

# 重庆巫山五里坡自然保护区种子植物科属区系分析

陈丹维<sup>1,2</sup> 肖文发<sup>3</sup> 邵莉<sup>1</sup> 郑伟<sup>1</sup> 刘涛<sup>1</sup> 何亨晔<sup>4</sup> 陈龙清<sup>1</sup>

1. 华中农业大学园艺植物生物学教育部重点实验室, 武汉 430070;

2. 浙江树人大学城建学院, 杭州 310015;

3. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091;

4. 重庆市巫山县林业局, 巫山 404700

**摘要** 通过采集标本、拍照、鉴定、统计,对重庆巫山五里坡自然保护区植物物种多样性进行了研究。结果表明:五里坡自然保护区共有野生种子植物156科796属2379种(含种下等级);该地区植物区系成分温带性质稍强,在属的水平上,温带成分占优势,占该地区非世界性属总数的60.51%;热带成分占该地区非世界性属总数的34.50%;间断分布属占该地区非世界性属总数的20.35%,其中东亚和北美洲间断分布属占首位;中国特有属37个,占该地区非世界性属总数的4.99%。与四川地区及临近的2个自然保护区相比,五里坡和后河自然保护区的相似性最大,表现出较强的温带性质。五里坡由于其特殊的地理位置及环境,在植物区系的组成上具有较强的特殊性,对研究华中地区和西南地区植物区系具有重要意义。

**关键词** 重庆巫山五里坡自然保护区;种子植物区系;物种多样性;特有种;植物地理成分

**中图分类号** S 718 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2012)03-0303-10

重庆巫山五里坡自然保护区地处渝、鄂两省市交界处,山高崖陡、地势险要,交通条件极差,共有150 km<sup>2</sup>“无人区”。由于面积大、地形复杂、气候湿润等因素,保护区内植被类型多样,其中中山常绿阔叶与落叶阔叶混交林带,受人为干扰相对较轻,植物种类丰富,除部分壳斗科常绿树种外,以落叶植物为主。五里坡自然保护区虽然位于长江三峡库区腹地,但相对于库区及周边的其他保护区,对该保护区进行生物多样性的考察并不多,长期以来一直没有进行过系统的生物多样性调查,笔者所在课题组对五里坡自然保护区的植物进行了系统的考察,通过采集标本并对标本进行拍照、鉴定、统计,对该保护区植物物种多样性进行了研究,以期阐明该区种子植物区系的性质和特点,同时丰富其所在的川东地区植物区系的研究资料,并为该区自然资源的保护、生态环境的建设提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 自然地理概况

五里坡自然保护区总面积为352.77 km<sup>2</sup>,位于

重庆巫山县东北部E 109°47'~110°10'和N 31°15'~31°29'之间,在大巴山弧和川东褶皱带的结合部。该区为典型的中深切切割中山地形,海拔高差约2510 m。山脉多呈东西走向,形成平行岭谷,立体地貌景观颇具特色。保护区内土壤类型极为复杂,母岩主要有石灰岩、白云质灰岩、页岩和砂岩。土壤具有山地垂直分带的特点:海拔1500 m以下为山地黄壤;1500~2100 m左右为山地棕黄壤;2100~2400 m左右为山地棕壤;此外还零星分布有潮土、紫色土和灰化土。

保护区属中亚热带湿润季风气候,处于亚热带常绿阔叶林区域。从低山常绿阔叶林、常绿针叶林带到海拔2000~2680 m的亚高山常绿针叶林带和高山草甸,植被类型随着海拔高度的变化差异明显。

### 1.2 研究方法

根据对当地植被分布情况的初步了解确定调查路线和区域(图1),调查范围基本覆盖了整个保护区,其海拔跨度从最低海拔“脚步典”的170 m到最

收稿日期: 2011-05-25

基金项目: 国家自然科学基金资源平台项目和国家林业局-三峡委员会办公室联合资助项目

陈丹维, 博士, 讲师. 研究方向: 园林植物种质资源. E-mail: vivi7415@163.com

通讯作者: 陈龙清, 博士, 教授. 研究方向: 园林植物种质资源与创新. E-mail: chenlq0206@163.com

高峰“太平山”的 2 680 m。对于一般区域采取线路调查,对人为破坏较少的地域进行详细的调查,调查时兼顾植物的垂直分布。样线选择时海拔落差尽量大;样线经过地的植被破坏程度尽量小,植物多样性

