

贵州太平山自然保护区种子植物区系

陈丰林¹, 杨智², 徐维扬³, 郭新红^{1*}

(1. 湖南大学生物学院 植物功能基因组学与发育调控湖南省重点实验室, 湖南 长沙 410082;

2. 贵州省黎平县林业局, 贵州 黎平 557300;

3. 贵州达夫环境科技有限公司, 贵州 贵阳 550001)

摘要: 经野外调查和资料整理, 贵州省黎平县太平山自然保护区共有野生种子植物 147 科 492 属 1 178 种(含种下等级)。区系成分分析表明: 在科级水平上, 热带分布科占保护区非世界分布科的 65.25%, 温带分布科占 34.75%, 热带成分明显占优; 在属级水平上, 热带分布属占保护区非世界分布属的 51.92%, 温带分布属占 46.05%, 热带成分有微弱优势, 说明该区域的植物区系具有亚热带性质。区系相似性比较分析表明, 该区域的种子植物区系与黄桑自然保护区、佛顶山自然保护区、花坪自然保护区的关系较为亲近。

关键词: 太平山自然保护区; 种子植物区系; 区系特征; 区系相似性

中图分类号: S756

文献标识码: A

文章编号: 2096-3491(2020)01-0029-07

Study on the seed plant flora of Taipingshan Nature Reserve, Guizhou Province

CHEN Fenglin¹, YANG Zhi², XU Weiyang³, GUO Xinhong^{1*}

(1. Hunan Province Key Laboratory of Plant Functional Genomics and Developmental Regulation, School of Biology, Hunan University, Changsha 410082, Hunan, China;

2. Forestry Bureau of Liping County, Guizhou Province, Liping 557300, Guizhou, China;

3. Guizhou Dafu Environmental Technology Co., Ltd, Guiyang 550001, Guizhou, China)

Abstract: Based on field investigation and processing data, 1 178 taxa of seed plants including species, subspecies, varieties and forms, belonging to 492 genera in 147 families were recorded. The floristic compositions and characteristics were analyzed. The results showed that tropical elements and temperate elements covered 65.25% and 34.75% of total families respectively. Obviously, the tropical elements were dominant on the family level. On the genus level, tropical elements and temperate elements covered 51.92% and 46.05% of total genera respectively. The close proportion indicated that the flora of Taipingshan Nature Reserve had subtropical feature. Floristic similarity analysis showed that the floristic elements of Taipingshan Nature Reserve were close to Huangsang Nature Reserve, Fodingshan Nature Reserve and Huaping Nature Reserve.

Key words: Taipingshan Nature Reserve; seed plant flora; flora characteristic; floristic similarity

收稿日期: 2019-07-17 修回日期: 2019-10-30 接受日期: 2019-12-03

作者简介: 陈丰林(1987-), 男, 博士生, 主要从事植物分类学与植物资源研究。E-mail: chenfenglin@scbg.ac.cn

* 通讯联系人: 郭新红(1975-), 女, 教授, 主要从事生物资源学研究。E-mail: gxh@hnu.edu.cn

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFF0210300); 国家自然科学基金(31872866; 31540064; 31071076); 湖南省重点研发计划项目(2019NK2081)

引用格式: 陈丰林, 杨智, 徐维扬, 等. 贵州太平山自然保护区种子植物区系[J]. 生物资源, 2020, 42(1): 29-35.

Chen F L, Yang Z, Xu W Y, *et al.* Study on the seed plant flora of Taipingshan Nature Reserve, Guizhou Province [J]. Biotic Resources, 2020, 42(1): 29-35.

