodiola</i>	8	11.3
梅花草属 <i>Parnassia</i>	6	10.7
刺柏属 <i>Juniperus</i>	6	8.3
银莲花属 <i>Anemone</i>	9	8.3
橐吾属 <i>Ligularia</i>	12	8.0
垂头菊属 <i>Cremanthodium</i>	6	7.8
香青属 <i>Anaphalis</i>	8	7.3
忍冬属 <i>Lonicera</i>	12	6.9
金腰属 <i>Chrysosplenium</i>	6	6.8
紫菀属 <i>Aster</i>	7	6.7
马先蒿属 <i>Pedicularis</i>	37	5.3
凤毛菊属 <i>Saussurea</i>	27	5.2
龙胆属 <i>Gentiana</i>	18	5.1
绣线菊属 <i>Spiraea</i>	6	4.5

<sup>1)</sup> VFIW: 世界植物区系重要值 Value of flora importance of the world.

## 2.2 种子植物区系分析

2.2.1 科的区系成分分析 从科的分布区类型 (表 7) 看, 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物可划分为 11 个分布型。统计结果显示: 占比较大的世界分布型科有 37 科, 以菊科 (144 种)、毛茛科 (62 种)、蔷薇科 (76 种) 等为典型科。

热带成分共 17 科, 占保护区种子植物总科数的 35.4%。其中, 泛热带分布型 14 科, 占保护区种子植物总科数的 29.2%, 是热带成分中占比最大的分布型, 包括天南星科 (1 种)、菝葜科 (*Smilacaceae*) (2 种)、无患子科 (*Sapindaceae*) (1 种); 热带亚洲和热带美洲间断分布型 [五加科 (4 种)]、旧世界热带分布型 [报春花科 (*Primulaceae*) (19 种)] 和热带亚洲至热带非洲分布型 [桔梗科 (*Campanulaceae*) (11 种)] 各 1 科, 各占保护区种子植物总科数的 2.1%。

温带成分共 31 科, 占保护区种子植物总科数的 64.6%。其中, 北温带分布型 23 科, 占保护区种子植物总科数的 47.9%, 是温带成分里占比最大的分布型, 包括十字花科 (*Brassicaceae*) (19 种)、百合科 (8 种)、忍冬科 (*Caprifoliaceae*) (23 种) 等; 东亚和北美洲间断分布型 3 科, 占保护区种子植物总科数的 6.3%, 包括通泉草科 (*Mazaceae*) (1 种)、透骨草科 (*Phrymaceae*) (1 种)、莢蒾科 (*Viburnaceae*) (1 种); 地中海区、西亚至中亚分布型 2 科, 占保护区种子植

表6 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物的保护及濒危等级

Table 6 Protection and endangered grades of seed plants in Taohe National Nature Reserve of Gansu Province

种类 <sup>1)</sup> Species <sup>1)</sup>	PG <sup>2)</sup>	EG <sup>3)</sup>	种类 <sup>1)</sup> Species <sup>1)</sup>	PG <sup>2)</sup>	EG <sup>3)</sup>
川贝母 <i>Fritillaria cirrhosa</i>	II	NT	角盘兰 <i>Herminium monorchis</i>		NT
华西贝母 <i>Fritillaria sichuanica</i> *	II	VU	小花舌唇兰 <i>Platanthera minutiflora</i>		NT
甘肃贝母 <i>Fritillaria przewalskii</i> *	II	VU	蜻蜓兰 <i>Platanthera souliei</i>		NT
暗紫贝母 <i>Fritillaria unibracteata</i> *	II		密花兜被兰 <i>Ponerorchis cucullata</i> var. <i>calcicola</i>		NT
黄花杓兰 <i>Cypripedium flavum</i> *	II	VU	毛披碱草 <i>Elymus villifer</i> *	II	EN
西藏杓兰 <i>Cypripedium tibeticum</i>	II		红花绿绒蒿 <i>Meconopsis punicea</i> *	II	
褐花杓兰 <i>Cypripedium calcicola</i> *	II	EN	独叶草 <i>Kingdonia uniflora</i> *	II	VU
毛杓兰 <i>Cypripedium franchetii</i> *	II	VU	桃儿七 <i>Sinopodophyllum hexandrum</i>	II	
无苞杓兰 <i>Cypripedium bardolphianum</i> *	II		四裂红景天 <i>Rhodiola quadrifida</i>	II	
珊瑚兰 <i>Corallorhiza trifida</i>		NT	甘南红景天 <i>Rhodiola gannanica</i> *		EN
裂唇虎舌兰 <i>Epipogium aphyllum</i>		EN	洮河红景天 <i>Rhodiola himalensis</i> subsp. <i>taoensis</i> *	II	EN
卧龙斑叶兰 <i>Goodyera wolongensis</i> *		VU	云南红景天 <i>Rhodiola yunnanensis</i> *	II	
河北盔花兰 <i>Galearis tschiliensis</i> *		VU	鸡爪大黄 <i>Rheum tanguticum</i> *		VU
手参 <i>Gymnadenia conopsea</i>	II		羽叶点地梅 <i>Pomatosace filicula</i> *	II	
西南手参 <i>Gymnadenia orchidis</i>	II	VU	水母雪兔子 <i>Saussurea medusa</i>	II	
西藏玉凤花 <i>Habenaria tibetica</i> *		NT	疙瘩七 <i>Panax bipinnatifidus</i>	II	EN
孔唇兰 <i>Herminium bipoosum</i> *		EN	羌活 <i>Hansenia weberbaueriana</i> *		NT

