



重庆特有种子植物区系特征研究

丁 博¹, 唐 粒¹, 刘冬梅¹, 王 茜^{2*}, 邓洪平²

(1 重庆三峡学院 生命科学与工程学院, 重庆 404100; 2 西南大学 生命科学学院, 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715)

摘 要: 基于野外调查和文献查询, 统计重庆地区特有种子植物数量, 分析论述了重庆特有种子植物区系特征。结果表明: (1) 重庆特有种子植物共有 153 种, 隶属于 40 科 97 属; 这些特有植物中, 草本最多, 有 103 种, 灌木、乔木次之。(2) 地理成分复杂多样, 种子植物科包含 6 个分布类型及 1 个变型; 属包含 8 个分布类型及 10 个变型; 种则依据重庆市生态功能区划分为 11 个类型。(3) 科级水平上, 热带-亚热带性质占 57.14%, 温带性质占 42.86%; 属级水平上, 热带-亚热带性质占 23.53%, 温带性质占 64.71%; 体现了该区从热带向温带过渡的性质。(4) 重庆特有种子植物具有明显分布中心, 其分布多度序列为: 金佛山常绿阔叶林生物多样性保护生态功能区 > 大巴山生物多样性保护与水土保持生态功能区 > 市郊水源水质保护生态功能区 > 消落带人工湿地水质保护生态功能区。

关键词: 特有种子植物; 植物区系; 生态功能区; 重庆

中图分类号: Q948.5

文献标志码: A

Floristic Characteristics of Endemic Seed Plants in Chongqing

DING Bo¹, TANG Li¹, LIU Dongmei¹, WANG Qian^{2*}, DENG Hongping²

(1 College of Life Science and Engineering, Chongqing Three Gorges University, Chongqing 404100, China; 2 Key Laboratory of Ecoenvironment of Three Gorges Reservoir Region (Ministry of Education), School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Based on field investigation and documents collection, we counted endemic seed plants in Chongqing, and analyzed their floristic characteristics. The results were as follows; (1) There were 153 endemic seed plant species in Chongqing, which belong to 97 genera and 40 families. Most of them were herbaceous plants, about 103 species, followed by shrubs and trees. (2) The geographical compositions were complex and diverse. There were 6 distribution types and 1 subtype for families, 8 types and 10 subtypes for genera. According to ecological function regionalization of Chongqing, the endemisms were divided into 11 types. (3) At the level of family, tropic-subtropic elements occupied 57.14%, whereas temperate elements occupied 42.86%. At the level of genus, tropic-subtropic elements occupied 23.53%, whereas temperate elements occupied 64.71%. Transitional characteristic is obvious. (4) The distribution centers obvious and the abundance order was: Jinfo Mountain evergreen broad-leaf forest biodiversity conservation eco-function region > Daba Mountain biodiversity conservation and water and soil conservation eco-function region > outskirts headwaters > hydro-fluctuation belt constructed wetlands.

Key words: endemic seed plants; flora; ecological function region; Chongqing

收稿日期: 2015-10-12; 修改稿收到日期: 2016-01-17

基金项目: 重庆市教委科学技术研究项目 (KJ1501008), 科技部国家科技基础平台国家标本平台——教学标本子平台运行服务项目 (2005DKA21403-JK)

作者简介: 丁 博 (1986—), 男, 实验师, 主要从事重庆植物多样性研究, E-mail: 229424275@qq.com

* 通信作者: 王 茜, 讲师, 博士研究生, 主要从事植物分类, 特别是凤仙花属、柃木属分类研究。E-mail: wangqian123@swu.edu.cn

重庆地处 28°10′~32°13′N,105°17′~110°11′ E。属亚热带东南部湿润季风气候,温暖湿润,雨量充沛;各地受地形因子的影响大,气候垂直差异大,立体气候明显^[1];在植被上位于喜马拉雅山植物区系和中国-日本植物区系的交汇枢纽,是孕育特有植物的摇篮^[1]。