0 引言

植物区系是一个自然地理区域(或行政区域)在某一时期内所有植物分类单位(科、属、种等)的总和^[1]。它是植物与自然环境长期相互作用、相互影响而发展、演化的结果。对区域内的植物区系进行研究,可以在一定程度上揭示和解决植物系统学和植物地理学的一些疑难问题;掌握区域内的植物资源状况,可为制定社会经济发展规划提供科学依据,并为植物多样性的保护和植物资源的开发利用提供重要科学资料^[2,3]。

太平山自然保护区位于贵州省黎平县境内,处于湘黔桂三省交界区域,是云贵高原向湘桂丘陵的过渡地带。1995年,赵运林对湘黔桂交界地区进行了植物区系研究^[4],分析了该区域植物区系与邻近地区植物区系的关系,探讨了该区域植物区系的起源和发展。但缺乏对黎平县植物区系的深入分析。2003年,在贵州省林业厅的组织下,部分学者对太平山自然保护区展开综合科学考察工作,并发表了一些成果^[5~7]。由于历史原因,当时仅对保护区的部分区域展开了调查工作。而一直以来,黎平县作为我国南方重要的杉木用材基地,群众大范围的毁山造林,对天然植被造成了一定程度的破坏。因此,有必要对太平山自然保护区进行全面深入的种子植物区系研究。

1 自然环境

太平山自然保护区的地理位置为108°38'E~109°28'E,25°45'N~26°30'N,总面积31 551 hm²。保护区位于中亚热带温暖湿润的季风区,年平均气温14.67~17℃,太阳辐射年总量为3 251~3 700 MJ/m²,受地形、山脉走向及海拔高度影响,保护区各区域降雨量分布不均,年降水量在981.7~2 049.4 mm。

保护区的土壤呈垂直分布规律,海拔小于700 m的为红壤,700~1 100 m的为黄壤,1 100~1 450 m的为黄棕壤,大于1 450 m的为山地灌丛草甸土。保护区内的植被主要为人工针叶林、亚热带针阔混交林、常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林和山地灌草丛。

2 研究方法

样线和样方调查法:在不同季节对太平山自然保护区实地考察,通过标本采集和资料考证,整理保护区种子植物名录,进行区系分析。种子植物科、属的分布区类型根据李锡文^[8]、吴征镒等^[9~11]的方法进

行划分。

在进行不同区域的种子植物区系相似性比较时,采用Sorensen系数可以部分消除面积差异所带来的影响,较好地反映两地间植物区系的亲缘关系^[12]。Sorensen系数 $S=C/(A+B) \times 100\%$ 。其中,A、B分别表示甲乙两地的总属(种)数;C为A、B为甲乙两地共有属(种)数。

在评价两地区之间植物区系的关系时,采用王荷生^[13]分析中国各地区之间种子植物特有属的关系时所提出的7级指标,见表1。

表1 植物区系相似性评价分级表
Table 1 A table of evaluation and classification of plant flora similarity

相似性系数	亲近程度
>50%	很亲近
30%~50%	亲近
20%~30%	较亲近
10%~20%	较疏远
5%~10%	疏远
1%~10%	很疏远
0	无关系

3 结果与分析

3.1 种子植物区系组成

野外调查和资料整理的结果表明,太平山自然保护区共有野生种子植物147科492属1 178种(含种下等级),分别占贵州省种子植物^[14~16]的63.09%、30.62%和15.88%。其中,裸子植物6科7属9种,被子植物141科485属1 169种,见表2。被子植物中,双子叶植物123科418属1 035种,单子叶植物18科67属134种。

3.2 科的成分分析

3.2.1 科的组成

按照科内所含种数的多少,将保护区种子植物

表2 太平山自然保护区种子植物统计表
Table 2 A statistical table for seed plants in Taipingshan Nature Reserve

植物类群	分类地位	太平山保护区	贵州 ^[14~16]	占贵州比例/%
裸子植物	科	6	10	60.00
	属	7	31	22.58
	种	9	70	12.86
被子植物	科	141	223	63.23
	属	485	1 576	30.77
	种	1 169	7 350	15.90