<sup>1)</sup> \* : 中国特有种 Chinese endemic species.

<sup>2)</sup> PG: 保护等级 Protection grade. II: 国家二级重点保护野生植物 National second-class key protected wild plant.

<sup>3)</sup> EG: 濒危等级 Endangered grade. NT: 近危 Near threatened; VU: 易危 Vulnerable; EN: 濒危 Endangered.

表7 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物科、属的分布区类型<sup>1)</sup>Table 7 Areal-types of family and genus of seed plants in Taohe National Nature Reserve of Gansu Province<sup>1)</sup>

分布型 Areal-type	科 Family		属 Genus	
	数量 Number	占比/% Proportion	数量 Number	占比/% Proportion
世界分布 Cosmopolitan	37		56	
泛热带分布 Pantropic	14	29.2	10	3.1
热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	1	2.1	—	—
旧世界热带分布 Old World Tropics	1	2.1	5	1.5
热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	1	2.1	1	0.3
热带亚洲(印度—马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo-Malesia)	—	—	2	0.6
北温带分布 North Temperate	23	47.9	165	50.8
东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	3	6.3	13	4.0
旧世界温带分布 Old World Temperate	1	2.1	54	16.6
温带亚洲分布 Temp. Asia	—	—	14	4.3
地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	2	4.2	12	3.7
中亚分布 C. Asia	1	2.1	8	2.5
东亚分布 E. Asia	1	2.1	30	9.2
中国特有分布 Endemic to China	—	—	11	3.4

<sup>1)</sup> 计算时不包括世界广布型 The calculation does not include the cosmopolitan type; —: 无数据 No datum.

物总科数的 4.2%, 包括熏倒牛科 (Biebersteiniaceae) (1 种) 和阿福花科 (Asphodelaceae) (1 种); 旧世界温带分布型 [ 柽柳科 (Tamaricaceae) (2 种) ]、中亚分布型 [ 星叶草科 (2 种) ] 和东亚分布型 [ 猕猴桃科 (Actinidiaceae) (1 种) ] 各 1 科, 各占保护区种子植物总科数的 2.1%。表明甘肃洮河国家级自然保护区种子植物在科水平上具有显著的温带性质, 并以北温带分布型为主。

2.2.2 属的区系成分分析 从属的分布区类型 (表 7) 看, 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物 381 属可划分为 13 个分布型。其中, 世界分布型属有 56 属, 以龙胆属 (18 种)、黄芪属 (17 种)、藁草属 (9 种) 等为典型属。

热带成分共 18 属, 占保护区种子植物总属数的 5.5%。其中, 泛热带分布型 10 属, 占保护区种子植物总属数的 3.1%, 包括卫矛属 (*Euonymus* Linn.) (5