尽量丰富;样线遍及整个保护区,样线间生态环境各具特色。在调查过程中,详细记录当地生境、地理坐标、海拔高度、植被概况、植物生长类型,并拍照、采集凭证标本。



图 1 重庆市五里坡自然保护区考察路线图

Fig. 1 The route of exploring in Wulipo Nature Reserve

本次调查的地点有:官阳镇、当阳乡、庙堂乡、五里坡林场、坪前管护站周边、梨子坪管护站周边、朝天坪管护站周边、竹贤乡、骡坪及平河;重点调查区域包括当阳里河、当阳河、蜂桶坪、葱坪、五里坡林场、庙堂乡庙堂河谷、朝阳坪等地。共采集植物标本 2 300 多号,7 000 余份。根据野外调查和标本鉴定结果(此次共鉴定标本 6 000 余份、种子植物 1 325 种),结合国家“七五”期间(1986—1990 年)陈龙清等对巫山、巫溪、奉节三县植物种质资源考察成果(见神农架及三峡地区作物种质资源考察队编,“川东三县种子植物名录”、“川东三县野生花卉植物标本名录”,1990 年)、西南大学刘玉成等对巫山植物的初步考察记录(见“重庆市五里坡市级自然保护区综合科考报告”),参照文献[1-3]整理出植物名录(其中裸子植物按郑万钧系统,被子植物按哈钦松有花植物分类系统),然后在科属水平上分析该地区种子植物区系特征及其分布类型。

## 2 结果与分析

### 2.1 种类组成及与周边地区的比较

五里坡自然保护区共有种子植物 156 科 796 属 2 379 种(含种下等级),分别占四川地区种子植物的 79.19%、52.33%、23.64%(根据李仁伟等<sup>[4]</sup>的方法,四川种子植物共有 197 科 1 521 属 10 064 种),其中被子植物包括单子叶植物 17 科 158 属 354 种,双子叶植物 134 科 623 属 1 997 种(表 1)。

1)与四川地区植物区系的比较。四川地区地处我国西南部,位于 E 97°30′~110°10′和 N 26°02′~34°20′之间。将试验区系属的分布类型和四川地区<sup>[4]</sup>及全国的区系<sup>[3]</sup>组成进行比较分析(表 1),以探讨该区系系的复杂性和多样性。

四川植物区系处于以前中国热带-亚热带中心地带区域,源于热带性质,经过“综合性”亚热带性质阶段,形成了现代典型的亚热带属性,并有可能向温

带性质方向继续演变<sup>[5]</sup>。五里坡自然保护区与四川地区种子植物属的分布区类型包含了热带、亚热带、温带的各种成分,且热带分布和温带分布属的比例大致相当,但五里坡北温带分布属比例明显要高于四川地区。这与五里坡自然保护区位于四川地区东缘、中国-日本森林植物亚区华中地区和中国-喜马拉雅森林植物亚区横断山脉地区的交界处的地理位

置是相吻合的,说明五里坡种子植物区系温带性质更强一些,与华中区系更为接近。

2)与邻近地区植物区系的比较。为了更好地认识五里坡自然保护区种子植物区系的复杂性和多样性,将其与湖北的神农架自然保护区<sup>[6]</sup>、星斗山自然保护区<sup>[7]</sup>、后河自然保护区<sup>[8]</sup>的植物区系进行比较(表 2),结果表明:

表 1 重庆市五里坡自然保护区种子植物多样性与四川省及全国的比较

Table 1 The species diversity of spermatophytic in Wulipo Nature Reserve and the comparison with those in Sichuan Province and China