的147科划分为5个等级,见表3。含40种以上的大型科有5科,分别为蔷薇科(Rosaceae, 18属59种)、樟科(Lauraceae, 8属54种)、壳斗科(Fagaceae, 6属50种)、菊科(Compositae, 34属49种)、山茶科(Theaceae, 9属43种),共含有75属255种。含15~39种的中型科有17科,共含有137属360种,如蝶形花科(18属34种)、茜草科(Rubiaceae, 21属33种)、忍冬科(Caprifoliaceae, 3属26种)、桑科(4属25种)、莎草科(Cyperaceae, 4属24种)、禾本科(Poaceae, 19属24种)、蓼科(5属22种)、荨麻科(Urticaceae, 8属21种)、木兰科(Magnoliaceae, 5属19种)等。含6~14种的小型科有38科,共含有146属364种,有玄参科(Scrophulariaceae, 5属13种)、鼠李科(Rhamnaceae, 4属13种)、堇菜科(Violaceae, 1属10种)、瑞香科(Thymelaeaceae, 2属6种)、石竹科(Caryophyllaceae, 4属6种)等。含2~5种的少种科有53科,共含有100属165种,如越橘科(Vacciniaceae, 1属5种)、远志科(Polygalaceae, 1属4种)、苋科(Amaranthaceae, 3属3种)、景天科(Crassulaceae, 1属2种)等。仅含1种的寡种科有34科,如金鱼藻科(Ceratophyllaceae)、水马齿科(Callitrichaceae)、杨梅科(Myricaceae)、泽泻科(Alismataceae)等。

大型科和中型科合计22科212属615种,分别占保护区种子植物总科、属、种数的14.96%、43.09%、52.21%。其中有樟科、山茶科、壳斗科等亚洲大陆湿润性常绿阔叶林的优势科,木兰科、桑科等亚洲亚热带常绿阔叶林的表征科,杜鹃花科、忍冬科、蓼科等占据一定地位的温带成分科,说明保护区的种子植物区系具有明显的中亚热带山地性质。

3.2.2 科的分布区类型分析

根据李锡文^[8]和吴征镒等^[9]对科的分布区类型的划分,太平山自然保护区种子植物的147科可以划分为9个分布区类型,见表4。其中世界分布科29科;热带分布科(T2~T7)77科,占保护区非世界分布科的65.25%;温带分布科(T8~T14)41科,占保

护区非世界分布科的34.75%。热带分布科与温带分布科的比值接近2:1,热带分布科占有优势。

3.3 属的成分分析

3.3.1 属的组成

按照属内所含种数的多少,将保护区种子植物的492属划分为5个等级,见表5。含15种以上的大型属有9属,共含163种。其中,含种数最多的是悬钩子属(*Rubus*, 25种),其余依次是菝葜属(*Smilax*, 19种)、榕属(*Ficus*, 19种)、藁草属(*Carex*, 19种)、冬青属(*Ilex*, 17种)、柯属(*Lithocarpus*, 17种)、锥属(*Castanopsis*, 16种)、蓼属(*Polygonum*, 16种)、莢蒾属(*Viburnum*, 15种)。含10~14种的中型属有13属,共含145种,如山茶属(*Camellia*, 14种)、槭属(*Acer*, 12种)、山矾属(*Symplocos*, 12种)、润楠属(*Machilus*, 12种)等。含6~9种的小型属有18属,共含124种,如柿属(*Diospyros*, 9种)、新木姜子属(*Neolitsea*, 9种)等。含2~5种的少种属有166属,共含460种,如珍珠菜属(*Lysimachia*, 5种)、越橘属(*Vaccinium*, 5种)、胡椒属(*Piper*, 5种)等。只含1种的寡种属有286属,如赤杨叶属(*Alniphyllum*)、陀螺果属(*Meliiodendron*)、川续断属(*Dipsacus*)、重楼属(*Paris*)、伯乐树属(*Bretschneidera*)等。

含6种以上的属有40属432种,分别占保护区种子植物总属、种数的8.13%、36.67%。少种属和寡种属共计452属,含746种,分别占保护区总属、种数的91.87%和63.33%。

3.3.2 属的分布区类型

根据吴征镒等^[10,11]对中国种子植物属的分布区类型的统计,本区种子植物可划分为13个类型和18个变型,见表6。其中,泛热带分布(T2分布型)有89属,北温带分布型(T8分布型)有74属,分别占保护区非世界分布属的20.09%和16.70%。两者在本区域植物区系中占主导地位。热带成分(T2~T7分布型)有230属,占保护区非世界分布属的51.92%,温带成分(T8~T14分布型)有204属,占

表3 太平山自然保护区种子植物科的统计表
Table 3 Statistics of seed plant families in Taipingshan Nature Reserve