种)、大戟属(4种)和菟丝子属(2种)等;旧世界热带分布型5属,占保护区种子植物总属数的1.5%,包括白前属(*Vincetoxicum* Wolf)(1种)、天门冬属(*Asparagus* Linn.)(4种)、虎舌兰属(*Epipogium* Gmelin ex Borkhausen)(1种)、香茶菜属[*Isodon* (Benth.) Kudo](2种)、百蕊草属(*Thesium* Linn.)(1种);热带亚洲至热带非洲分布型1属,占保护区种子植物总属数的0.3%,即赤虺属(*Thladiantha* Bunge)(1种);热带亚洲(印度—马来西亚)分布型2属,占保护区种子植物总属数的0.6%,包括斑叶兰属(*Goodyera* R. Br.)(2种)和苦苣菜属(*Ixeris* Cass.)(2种)。

温带成分共296属,占保护区种子植物总属数的91.1%。其中,北温带分布型165属,占保护区种子植物总属数的50.8%,是温带成分中占比最大的分布型,包括马先蒿属(37种)、风毛菊属(27种)、柳属(19种)等大属和较大属;东亚和北美洲间断分布型13属,占保护区种子植物总属数的4.0%,包括盔花兰属(*Galearis* Raf.)(2种)、珍珠梅属[*Sorbaria* (Ser.) A. Braun](2种)、筒距兰属(*Tipularia* Nutt.)(1种)等;旧世界温带分布型54属,占保护区种子植物总属数的16.6%,包括橐吾属(*Ligularia* Cass.)(12种)、鸟巢兰属(*Neottia* Guett.)(5种)、鼬瓣花属(*Galeopsis* Linn.)(1种)等;温带亚洲分布型14属,占保护区种子植物总属数的4.3%,包括锦鸡儿属

(*Caragana* Fabr.)(4种)、大黄属(*Rheum* Linn.)(3种)、亚菊属(*Ajania* Poljakov)(3种)等;地中海区、西亚至中亚分布型12属,占保护区种子植物总属数的3.7%,包括薄蒴草属(*Lepyrodiclis* Fenzl)(1种)、糖芥属(*Erysimum* Linn.)(1种)、沙冰藜属(*Bassia* All.)(1种)等;中亚分布型8属,占保护区种子植物总属数的2.5%,包括金莲花属(*Trollius* Linn.)(3种)、大瓣芹属(*Semenovia* *Semenovia* Regel et Herder)(2种)、拟稜斗菜属(*Paraquilegia* J. R. Drumm. et Hutch.)(1种)等;东亚分布型30属,占保护区种子植物总属数的9.2%,包括微孔草属(7种)、垂头菊属(*Cremanthodium* Benth.)(6种)、五加属(*Eleutherococcus* Maxim.)(3种)等。

2.2.3 中国特有植物分布小区分析 调查和统计结果(表7)显示:甘肃洮河国家级自然保护区无中国特有科的分布,中国特有属有11属,占保护区种子植物总属数的3.4%。其中除羌活属(*Hansenia* Turcz.)有2种外,其余属均仅含1种,包括独叶草属(*Kingdonia* Balf. f. et W. W. Sm.)、高山豆腐属(*Tibetia* (Ali) H. P. Tsui)、虎榛子属(*Ostryopsis* Decne.)等。

种的统计结果显示:保护区内中国特有种有393种,其中,保护区特有种未发现,甘肃特有种8种,保护区与其他地区共有的中国特有种385种。这些共有种可分为17个分布亚型(表8),与西南地区共有种最多,达到340种,占保护区中国特有种总数的

表8 甘肃洮河国家级自然保护区中国特有种的分布亚型

Table 8 Areal-subtype of Chinese endemic species in Taohu National Nature Reserve of Gansu Province

分布亚型 Areal-subtype	种数 Species number	占比/% Proportion
唐古特地区(青海)Tangut area (Qinghai)	6	1.5
四川(西北部、西南部)Sichuan (Northwest, Southwest China)	16	4.1
陕西(秦岭)Shaanxi (Qinling Mountain)	1	0.3
甘西南、青东南、川西北 Southwest Gansu, Southeast Qinghai, Northwest Sichuan	51	13.0
甘西南、青东南、川西北、藏东南、滇西北 Southwest Gansu, Southeast Qinghai, Northwest Sichuan, Southeast Xizang, Northwest Yunnan	72	18.3
西北(陕、甘、青、宁、新)Northwest China (Shaanxi, Gansu, Qinghai, Ningxia, Xinjiang)	12	3.1
西北—西南 Northwest-Southwest China	76	19.8
西北—华北 Northwest-North China	11	2.8
西北—华中 Northwest-Central China	2	0.5
西北—西南—华中 Northwest-Southwest-Central China	35	8.9
西北—华北—华中 Northwest-North-Central China	8	2.0
西北—华北—西南 Northwest-North-Southwest China	30	7.6
西北—华北—华中—华东—华南—西南 Northwest-North-Central-East-South-Southwest China	22	5.3
西北—东北 Northwest-Northeast China	1	0.3
西北—华北—华中—东北—西南 Northwest-North-Central-Northeast-Southwest China	3	0.8
西北—华中—华北—东北 Northwest-Central-North-Northeast China	3	0.8
西北—华北—华中—西南 Northwest-North-Central-Southwest China	35	8.9