“特有植物”是指其自然分布的地理区域狭窄或异常狭窄的植物种类,某一地区的特有现象,是该区域最重要的特征表现和植物区系研究的重要内容^[2-3]。目前,国内一些学者已对广西、河南、新疆、青海、江西等地特有植物展开研究^[2,4-7],重庆地区虽被誉为孕育特有植物摇篮^[1],但尚未见关于其特有植物区系的研究。该研究对重庆市特有植物区系进行分析讨论,旨在丰富重庆植物区系资料,为进一步探究重庆植物区系的发展历史和现状提供依据,同时为重庆特有植物资源的保护和利用提供参考。该文采用的植物中文名、拉丁名及隶属科属之名皆依据《Flora of China》^[8]。

1 特有植物组成特点

笔者通过多年野外调查,查阅相关资料^[1,8],统计出重庆特有种子植物(后简称特有种)共 153 种,隶属于 40 科 97 属。其中,裸子植物仅 1 种,被子植物 152 种 39 科 96 属。草本植物包含的种类最多,共 103 种,占总种数的 72.03%;其中,1 年生草本植物仅有 9 种,其余的皆为多年生草本植物。灌木次之,有 40 种,占总种数的 27.97%;落叶灌木仅有 3 种,其余种类皆为常绿灌木。乔木 8 种,占总种数的 5.59%;乔木皆为常绿乔木。藤本 2 种,占总种数的

1.40%,落叶藤本有 1 种。

特有种子植物科一级的组成中,菊科最多,含 14 种;唇形科次之,含 10 种;含 5~9 种的科有 10 科,如虎耳草科、伞形科、蔷薇科等;含 2~4 种的科有 14 科,如樟科、景天科、冬青科等;含 1 种的科有 14 科,如柏科、卫矛科、车前草科等。

科内属一级分析表明,仅有 1 属的科有 23 科,占总科数的 57.5%,共计 23 属,占全部属数的 23.71%。2~5 属的科有 13 科,占总科数的 32.5%;共计 42 属,占总属数的 43.3%。6~10 属的科有 3 科,占总科数的 7.5%;共计 20 属,占总属数的 20.62%。菊科含 12 属,占总属数的 12.37%。

属内种一级的分析表明,仅有 1 种的属有 65 属,占总属数的 67.01%;有 65 种,占总种数的 42.48%。含 2~4 种的属有 30 属,占总属数的 30.93%;共计 74 种,占总种数的 48.37%。大于 5 种的属有 2 属,占总属数的 2.06%,共计 14 种,占总种数的 9.15%。

2 特有植物区系特征

2.1 科分布区类型

依据吴征镒等^[9-11]的《世界种子植物科的分布区类型系统》及其修订,将重庆特有种子植物 40 科划分为 7 个类型 1 个变型(表 1)。区系分析时不统计世界分布科(属亦同)。其中,有世界分布科 19 科,热带-亚热带分布 12 科,温带分布 9 科。科级水平上,热带-亚热带性质(57.14%)高于温带性质(42.86%)。

表 1 重庆特有种子植物科属分布区类型

Table1 Family and genus distribution types of endemic seed plants in Chongqing

	分布区类型 Areal type	科数	科所占比例	属数	属所占比例
		Family number	Family rate /%	Genus number	Genus rate /%
1	世界分布 Cosmopolitan	19	—	12	—
2	泛热带分布及变型 Pantropic and subtypes	7	33.33	5	5.88
3	热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. dis-	4	19.05	—	—
4	juncted				
4	旧世界热带 Old World Tropics	—	—	2	2.35
5	热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia & Trop. Australasia	1	4.76	4	4.71
6	热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa	—	—	2	2.35
7	热带亚洲分布及变型 Trop. Asia	—	—	7	8.24
8	北温带分布及变型 North Temperate and subtypes	7	33.33	30	35.29
9	东亚和北美间断分布及变型 E. Asia & N. Amer. disjuncted	—	—	3	3.53
10	旧世界温带及变型 Old World Temperate and subtypes	1	4.76	8	9.41
11	温带亚洲分布 Temp. Asia	—	—	1	1.18
14	东亚分布及变型 E. Asia and subtypes	1	4.76	13	15.29
15	中国特有分布 Endemic to China	—	—	10	11.76
	总计(不包括世界分布类型) Total (excluded the cosmopolitan)	21	100.00	85	100.00