级别	科		属		种	
	数量	占总科数/%	数量	占总属数/%	数量	占总种数/%
大型科(≥40种)	5	3.40	75	15.24	255	21.65
中型科(15~39种)	17	11.56	137	27.85	360	30.56
小型科(6~14种)	38	25.85	146	29.67	364	30.90
少种科(2~5种)	53	36.05	100	20.33	165	14.01
寡种科	34	23.13	34	6.91	34	2.89
合计	147	100	492	100	1 178	100

表4 太平山自然保护区种子植物科的分布区类型
Table 4 Distribution types of seed plant families in Taiping-shan Nature Reserve

分布区类型	科数	占非世界 科比例/%
T1 世界分布科	29	—
T2 泛热带分布科	65	55.08
T3 热带亚洲和热带美洲间断分布	4	3.39
T4 旧世界热带	3	2.54
T7 热带亚洲(印度—马来西亚)分布	5	4.24
T8 北温带分布	29	24.58
T9 东亚和北美间断分布	8	6.78
T10 旧世界温带分布	1	0.85
T14 东亚分布	3	2.54
合计	147	100

表5 太平山自然保护区种子植物属的统计表
Table 5 Statistics of seed plant genera in Taiping-shan Nature Reserve

级别	属		种	
	数量	占总属数/%	数量	占总种数/%
大型属(≥15种)	9	1.83	163	13.84
中型属(10~14种)	13	2.64	145	12.31
小型属(6~9种)	18	3.66	124	10.53
少种属(2~5种)	166	33.74	460	39.05
寡种属	286	58.13	286	24.28
合计	492	100	1 178	100

保护区非世界分布属的46.05%,中国特有分布属9属,占非世界分布属的2.03%。

① 世界广布型(T1)有49属。种类较为丰富的有悬钩子属、蔓草属、蓼属、堇菜属(*Viola*)、铁线莲属(*Clematis*)、鼠李属(*Rhamnus*)等。这些常见的世界广布属常常是组成林缘灌丛、灌草丛的主要种类。

② 热带成分(T2~T7)有230属。其中,榕属、山矾属、柿属、安息香属(*Styrax*)、杜英属(*Elaeocarpus*)、朴属(*Celtis*)、桤属(*Eurya*)、木姜子属(*Litsea*)、楠属(*Phoebe*)、八角枫属(*Alangium*)、野桐属(*Mallotus*)、樟属(*Cinnamomum*)、山茶属、青冈属(*Cyclobalanopsis*)、润楠属、含笑属(*Michelia*)、山胡椒属(*Lindera*)、木莲属(*Manglietia*)、木荷属(*Schima*)、赤杨叶属等是本区域常绿阔叶林和常绿落叶阔叶林中的优势属。

③ 温带成分(T8~T14)有204属。其中包含松属(*Pinus*)、槭属、栎属(*Quercus*)、樱属(*Cerasus*)、栎木属(*Swida*)、鹅耳枥属(*Carpinus*)、桦木属(*Betu-*

la)、水青冈属(*Fagus*)、盐肤木属(*Rhus*)等;杜鹃花属(*Rhododendron*)、马桑属(*Coriaria*)、杨梅属(*Myrica*)、柯属、锥属、石楠属(*Photinia*)、枫香树属(*Liquidamba*)、灯台树属(*Bothrocaryum*)、四照花属(*Dendrobenthamia*)、檵木属(*Loropetalum*)、泡桐属(*Paulownia*)、白辛树属(*Pterostyrax*)、山桐子属(*Idesia*)、化香树属(*Platycarya*)等是本区域针阔混交林和常绿落叶阔叶混交林中的优势属。

④ 中国特有成分有7属,分别为井冈寒竹属(*Gelidocalamus*)、青钱柳属(*Cyclocarya*)、拟单性木兰属(*Parakmeria*)、伞花木属(*Eurycorymbus*)、血水草属(*Eomecon*)、半枫荷属(*Semiliquidambar*)、盾果草属(*Thyrocarpus*)。其中,伞花木属伞花木(*Eurycorymbus cavaleriei*)为国家二级保护植物。