86.5%,其中,甘西南、青东南、川西北和甘西南、青东南、川西北、藏东南、滇西北2个分布亚型有123种,占保护区中国特有种总数的31.3%;其次,与唐古特地区共有种有129种,占保护区中国特有种总数的32.8%;与华北地区共有种有112种,占保护区中国特有种总数的28.5%。

### 3 讨论和结论

#### 3.1 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物的多样性

野外调查发现,在甘肃洮河国家级自然保护区海拔2 400~4 920 m内均有植物分布,其中,在海拔2 400~3 500 m的中低海拔区域分布有河谷灌丛植被、针阔混交林、高寒灌丛以及天然原始山地寒温性暗针叶林等植被类型,物种丰富度较高;在海拔3 500 m以上的高山流石滩则植被稀少,低矮的草本植物零星分布,如水母雪兔子(*Saussurea medusa* Maxim.)、黑蕊亭阁草 [*Micranthes melanocentra* (Franch.) Losinsk.]等。保护区共有种子植物85科381属1 054种,分别占甘肃种子植物<sup>[37]</sup>科、属、种的47.0%、33.6%、21.6%,占中国种子植物<sup>[37]</sup>科、属、种的30.0%、11.0%、3.2%。已有研究结果显示:太子山种子植物有84科335属797种<sup>[38]</sup>、兴隆山国家级自然保护区种子植物有84科390属907种<sup>[39]</sup>、莲花山国家级自然保护区种子植物85科348属892种<sup>[40]</sup>。与这些邻近地区的保护区相比,甘肃洮河国家级自然保护区野生种子植物种类更为丰富。

保护区大科(118属393种)和较大科(115属341种)占主导地位,是保护区植物区系的主体成分。寡种属和单种属含有的种数占保护区种子植物总种数的55.2%,但属数占保护区种子植物总属数的87.9%,反映出保护区种子植物在属级水平上的高度多样性及复杂的演化特征。含10种以下的属有368属,占绝对优势,其中单种属达200属,占保护区种子植物总属数的52.5%,是构成保护区种子植物多样性的主体,说明属级结构呈现寡种化倾向。保护区有菊科、蔷薇科、毛茛科等优势科和紫堇属、黄芪属、虎耳草属等优势属的分布;保护区有表征科8科,表征属16属,表征科比优势科更能体现植物的区系特征<sup>[41]</sup>。另外,保护区内有国家重点野生保护植物21种,濒危植物24种,说明保护区种子植物多样且复杂,这可能与保护区存在一些海拔较高的高山流石滩

的特殊生境有关。

#### 3.2 甘肃洮河国家级自然保护区种子植物的区系特征

从保护区整体的分布区类型来看,科的分布区类型分为11个分布型,以温带成分为主,且以北温带分布型(占比47.9%)为主;属的分布区类型分为13个分布型,以温带成分为主,且也以北温带分布型(占比50.8%)为主。某个地区植物热带成分与温带成分之比(R/T)可以反映该地区植物区系的性质,R/T值越大,热带性质越强,反之则温带性质越强<sup>[42]</sup>。统计结果显示该保护区科的R/T值为0.55,属的R/T值为0.06,且与邻近的太子山<sup>[38]</sup>、兴隆山国家级自然保护区<sup>[39]</sup>、莲花山国家级自然保护区<sup>[40]</sup>种子植物属的R/T值(分别为0.10、0.08、0.10)相比较小,温带性质更强。综上所述,该保护区具有明显的温带性质,这与保护区高原大陆性季风气候特征相吻合。