2.2 属分布区类型

按吴征镒等^[9-11]的方法对重庆特有种种子植物进行属分布区类型统计分析,97 属可划分为 12 个类型 10 个变型。热带-亚热带分布属 20 属,温带分布属 55 属,中国特有属 10 属,分别占总属数的 23.53%、64.71%和 11.76%。属级水平上,温带性质(64.71%)高于热带-亚热带性质(23.53%)。

世界分布属 12 属,其分布区类型意味着在南北半球的热带和温带都有分布的属,属的分布区大都远远大于属内任何种的分布区^[12],如:黄芩属(*Scutellaria*)为世界广布属,但缙云黄芩(*Scutellaria tsinyunensis*)为重庆北碚缙云山特有。

热带-亚热带分布属有 20 属,占总属数的 23.53%。泛热带分布及其变型有 5 属,占总属数的 5.88%,如:榕属(*Ficus*)、冬青属(*Ilex*)、凤仙花属(*Impatiens*)等。旧世界热带分布有 2 属,即楼梯草属(*Elatostema*)、蒲桃属(*Syzygium*)等。热带亚洲至热带大洋洲分布有 4 属,占总属的 4.71%,如波罗密属(*Artocarpus*)、尧花属(*Wikstroemia*)、山姜属(*Alpinia*)等。热带亚洲至热带非洲分布有 2 属,即钝果寄生属(*Taxillus*)、香茶菜属(*Rabdosia*)。热带亚洲分布及变型有 7 属,占总属数的 8.24%,如黄肉楠属(*Actinodaphne*)、盆距兰属(*Gastrochilus*)、竹根七属(*Disporopsis*)等。

温带分布属 55 属,占总属数的 64.71%。北温带分布及其变型共 30 属,如百合属(*Lilium*)、升麻属(*Cimicifuga*)、细辛属(*Asarum*)等。东亚、北美分布及变型有 3 属,即腹水草属(*Veronicastrum*)、崖柏属(*Thuja*)、溲疏属(*Deutzia*),占总属数的 3.53%。旧世界温带分布及变型有 8 属,占总属数的 9.41%,如:橐吾属(*Ligularia*)、附地菜属(*Trigonotis*)、毛鳞菊属(*Lactuca*)等。温带亚洲分布有 1 属,即杏属(*Armeniaca*)。占总属数的 1.18%。东亚分布及变型有 13 属,占总属数的 15.29%,如:兔儿风属(*Ainsliaea*)、马蓝属(*Pteracanthus*)、蒲耳根属(*Sinosenecio*)等。

中国特有分布属 10 属,占总属数的 11.76%,如:茼蒿菜属(*Triaenophora*)、鹭鸶草属(*Diurandthera*)、紫菊属(*Notoseris*)等。

2.3 种的地理成分分析

植物区系地理学的根本研究对象是植物“种”,进行种的分布类型的研究,可以进一步直接确定一个具体植物区系的地带性质和地理起源^[13]。研究重庆市特有种种子植物,需了解重庆市生态功能区情

况,重庆属于亚热带湿润常绿阔叶林生态地区中的三峡库区敏感生态区,重庆市生态功能区划分是对自然区域开展分级区划^[14]。该文依据重庆市生态功能区探讨重庆特有种分布情况,结果为:特有种集中分布于 11 个生态功能区(各生态功能区分布数量见图 1),隶属于重庆市生态功能区 3 个自然生态区,6 个生态亚区(括号内区县隶属于各生态功能区),其具体分布情况如下:

II 三峡库区平行岭谷农林水复合生态区

II 1 都市圈发达经济生态亚区

II 1-2 市郊水源水质保护生态功能区(万盛、綦江、巴南、渝北、北碚)