3.4 与其他植物区系的关系

按照吴征镒等^[11]对中国植物区系的划分,太平山自然保护区所在的区域属于滇黔桂植物区系的黔桂亚地区(Ⅲ D12a),是华中、华东、岭南山地、云贵高原植物区系的交汇点。保护区种子植物区系与其他区域植物区系的关系,可与属于华中植物区系贵州高原亚地区(Ⅲ D10d)的贵州宽阔水自然保护区^[17]、属于滇黔桂植物区系红水河亚地区(Ⅲ D12b)的大明山自然保护区^[18]、属于华中植物区系川鄂湘亚地区(Ⅲ D10c)的湖南黄桑自然保护区^[19]和贵州佛顶山自然保护区^[20]以及同属于黔桂亚地区(Ⅲ D12a)的广西花坪自然保护区^[21]和贵州茂兰自然保护区^[22]进行比较,见表7。

从属、种的相似性系数来看,黄桑保护区、佛顶山保护区、花坪保护区的属、种的相似性系数与太平山保护区的种子植物区系较为亲近,均大于20%。茂兰保护区、宽阔水保护区、大明山保护区在属一级水平上与太平山保护区植物区系的相似性系数表现为亲近,而在种一级水平上的相似性系数均小于20%,表现为较疏远。种的相似性系数由大到小依次为:黄桑>佛顶山>花坪>茂兰>宽阔水>大明山。

4 结论与讨论

经过调查整理,保护区共有野生种子植物147科492属1 178种(含种下等级)。其中,含40种以上的大型科有5科,含15种以上的大型属有9属。

科的区系成分分析显示,热带分布科有77科,温带分布科有41科,热带分布科明显占有优势。但科内属的区系成分更真实地反映了本区域植物区系的特点。属的区系成分分析结果为热带成分有230

表 6 太平山自然保护区种子植物属的分布区类型
Table 6 Distribution types of seed plant genera in Taipingshan Nature Reserve

分布区类型	属数	占非世界属的比例%
T1. 世界广布	49	—
T2. 泛热带分布	83	18.74
2-1. 热带亚洲、大洋洲和热带美洲	1	0.23
2-2. 热带亚洲-热带非洲-热带美洲	5	1.13
T3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	12	2.71
T4. 旧世界热带分布	22	4.97
4-1. 热带亚洲、非洲(或东非、马达加斯加)和大洋洲间断	6	1.35
T5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	16	3.61
5-1. 中国(西南)亚热带和新西兰间断分布	1	0.23
T6. 热带亚洲至热带非洲分布	18	4.06
6-2. 热带亚洲和东非或马达加斯加间断	2	0.45
T7. 热带亚洲(印度、马来西亚)分布	48	10.84
7-1. 爪哇(或苏门答腊)、喜马拉雅至华南、西南间断或星散	6	1.35
7-2. 热带印度至华南(特别滇南)	1	0.23
7-3. 缅甸、泰国至华西南	1	0.23
7-4. 越南(或中南半岛)至华南(或西南)	8	1.81
T8. 北温带分布	59	13.32
8-4. 北温带和南温带间断(泛温带)	13	2.93
8-5. 欧亚和温带南美洲间断	1	0.23
8-6. 地中海、东亚、新西南和墨西哥-智利间断	1	0.23
T9. 东亚和北美间断分布	39	8.80
T10. 旧世界温带分布	14	3.16
10-1. 地中海、西亚(或中亚)和东亚间断	3	0.68
10-2. 地中海和喜马拉雅间断	1	0.23
10-3. 欧亚和南部非洲(有时还有大洋洲间断)	1	0.23
T11. 温带亚洲分布	1	0.23
T12. 中亚、西亚至地中海分布	—	—
12-3. 地中海至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	1	0.23
T14. 东亚分布(东喜马拉雅-日本)	39	8.80
14SH. 中国-喜马拉雅	15	3.39
14SJ. 中国-日本	16	3.61
T15. 中国特有分布	9	2.03
总计	492	100

表 7 太平山自然保护区植物区系与其他区域植物区系属种相似性指标统计表
Table 7 Similar index of plant genera and species between Taipingshan Nature Reserve and other floras