从区系组成来看,该地区包括一些具有地质历史较悠久的属,包括柳属<sup>[43]</sup>、冷杉属(*Abies* Mill.)<sup>[44]</sup>等,同时,青藏高原隆升过程中形成的新特有属以及典型高山代表属包括虎耳草属、龙胆属、马先蒿属等均在保护区有分布<sup>[19]</sup><sup>23-24</sup>;尽管保护区系包含一定数量的毛茛科植物,但其中原始类群毛茛属(*Ranunculus* Linn.)5种,所占比例不高,其余属(种)多为该科中较进化的代表,如乌头属(*Aconitum* Linn.)(6种),缺乏系统位置较低的原始类群。结合地质历史背景<sup>[44]</sup><sup>111</sup>分析,保护区的植物区系很可能是在第三纪喜马拉雅造山运动之后,尤其是伴随青藏高原的强烈隆升,逐渐适应寒冷干旱环境而发展起来的,这一观点与吴征镒等<sup>[45]</sup>的研究相一致。从前面科、属分布区类型的分析结果可以看出,保护区种子植物区系在发生和地理上同世界其他植物区系都有不同程度的联系,尤其与旧世界温带分布及中国-喜马拉雅分布有一定的联系。在具有温带成分的296属中,旧世界温带分布型有54属,占温带成分的18.2%。表明保护区种子植物地理成分的复杂性。可能是由于保护区地处青藏高原、黄土高原、秦巴山区三大自然单元交汇处,属于典型的生态过渡带,也是西秦岭褶皱带,因而植物区系地理成分出现相互混杂的现象。温带成分和热带成分均占一定的比例,且在科、属水平上温带成分逐渐递增,推测该保护区种子植物在分化过程中由热带成分向温带成分过渡。

保护区内中国特有种以与西南地区的共有种最

多,起源于喜马拉雅-横断山脉的藁草属(9种)和龙胆属(18种)在保护区占比较高,起源于华北地区的虎榛子属(1种)以及唐古特地区的特有属羽叶点地梅属(*Pomatosace Maxim.*)(1种)均分布于保护区内<sup>[44]</sup>112-120,说明保护区与西南地区和横断山脉地区有一定的联系,并且兼具华北、唐古特地区的物种成分,形成了该保护区种子植物的多样性和区系间的广泛联系性。由此可以看出保护区植物区系具有复杂性、过渡性特征。

### 3.3 结论

甘肃洮河国家级自然保护区共有种子植物 85 科 381 属 1 054 种,包括国家二级重点保护野生植物 21 种,濒危植物 24 种;单种科和寡种科以及寡种属和单种属是构成保护区植物物种多样性的主体。总体认为,甘肃洮河国家级自然保护区种子植物物种多样性丰富,优势及表征类群突出,特有现象明显,区系成分具有温带性、年轻性、复杂性和过渡性特征。