II 2 平行岭低谷山丘岭农林复合生态亚区

II 2-1 永川-璧山丘陵农业生态功能区(永川、璧山)

II 2-2 綦江-江津低山丘陵水文调蓄生态功能区(綦江、江津)

II 3 三峡库区土壤侵蚀敏感生态亚区

II 3-1 梁平-垫江丘陵农业生态功能区(梁平、垫江)

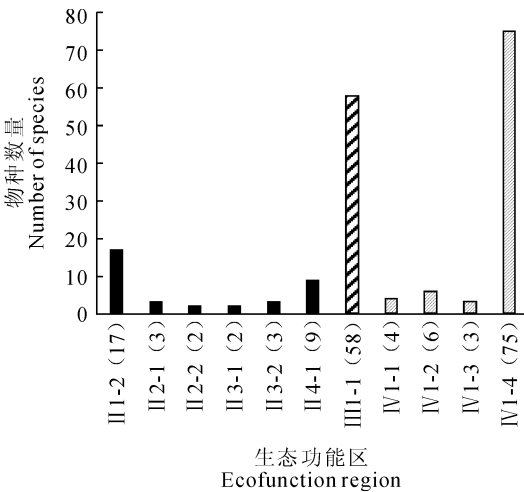
II 3-2 移民开发水土保持生态功能区(奉节、云阳)

II 4 三峡库区消落带人工湿地生态亚区

II 4-1 消落带人工湿地水质保护生态功能区(涪陵、云阳、万州、丰都、忠县、长寿、开县)

III 秦巴山地常绿阔叶——落叶林生态区

III 1 渝东北大巴山山地常绿阔叶林生态亚区



括号内数字表示物种数。

图 1 重庆特有种种子植物在各生态功能区分布数量
The number in the brackets mean number of species
Fig. 1 Number of endemic seed plants in eco-function region, Chongqing

Ⅲ 1-1 大巴山生物多样性保护与水土保持生态功能区(城口、巫溪、巫山,部分开县、奉节地段)
Ⅳ 渝东南、湘西及黔鄂山地常绿阔叶林生态区

Ⅳ 1 渝东南岩溶石山林草生态亚区

Ⅳ 1-1 方斗山-齐曜山水源涵养、水土保持生态功能区(石柱、万州、奉节、巫山)

Ⅳ 1-2 黔江-彭水石漠化敏感生态功能区(黔江、彭水)

Ⅳ 1-3 酉阳-秀山常绿阔叶林水文调蓄生态功能区(酉阳、秀山)

Ⅳ 1-4 金佛山常绿阔叶林生物多样性保护生态功能区(南川、武隆,部分彭水地段)

(1)Ⅱ分布的种类合计 26 种。其中,仅分布于一个生态功能区种类 16 种,Ⅱ 1-2 的种类有 10 种,北碚缙云山特有种 7 种,如缙云冬青(*Ilex jinyunensis*)、缙云瑞香(*Daphne jinyunensis*)、缙云黄芩等。巴南区特有植物 2 种,即二花白花假糙苏(*Paraphlomis albi flora* var. *biflora*)、攀援岩参(*Lactuca scandens*)。北碚榕(*Ficus beipeiensis*)分布于北碚及江北花卉园(引种)。Ⅱ 3-2 特有 1 种,即高贵细辛(*Asarum nobilissimum*)仅在奉节有分布。Ⅱ 4-1 特有种有 5 种,分布范围较狭窄,如:涪陵银莲花(*Anemone fulingensis*)仅分布于涪陵,蕨叶南川鼠尾草(*Salvia nanchuanensis* var. *pteridifolia*)、方氏唇柱苣苔(*Chirita fangii*)仅分布于开县雪宝山,短距风兰(*Neofinetia richardsiana*)仅分布于万州,丰都车前(*Plantago fengdouensis*)分布于巴南区、丰都、忠县。分布于多个生态区的种类有 10 种,其中,仅分布于Ⅱ种类有 3 种。其中,分布于Ⅱ 1-2~Ⅱ 2-1 有 2 种,即胜利箬竹(*Indocalamus victorialis*)和矮箬竹(*Indocalamus pedalis*);分布于Ⅱ 1-2~Ⅱ 2-2 仅四川蒲桃(*Syzygium sichuanense*)。跨生态区分布的种类有 7 种,其中,Ⅱ~Ⅲ分布种类仅 1 种,为川东灯台报春(*Primula mallophylla*)。Ⅱ~Ⅳ分布种类 7 种,如:南川木波罗(*Artocarpus nanchuanensis*)、缙云卫矛(*Euonymus chloranthoides*)和料慈竹(*Bambusa distegia*)等。南川木波罗虽跨不同生态功能区,但金佛山与綦江彼此相连,属于其自然分布范围。