区域名称	地理位置	科/属/种	共有科/属/种	属/种的相似性系数/%
黄桑自然保护区	109°45'E~110°10'E, 26°17'N~26°35'N	159/698/1 658	141/422/655	35.20/23.10
佛顶山自然保护区	107°56'E~108°12'E, 27°15'N~27°25'N	164/653/1 606	135/407/629	35.27/22.59
花坪自然保护区	109°48'E~109°58'E, 25°31'N~25°39'N	163/583/1 295	143/378/534	34.87/21.59
茂兰自然保护区	107°52'E~108°05'E, 25°09'N~25°20'N	164/698/1 820	142/397/591	33.11/19.71
宽阔水自然保护区	107°02'E~107°14'E, 28°06'N~28°19'N	165/566/1 100	134/362/436	33.92/19.14
大明山自然保护区	108°20'E~108°24'E, 23°24'N~23°30'N	167/652/1 425	133/328/403	28.45/15.48

属,温带成分有204属,热带成分所占比例较温带成分有微弱优势,充分说明了本区植物区系是一种介于热带和温带之间的过渡类型,即亚热带类型。

与其他植物区系的比较表明,太平山自然保护区与黄桑自然保护区、佛顶山自然保护区、花坪自然保护区等区系为近缘区系。本区域与茂兰自然保护区都处于滇黔桂植物区系黔桂亚地区(Ⅲ D12a)。但是,由于地质地貌和土壤类型等方面的差异,两者的植物区系表现出了较为疏远的关系。

本研究是保护区明确功能区范围后首次开展的植物区系调查研究,为保护区的植物资源保护和开发利用提供了基础资料。

参考文献

- [1] 左家哺,傅德志,彭代文. 植物区系的数值分析[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.
- Zuo J F, Fu D Z, Peng D W. A numerical analysis of flora [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 1996.
- [2] 钟理,杨春燕,左相兵,等. 中国植物区系研究进展[J]. 草业与畜牧, 2010(9): 6-9.
- Zhong L, Yang C Y, Zuo X B, *et al.* Research process of flora in China [J]. Pratac Anim Husb, 2010(9): 6-9.
- [3] 刘经伦,李洪潮,朱丽娟,等. 植物区系研究进展[J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 2011, 31(3): 3-7.
- Liu J L, Li H C, Zhu L J, *et al.* Research progress on flora [J]. J Yunnan Norm Univ Nat Sci Ed, 2011, 31(3): 3-7.
- [4] 赵运林,潘晓玲. 湘黔桂交界地区植物名录(签名本)[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1996.
- Zhao Y L, Pan X L. Study on the flora of Hunan-Guizhou-Guangxi border region [M]. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 1996.
- [5] 蓝开敏. 黎平太平山自然保护区种子植物区系的研究[C]//黎平太平山自然保护区综合科学考察集. 贵阳: 贵州科技出版社, 2006: 145-167.
- Lan K M. A preliminary study on plant flora for Taiping-shan Nature Reserve of Liping, Guizhou [C]// Comprehensive scientific survey and research on Taiping-shan Nature Reserve. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press, 2006: 145-167.
- [6] 王晓宇. 黎平太平山自然保护区草本植物区系的初步研究[C]//黎平太平山自然保护区综合科学考察集. 贵阳: 贵州科技出版社, 2006: 168-196.
- Wang X Y. Herbage flora in Taiping-shan Nature Reserve of Liping, Guizhou [C]// Comprehensive scientific survey and research on Taiping-shan Nature Reserve. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press, 2006: 168-196.
- [7] 张华海,王代兴,张佰军,等. 黎平太平山自然保护区种子植物资源[C]//黎平太平山自然保护区综合科学考察集. 贵阳: 贵州科技出版社, 2006: 88-144.
- Zhang H H, Wang D X, Zhang B J, *et al.* A name list of seed plants in Taiping-shan Nature Reserve of Liping, Guizhou [C]// Comprehensive scientific survey and research on Taiping-shan Nature Reserve. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press, 2006: 88-144.
- [8] 李锡文. 中国种子植物区系统计分析[J]. 云南植物研究, 1996, 18(4): 363-384.
- Li X W. Floristic statistics and analyses of seed plants from China [J]. Acta Bot Yunnanica, 1996, 18(4): 363-384.
- [9] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257.
- Wu Z Y, Zhou Z K, Li D Z, *et al.* The areal-types of the world families of seed plants [J]. Acta Bot Yunnanica, 2003, 25(3): 245-257.
- [10] 吴征镒,周浙昆,孙航,等. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2006: 60-451.
- Wu Z Y, Zhou Z K, Sun H, *et al.* The areal-types of seed plants and their origin and differentiation [M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 2006: 60-451.
- [11] 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: 120-319.
- Wu Z Y, Sun H, Zhou Z K, *et al.* Floristics of seed plants from China [M]. Beijing: Science Press, 2010: 120-319.
- [12] 朱立涛,于文光,王善娥,等. 辽宁千山植物区系与邻近几个区系的比较研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2007, 15(1): 77-81.
- Zhu L T, Yu W G, Wang S E, *et al.* A comparison of the floras of Qian mountain and adjacent mountains [J]. J Trop Subtrop Bot, 2007, 15(1): 77-81.
- [13] 王荷生. 中国种子植物特有属的数量分析[J]. 植物分类学报, 1985, 23(4): 241-258.
- Wang H S. Quantitative analysis of genera endemic to China [J]. Acta Phytotax Sin, 1985, 23(4): 241-258.
- [14] 邓伦秀,陈景艳,杨成华,等. 贵州种子植物"种"的整理研究[J]. 贵州林业科技, 2009, 37(1): 1-5.
- Deng L X, Chen J Y, Yang C H, *et al.* The revision of the seed plant species in Guizhou Province [J]. Guizhou For Sci Technol, 2009, 37(1): 1-5.
- [15] 邓伦秀,陈景艳,杨成华,等. 贵州种子植物"属"的整理研究[J]. 种子, 2009, 28(10): 71-75.
- Deng L X, Chen J Y, Yang C H, *et al.* The revision of