### 参考文献:

- [1] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 1-3.
- [2] 陈之端, 张晓霞, 胡海花, 等. 中国植物地理学研究进展与展望[J]. 地理学报, 2022, 77(1): 120-132.
- [3] 吴征镒. 论中国植物区系的分区问题[J]. 云南植物研究, 1979, 1(1): 1-20.
- [4] 吴征镒, 孙航, 周浙昆, 等. 中国种子植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 109-299.
- [5] 孙航, 邓涛, 陈永生, 等. 植物区系地理研究现状及发展趋势[J]. 生物多样性, 2017, 25(2): 111-122.
- [6] HUANG J, CHEN B, LIU C, et al. Identifying hotspots of endemic woody seed plant diversity in China[J]. Diversity and Distributions, 2012, 18(7): 673-688.
- [7] 丁磊, 孙学刚, 刘晓娟, 等. 白龙江中上游林区种子植物物种多样性与区系特征[J]. 甘肃农业大学学报, 2006, 41(6): 79-85.
- [8] 孙国钧, 冯虎元. 白水江自然保护区植被区系特征分析[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1998, 34(2): 92-97.
- [9] 陈学林, 戚鹏程. 甘肃白水江国家级自然保护区种子植物区系科的分析[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 2005, 41(2): 58-65.
- [10] 孙国钧, 张鹏云, 赵松岭. 甘肃省马衔山地区种子植物区系的研究[J]. 西北植物学报, 1994, 14(1): 49-56.
- [11] 秦帅. 河西走廊北山植物区系地理特征及其与周边山地的联系[D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2016: 16-32.
- [12] 杜维波, 汪万福, 潘建斌, 等. 河西走廊明长城沿线种子植物区系特征与长城保护[J]. 敦煌研究, 2012(6): 113-120.
- [13] 韩卓频. 甘肃洮河国家级自然保护区不同海拔木本植物多样性特征[J]. 现代农业科技, 2024(18): 92-96.
- [14] 赵继明, 李改香, 瓦锦明, 等. 甘肃洮河国家级自然保护区野生兰科植物多样性[J]. 林业科技通讯, 2023(10): 74-77.
- [15] 李波, 赵阳, 齐瑞, 等. 海拔梯度对甘肃洮河国家级自然保护区紫果云杉林下草本植物多样性的影响[J]. 西北林学院学报, 2022, 37(2): 43-50.
- [16] 李改香. 洮河保护区蕨类植物调查及区系分析[J]. 甘肃林业, 2023(5): 40-42.
- [17] 赵阳, 曹家豪, 李波, 等. 洮河自然保护区大峪沟林区紫果云杉群落木本植物种群生态位特征[J]. 生态学报, 2022, 42(5): 1865-1875.
- [18] 赵亮生, 邱书志, 薄乖民, 等. 洮河国家级自然保护区生态需水与水资源承载力评价研究[J]. 西北林学院学报, 2019, 34(1): 192-197.
- [19] 陈灵芝, 孙航, 郭柯. 中国植物区系与植被地理[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 163-165.
- [20] 甘肃植物志编辑委员会. 甘肃植物志: 第二卷[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2005: 1-521.
- [21] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴: 第四册[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 1-709.
- [22] WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China: Vol. 25 [M]. Beijing: Science Press, 2009: 1-506.
- [23] YANG Y, FERGUSON D K, LIU B, et al. Recent advances on phylogenomics of gymnosperms and a new classification[J]. Plant Diversity, 2022, 44: 340-350.
- [24] The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV [J]. Botanical Journal of the Linnean Society, 2016, 181: 1-20.
- [25] 史生晶, 高军, 王春霞, 等. 甘肃多儿国家级自然保护区维管植物区系分析[J]. 草业学报, 2021, 30(4): 140-149.
- [26] 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.
- [27] 李登武. 陕北黄土高原维管植物区系地理研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007: 40-42.
- [28] 王欣慰. 黑龙江凉水国家级自然保护区种子植物多样性研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2023: 18.
- [29] 陈帅. 福建外来植物区系研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2024: 15-26.
- [30] 武龙. 陕西省劳山林区植物多样性及保护利用研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021: 15-20.
- [31] 吴征镒. 《世界种子植物科的分布区类型系统》的修订[J]. 云南植物研究, 2003, 25(5): 535-538.
- [32] 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): 1-139.
- [33] 黄继红, 马克平, 陈彬. 中国特有种子植物的多样性及其地理分布[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014: 81-425.
- [34] HUANG J H, CHEN J H, YING J S, et al. Features and distribution patterns of Chinese endemic seed plant species [J]. Journal of Systematics and Evolution, 2011, 49(2): 81-94.

续附表1 Supplementary table 1 (Continued)