(2)Ⅲ包含了 58 个重庆市特有种,其中,54 种为该区特有。分布区较狭隘种有 39 种,仅在城口大巴山自然保护区分布的特有种 30 种,如城口小檗(*Berberis daiana*)、全缘叶崖白菜(*Triaenophora*

integra)、城口独活(*Heracleum fargesii*);巫山特有植物 4 种,即腺毛淫羊藿(*Epimedium glandulosopilosum*)、巫山悬钩子(*Rubus wushanensis*)、巫山帚菊(*Pertya tsoongiana*)、菱叶菊(*Chrysanthemum rhombifolium*);巫溪特有植物 5 种,如小聚花溲疏(*Deutzia cymuligera*)、革叶溲疏(*Deutzia coriacea*)、垂花委陵菜(*Potentilla pendula*)。分布范围较广的种类有 15 种,细圆齿凤仙花(*Impatiens crenulata*)分布于城口、巫溪,犬形鼠尾草(*Salvia cynica*)分布于巫溪、巫山。特有种分布跨越城口、巫山、巫溪,体现了 3 个地区植物区系联系紧密性。Ⅲ 1-1~Ⅳ 1-4 分布种类有南川景天(*Sedum rosthornianum*)、小伞报春(*Primula sertulum*)和异梗韭(*Allium heteronema*)等 3 种植物。

(3)Ⅳ分布种类 79 种。10 种为该区与其余生态区共有,仅在Ⅳ 1 分布种类合计 69 种。其中,跨该亚区不同生态功能区种类合计 3 种,如:南川细辛(*Asarum nanchuanense*)分布于Ⅳ 1-1、Ⅳ 1-2 和Ⅳ 1-4;大叶当归(*Angelica megaphylla*)分布于Ⅳ 1-1 和Ⅳ 1-4;四川唇柱苣苔(*Chirita sichuanensis*)分布于Ⅳ 1-3 和Ⅳ 1-2。它们在不同亚区的分布,体现了不同亚区之间的区系联系性。余下 66 种仅在单个生态功能区分布,其中,Ⅳ 1-1 仅有柔毛金盏苣苔(*Isometrum villosum*)分布于石柱;Ⅳ 1-2 仅有彭水变豆菜(*Sanicula pengshuiensis*)分布于彭水;Ⅳ 1-3 仅有酉阳楼梯草(*Elatostema youyangense*)分布于酉阳;Ⅳ 1-4 分布种类有 63 种,其中有 3 特有种分布较广,为金山当归(*Angelica valida*)分布于南川、武隆,武隆前胡(*Peucedanum wulongense*)分布于彭水、武隆、南川,短毛叶头过路黄(*Lysimachia phyllocephala* var. *polycephala*)分布于南川、彭水等地。3 特有种跨南川、武隆分布,体现了南川与武隆区系联系紧密性。其余 60 种为狭隘种,为南川所特有,如:南川冬青(*Ilex nanchuanensis*)、金佛山百合(*Lilium jinfushanense*)、南川金盏苣苔(*Isometrum nanchuanicum*)。其中,南川特有的杜鹃花属植物有 6 种,如树枫杜鹃(*Rhododendron changii*)、金佛山美容杜鹃(*Rhododendron calophytum* var. *jinfuense*)、阔柄杜鹃(*Rhododendron platypodum*)。