项目 Items	裸子植物 Gymnosperm			被子植物 Angiosperm			合计 Total		
	科 Families	属 Genera	种 Species	科 Families	属 Genera	种 Species	科 Families	属 Genera	种 Species
五里坡种子植物的数量 Number of spermatophytic in Wulipo	5	15	28	151	781	2 351	156	796	2 379
五里坡种子植物占四川地区的比例/% Percentage of spermatophytic of Wulipo to Sichuan	55.56	53.57	27.72	80.31	52.31	23.62	79.19	52.33	23.64
五里坡种子植物占全国的比例/% Percentage of spermatophytic of Wulipo to China	50.00	44.12	14.51	51.89	26.51	9.65	51.83	28.95	10.84

表 2 五里坡自然保护区与邻近地区种子植物科/属/种的比较

Table 2 Comparison of spermatophyte family/genera and species of Wulipo Nature Reserve with those of neighboring areas

地区 Areas	地理坐标 Location	科/属/种 Families/Genera/ Species	共有科数/相似性系数/% Co-exist families/Similarity coefficient	共有属数/相似性系数/% Co-exist genera/Similarity coefficient	共有种数/相似性系数/% Co-exist species/Similarity coefficient
五里坡 Wulipo	E 109°47'~110°10' N 31°15'~31°29'	156/796/2 379			
神农架 Shennongjia	E 110°03'~110°33' N 31°21'~31°36'	165/797/2 465	152/89.94	666/71.84	1 552/47.14
星斗山 Xingdoushan	E 108°31'~109°27' N 29°15'~30°14'	170/784/1 901	140/75.27	582/58.32	1 002/30.57
后河 Houhe	E 110°29'~110°40' N 30°02'~30°08'	162/746/1 894	145/83.82	602/64.04	1 169/37.66

①神农架和五里坡共有的种子植物有 152 科 666 属 1 552 种,其中科、属、种相似性系数(Jaccard 系数,下同)分别为 89.94%、71.84%、47.14%。神农架保护区由于独特自然环境形成了丰富多彩的植物地理成分,具有古老性、特殊性和丰富性以及过渡带的特色,主要地理成分为西南-大巴山脉成分、西北-秦岭山脉成分、华中区系成分。五里坡保护区面积仅约为神农架保护区的 1/2,但两区由于地理位置相近、海拔高差相似、气候差异不大,所以科、属相似性很高,很多属、种都是共有的。

②星斗山和五里坡共有的种子植物有 140 科 582 属 1 002 种,其中科、属、种相似性系数分别为 75.27%、58.32%、30.57%。两地同属华中区系,相似性系数比较高,联系较为紧密。星斗山所处的纬

度比五里坡更为偏南,热带成分所占的比例要多一些。由于其特殊地理位置和气候特点,分布了一些五里坡种子植物区系里没有的特有属如水杉属(*Metasequoia*)、金钱松属(*Pseudolarix*)等。

③后河和五里坡共有的种子植物有 145 科 602 属 1 169 种,其中科、属、种相似性系数分别为 83.82%、64.04%、37.66%。从统计分析数据可以看出,五里坡和后河自然保护区关系非常密切,都偏重于温带分布,且具有亚热带向温带过渡的特点。

2.2 种子植物区系属的特点

1)属的分析。重庆市五里坡自然保护区共有 796 属,其中裸子植物、双子叶植物和单子叶植物分别有 15、622 和 159 属,占属总数的 1.88%、78.14% 和 19.97%。单种属(含 1 种)、少种属(含

2~5种)和多种属(含 6 种以上)各为 381、305 和 110 属,占属总数的 47.86%、38.32%和 13.82%。

五里坡自然保护区含 10 种以上的有 41 属(表 3),共 635 种,占总属数的 5.12%,占总种数的 26.69%。属内含种数差异较大,有些属含种数很多,甚至达 20 种以上,如悬钩子属(*Rubus*)、卫矛属(*Euonymus*)和槭树属(*Acer*)等,而有些属仅含 1 种,如梧桐属(*Firmiana*)、桂樱属(*Laurocerasus*)、百脉根属(*Lotus*)等。