种 Species	LF <sup>1)</sup> 县级行政区域 County-level administrative region	PL <sup>2)</sup>	EC <sup>3)</sup>
多毛羊奶子 <i>Elaeagnus grijsii</i>	DS 松溪,安溪,漳平,永安 Songxi, Anxi, Zhangping, Yong'an	P	LC
胡桃科 Juglandaceae			
胡桃楸 <i>Juglans mandshurica</i>	DT 建瓯,武夷山,浦城,邵武,光泽,松溪,沙县,泰宁,建宁 Jian'ou, Wuyishan, Pucheng, Shaowu, Guangze, Songxi, Shaxian, Taining, Jianning	P	LC
黏木科 Ixonanthaceae			
黏木 <i>Ixonanthes reticulata</i>	ET 南靖,华安,长泰,诏安,安溪,仙游,晋安,福清,闽侯,永泰,罗源 Nanjing, Hua'an, Changtai, Zhao'an, Anxi, Xianyou, Jin'an, Fuqing, Minhou, Yongtai, Luoyuan	P	NE
桃金娘科 Myrtaceae			
白果蒲桃 <i>Syzygium album</i>	ET 云霄,南靖 Yunxiao, Nanjing	P	DD
瘦椒树科 Tapisciaceae			
瘦椒树 <i>Tapiscia sinensis</i>	DT 武夷山,光泽,泰宁 Wuyishan, Guangze, Taining	P	LC
漆树科 Anacardiaceae			
少叶漆 <i>Toxicodendron oligophyllum</i>	DT 屏南,永泰 Pingnan, Yongtai	P	NE
青皮木科 Schoepfiaceae			
华南青皮木 <i>Schoepfia chinensis</i>	DS 泰宁,浦城,政和 Taining, Pucheng, Zhenghe	P	LC
山矾科 Symplocaceae			
福建山矾 <i>Symplocos fukienensis</i>	ET 建瓯,清流,霞浦 Jian'ou, Qingliu, Xiapu	P	VU
安息香科 Styracaceae			
银钟花 <i>Perkinsiodendron macgregorii</i>	DT 上杭,闽侯,永安,建瓯,建阳,武夷山,浦城,光泽,建宁,德化,仙游,晋安,蕉城 Shanghang, Minhou, Yong'an, Jian'ou, Jianyang, Wuyishan, Pucheng, Guangze, Jianning, Dehua, Xianyou, Jin'an, Jiaocheng	P	NT
车前科 Plantaginaceae			
茶菱 <i>Trapella sinensis</i>	PH 邵武,泰宁 Shaowu, Taining	P	DD

<sup>1)</sup> LF: 生活型 Life form. ET: 常绿乔木 Evergreen tree; DT: 落叶乔木 Deciduous tree; ES: 常绿灌木 Evergreen shrub; DS: 落叶灌木 Deciduous shrub; DWV: 落叶木质藤本 Deciduous woody vine; AH: 一年生草本 Annual herb; PH: 多年生草本 Perennial herb.

<sup>2)</sup> PL: 保护等级 Protection level. I: 国家一级重点保护野生植物 National first-class protected wild plant; II: 国家二级重点保护野生植物 National second-class key protected wild plant; P: 省重点保护野生植物 Provincial key protected wild plant.

<sup>3)</sup> EC: 濒危等级 Endangered category. CR: 极危 Critically endangered; EN: 濒危 Endangered; VU: 易危 Vulnerable; NT: 近危 Near threatened; LC: 无危 Least concern; DD: 数据缺乏 Data deficient; NE: 未予评估 Not evaluated.

(上接第67页 Continued from page 67)

- [35] 张耀甲, 蒲训, 孙纪周, 等. 甘肃洮河流域种子植物区系的初步研究[J]. 云南植物研究, 1997, 19(1): 15-22.
- [36] 赵万义, 刘忠成, 叶华谷, 等. 罗霄山脉种子植物区系及其南北分化特征[J]. 生物多样性, 2020, 28(7): 842-853.
- [37] 史生晶, 王守城, 王文华, 等. 甘肃省尖山自然保护区维管植物区系研究[J]. 中国野生植物资源, 2022, 41(4): 62-67.
- [38] 刘晓娟. 甘肃省太子山植物区系地理研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2005.
- [39] 卜静, 王延坤, 李健美, 等. 甘肃兴隆山国家级自然保护区种子植物区系研究[J]. 陕西林业科技, 2023, 51(1): 1-6, 11.
- [40] 曹疆, 刘晓娟, 李琴霞, 等. 甘肃莲花山国家级自然保护区种子植物多样性及区系特征[J]. 生物资源, 2025, 47(1): 60-67.
- [41] 李孝平, 牛玉, 张发起. 羌塘高原野生种子植物区系及物种多样性研究[J]. 干旱区资源与环境, 2024, 38(4): 129-139.
- [42] 赵鸣飞, 王宇航, 邢开雄, 等. 黄土高原山地森林群落植物区系特征与地理格局[J]. 地理学报, 2014, 69(7): 916-925.
- [43] 方振富. 论世界柳属植物的分布和起源[J]. 植物分类学报, 1987, 25(4): 307-313.
- [44] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会. 中国自然地理植物地理: 上册[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [45] 吴征镒, 孙航, 周浙昆, 等. 中国植物区系中的特有性及其起源和分化[J]. 云南植物研究, 2005, 27(6): 577-604.

(责任编辑: 郭严冬)