3 结论与讨论

综上所述,重庆特有种种子植物具有以下特征:

(1)植物种类较为丰富。重庆境内有种子植物 153 种,其中以菊科、虎耳草科、伞形科、蔷薇科、杜鹃花科、百合科等类群最为丰富。

(2)地理成分复杂,科级水平上,表现出热带、温带并重趋势;属级水平上,则呈现明显的温带性质;说明本植物区系具有明显热带、温带过渡性质,这与重庆所处地理位置相符。

(3)特有种子植物地理分布具有明显的分布中心,集中分布于金佛山常绿阔叶林生物多样性保护生态功能区、大巴山生物多样性保护与水土保持生态功能区、市郊水源水质保护生态功能区以及消落带人工湿地水质保护生态功能区。前两者属于重庆市生物多样性保护功能区,而后两者属于重庆市水质保护生态功能区。其中,金佛山常绿阔叶林生物多样性保护生态功能区分布种类最多,这与 150 万年前的新生代第四季大规模冰山活动中,金佛山由于受北部秦岭、大巴山山脉和西南部娄山山脉的保护,冰川袭击对其影响较少;同时受四川盆地和云贵高原两地气候的影响,在冰川来临时,为植物提供了“避难所”,形成了许多的古、特、珍稀植物,如子遗植

物银杉(*Cathaya argyrophylla*)、银杏(*Ginkgo biloba*)等^[15]。大巴山生物多样性保护与水土保持生态功能区分布种类次之,这与大巴山地处“川东—鄂西”特有现象中心密不可分,该区特有植物崖柏(*Thuja sutchuenensis*),1998 年被世界保护联盟(IUCN)宣布灭绝,而后又被重新发现,被 IUCN 列为世界级的极度濒危(CR)物种^[16]。同时在水质保护生态功能区有一定数量的特有植物分布,其中,市郊水源水质保护生态功能区特有种数量多于消落带人工湿地水质保护生态功能区种类。市郊水源水质保护生态功能区有特有种 17 种,该区有缙云山国家级自然保护区,为长江中上游保存较为完好的亚热带常绿阔叶林^[17]。消落带人工湿地水质保护区生态功能区特有植物有 9 种,但部分特有植物因为三峡大坝蓄水对其生境造成一定影响。如:丰都车前(*Plantago fengdouensis*),三峡库区蓄水造成其原生栖息地丧失等,王勇等^[18]已对其展开迁地保护。库区蓄水造成库区特有植物疏花水柏枝(*Myricaria laxiflora*)栖息地丧失^[19]。

参考文献:

[1] 杨昌煦,熊济华,钟世理,等. 重庆维管植物检索表[M]. 四川:四川科技出版社,2009:114-908.

[2] 丁 莉,唐文秀,骆文华,等. 广西特有植物区系特征研究[J]. 广西植物,2010, 30(2): 202-208.

DING L, TANG W X, LUO W H, *et al.* Floristic characteristics of endemic plants to Guangxi[J]. *Guihaia*, 2010, 30(2): 202-208.

[3] 应俊生,张玉龙. 中国种子植物特有属[M]. 北京:科学出版社,2004:424-425.

[4] 张桂宾. 河南省特种植物区系地理研究[J]. 广西植物,2006, 36(2): 148-151.

ZHANG G B. Floristic study of species endemic to Henan Province[J]. *Guihaia*, 2006, 36(2): 148-151.

[5] 冯 纓,潘伯荣. 新疆特种植物区系及生态学研究[J]. 云南植物研究,2004, 26(2): 183-188.

FENG Y, PAN B R. Study on floristic and ecology of species endemic to Xingjiang[J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 2004, 26(2): 183-188.

[6] 吴玉虎. 青海种子植物特有种及其生态地理分布[J]. 云南植物研究,2006, 28(4): 327-336.

WU Y H. The species of seed plants and their eco-geographic distribution in Qinghai[J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 2006, 28(4): 327-336.

[7] 季春峰,钱 萍,杨青培,等. 江西特有植物区系、地理分布及生活型研究[J]. 武汉植物学研究,2010, 28(2): 153-160.