2)属的分布区类型及地理成分分析。根据吴征镒<sup>[9]</sup>对中国种子植物属的分布区类型划分标准,五里坡自然保护区种子植物各属可以划分为如下 15 个类型及 21 个变型(表 4),其中热带成分有 256 属,占该地区非世界性属总数的 34.50%;温带性属有 449 属,占 60.51%;间断分布属有 151 属,占 20.35%。

世界分布属中有草本属 48 属,占到本类型属数的 88.89%,如银莲花属(*Anemone*)、酸模属(*Rumex*)、黄芪属(*Astragalus*)、飞蓬属(*Erigeron*)、千里光属(*Senecio*)、龙胆属(*Gentiana*)、珍珠菜属(*Lysimachia*)、香蒲属(*Typha*)、灯心草属(*Juncus*)等。而木本属只有铁线莲属(*Clematis*)、远志属(*Polygala*)、金丝桃属(*Hypericum*)、悬钩子属、槐属(*Sophora*)、鼠李属(*Rhamnus*)6 属,其中只有

槐属包含大乔木。这与植物世界分布的特性要求相符合,进化的草本由于适应能力比较强,往往在世界分布属里占主要地位,说明五里坡自然保护区是一个具有普遍进化的代表性植物区系。

表 3 五里坡自然保护区种子植物区系中含 10 种以上的属  
Table 3 The genera(≥ 10 species) of the spermatophytic flora of Wulipo Nature Reserve

属名 Genera	种数 Species	属名 Genera	种数 Species
槭树属 <i>Acer</i>	36	鼠李属 <i>Rhamnus</i>	14
卫矛属 <i>Euonymus</i>	27	藎草属 <i>Carex</i>	14
蓼属 <i>Polygonum</i>	24	唐松草属 <i>Thalictrum</i>	13
悬钩子属 <i>Rubus</i>	23	凤毛菊属 <i>Saussurea</i>	13
忍冬属 <i>Lonicera</i>	23	菝葜属 <i>Smilax</i>	13
荚蒾属 <i>Viburnum</i>	23	五加属 <i>Acanthopanax</i>	12
铁线莲属 <i>Clematis</i>	22	花椒属 <i>Zanthoxylum</i>	12
蔷薇属 <i>Rosa</i>	21	马先蒿属 <i>Pedicularis</i>	12
蒿属 <i>Artemisia</i>	20	百合属 <i>Lilium</i>	12
堇菜属 <i>Viola</i>	19	木姜子属 <i>Litsea</i>	11
珍珠菜属 <i>Lysimachia</i>	17	委陵菜属 <i>Potentilla</i>	11
栎属 <i>Quercus</i>	16	榕属 <i>Ficus</i>	11
小檗属 <i>Berberis</i>	15	猕猴桃属 <i>Actinidia</i>	11
景天属 <i>Sedum</i>	15	细辛属 <i>Asarum</i>	11
冬青属 <i>Ilex</i>	15	薯蓣属 <i>Dioscorea</i>	11
栒子属 <i>Cotoneaster</i>	15	葱属 <i>Allium</i>	11
绣线菊属 <i>Spiraea</i>	15	胡枝子属 <i>Lespedeza</i>	10
柳属 <i>Salix</i>	15	野豌豆属 <i>Vicia</i>	10
山胡椒属 <i>Lindera</i>	14	鹅耳枥属 <i>Carpinus</i>	10
乌头属 <i>Aconitum</i>	14	楼梯草属 <i>Elatostema</i>	10
杜鹃花属 <i>Rhododendron</i>	14		