- the seed plant genera in Guizhou Province [J]. Seed, 2009, 28(10): 71-75.
- [16] 邓伦秀, 陈景艳, 杨成华, 等. 贵州种子植物“科”的界定之比较研究[J]. 种子, 2009, 28(5): 60-66.
- Deng L X, Chen J Y, Yang C H, *et al.* A comparative study on the family circumscription of seed plants in Guizhou [J]. Seed, 2009, 28(5): 60-66.
- [17] 王代兴, 张晓龙, 廖海民, 等. 宽阔水自然保护区种子植物名录[C]//宽阔水自然保护区综合科学考察集. 贵阳: 贵州科技出版社, 2004: 103-153.
- Wang D X, Zhang X L, Liao H M, *et al.* The list of seed plants in Kuankuoshui Nature Reserve [C]//Comprehensive scientific survey and research on Kuankuoshui Nature Reserve. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press, 2004: 103-153.
- [18] 吴磊. 广西大明山国家级自然保护区植物物种多样性研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2012.
- Wu L. Studies on species diversity of plants in Damingshan national nature reserve of Guangxi [D]. Guilin: Guangxi Normal University, 2012.
- [19] 周建军. 湖南黄桑国家级自然保护区种子植物区系研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2015.
- Zhou J J. Study on the flora of seed plants of Huangsang nature reserve in Hunan Province [D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2015.
- [20] 安明态, 张华海, 段林东, 等. 佛顶山自然保护区种子植物系统名录[C]//贵州佛顶山生物多样性. 贵阳: 贵州科技出版社, 2016: 282-381.
- An M T, Zhang H H, Duan L D, *et al.* The list of seed plants in Fodingshan Nature Reserve [C]// Biodiversity in Fodingshan Nature Reserve, Guizhou. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press, 2016: 282-381.
- [21] 高海山. 广西花坪自然保护区植物物种多样性研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2007.
- Gao H S. Study on species diversity of plants in Huaping nature reserve of Guangxi, China [D]. Guilin: Guangxi Normal University, 2007.
- [22] 陈丰林. 贵州茂兰国家级自然保护区种子植物区系研究[D]. 广州: 中国科学院华南植物园, 2012.
- Chen F L. Studies on flora of Maolan National Natural Reserve, Guizhou Province, China [D]. Guangzhou: South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, 2012.

□

(编辑: 杨晓翠)