JI C F, QIAN P, YANG Q P, *et al.* Research on the floristic characteristics, geographical distributions and life-forms of plants endemic to Jiangxi Province[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2010, 28(2): 153-160.

[8] WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y, *et al.* [EB/OL]. (2011-12-10) [2015-4-15]. [http:// www. floraofchina. org/](http://www.floraofchina.org/). htm.

[9] 吴征镒,路安民,汤彦承,等. 中国被子植物科属综论[M]. 北京:科学出版社,2003:57-1 071.

[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,2006:146-451.

[11] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究,1991, IV(增刊): 1-139.

WU Z Y. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1991, IV (supply): 1-139.

[12] 李 嵘,李 恒. 大山包黑颈鹤自然保护区亚高山植物区系

[J]. 西北植物学报, 2010, **30**(12): 2 505-2 516.

LI R, LI H. Subalpine Flora of Dashanbao Black—Necked Crane Natural Reserve, China[J]. *Acta Botanica Boreali-Oc-*
cidentalia Sinica, 2010, **30**(12): 2 505-2 516.

[13] 李 嵘, 刀志灵, 纪运恒, 等. 高黎贡山北段种子植物区系研究[J]. 云南植物研究, 2007, **29**(6): 601-615.

LI R, DAO Z L, JI Y H, *et al.* A floristic study on the seed plants of the Northern Gaoligong Mountains in Western Yun-

nan, China[J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 2007, **29**(6): 601-615.

[14] 罗怀良, 朱 波, 刘德韶, 等. 重庆市生态功能区的划分[J]. 生态学报, 2006, **26**(9): 3 144-3 151.

LUO H L, ZHU B, LIU D S, *et al.* Regionalization of eco-

logical function in Chongqing City, China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, **26**(9): 3 144-3 151.

[15] 李建文, 刘正宇, 谭杨梅, 等. 金佛山银杏的调查研究[J]. 林业科学研究, 1999, **12**(2): 197-201.

LI J W, LIU Z Y, TAN Y M, *et al.* Studies on the Ginkgo at the Jinfoshan Mountain[J]. *Forest Ressearch*, 1999, **12**

(2): 197-201.

[16] 刘建峰, 杨文娟, 江泽平, 等. 遮荫对濒危植物崖柏光合作用和叶绿素荧光参数的影响[J]. 生态学报, 2011, **31**(20): 5 999-6 004.

LIU J F, YANG W J, JIANG Z P, *et al.* Effects of shading on photosynthetic characteristics and chlorophyll fluorescence parameters in leaves of the endangered plant *Thuja*

sutchuenensis [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, **31**(20): 5 999-6 004.

[17] 唐元会, 齐代华, 邓先宝. 缙云山银木荷林物种组成与多样性变化 [J]. 长江流域资源与环境, 2010, **19**(9): 1 015-1 019.

TANG Y H, QI D H, DENG X B. Changes of species com-

position and diversity of *Schima argentea* forest in Jinyun Mountain[J]. *Resources and Environment in Yangtze Basin*, 2010, **19**(9): 1 015-1 019.

[18] 王 勇, 刘义松, 刘松柏, 等. 三峡库区消涨带特有濒危植物丰都车前的迁地保护 [J]. 武汉植物学研究, 2006, **24**(6): 574-578.

WANG Y, LIU Y S, LIU S B, *et al.* Exsitu conservation of *Plantago fengdouensis*, an endemic and endangered species within the water-level-fluctuation zone in Three Gorges Res-

ervoir Changjiang River[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2006, **24**(6): 574-578.

[19] 陶 勇, 陈 防, 万开元, 等. 疏花水柏枝种子结构特征的研究 [J]. 云南植物研究, 2008, **30**(2): 190-194.

TAO Y, CHEN F, WAN K Y, *et al.* Study on structural traits of seed of *Myricaria laxiflora* (Tamaricaceae) [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 2008, **30**(2): 190-194.

(编辑:潘新社)