表 4 五里坡自然保护区种子植物属的分布区类型

Table 4 Genera area-types of spermatophytic flora of Wulipo Nature Reserve

分布区类型 Distribution types	单种属数 Genera number of one species	少种属数 Genera number of rare-species	多种属数 Genera number of multi-species	合计 Total	占总属数的比例/% Percentage of all genera number
1 世界分布 Cosmopolitan	8	28	18	54	6.78
2 泛热带 Pantropic	41	41	18	100	12.56
2-1 热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布 Tropical Asia, Australasia & South America disjuncted	5	0	0	5	0.63
2-2 热带亚洲、非洲和南美洲间断分布 Tropical Asia, Africa & South America disjuncted	3	2	0	5	0.63
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropical Asia & Tropical America disjuncted	4	4	3	11	1.38
4 旧世界热带 Old World Tropics	14	8	4	26	3.27
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布 Tropical Asia, Africa and Australasia	5	0	0	5	0.63
5 热带亚洲至热带大洋洲 Tropical Asia to Tropical Australasia	10	10	1	21	2.64
5-1 中国(西南)亚热带和新西兰间断分布 Chinese(Southwest) Subtropics & New Zealand disjuncted	1	0	0	1	0.13
6 热带亚洲至热带非洲 Tropical Asia to Tropical Africa	16	3	1	20	2.51
6-1 华南、西南到印度和热带非洲间断分布 South, Southwest China to India & Tropical Africa disjuncted	2	0	0	2	0.25

续表 4 Continued from Table 4

分布区类型 Distribution types	单种属数 Genera number of one species	少种属数 Genera number of rare-species	多种属数 Genera number of multi-species	合计 Total	占总属数的比例/% Percentage of all genera number
6-2 热带亚洲和东非间断或马达加斯加间断分布 Tropical Asia & East Africa or Madagascar disjuncted	1	1	0	2	0.25
7 热带亚洲(印度-马来西亚) Tropical Asia(Indo-Malesia)	19	19	3	41	5.15
7-1 爪哇、喜马拉雅间断或华南、西南星散分布 Java, Himalaya to South, Southwest China disjuncted or diffused	4	1	0	5	0.63
7-2 热带印度至华南 Tropical India to South China	1	0	0	1	0.13
7-3 缅甸、泰国至华西南 Burma, Thailand to South, Southwest China	2	1	0	3	0.38
7-4 越南(或中南半岛)至华南(或西南) Vietnam(or Indo-Chinese Peninsula) to South China(Southwest China)	5	3	0	8	1.01
8 北温带分布 North Temperate	55	55	36	146	18.34
8-1 北极-高山分布 Arctic-alpine	2	1	0	3	0.38
8-2 北温带-南温带间断分布(“全温带”) North Temperate & South Temperate disjuncted (“Pan- temperate”)	10	17	5	32	4.02
8-3 欧亚和南美洲温带间断分布 Eurasia & Temperate South America disjuncted	1	1	0	2	0.25
8-4 地中海、东亚、新西兰和墨西哥-智利间断分布 Mediterranea, East Asia, New Zealand and Mexico- Chile disjuncted	1	0	0	1	0.13
9 东亚和北美洲间断分布 East Asia & North America disjuncted	35	25	8	68	8.54
9-1 东亚和墨西哥间断分布 East Asia and Mexico disjuncted	0	1	0	1	0.13
10 旧世界温带 Old World Temperate	16	19	6	41	5.15
10-1 地中海区、西亚(或中亚)和东亚间断分布 Mediterranea, West Asia (or Central Asia) & West Asia disjuncted	3	6	1	10	1.26
10-2 欧亚和南非洲(有时也在大洋州)间断分布 Eurasia & South Africa(sometimes also Australasia) disjuncted	3	2	0	5	0.63
11 温带亚洲分布 Temperate Asia	12	3	0	15	1.88
12 地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranea, West Asia to Central Asia	1	0	0	1	0.13
12-1 地中海区至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布 Mediterranea to Temperate-Tropical Asia, Australasia & South America disjuncted	1	0	0	1	0.13
13 中亚分布 Central Asia	1	0	0	1	0.13
13-1 中亚至喜马拉雅和我国西南分布 Central Asia to Himalaya & Southwest China	1	0	0	1	0.13
14 东亚分布 East Asia	23	23	6	52	6.53
14-1 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalaya (SH)	21	11	0	32	4.02
14-2 中国-日本分布 Sino-Japan (SJ)	21	16	0	37	4.65
15 中国特有分布 Endemic to China	33	4	0	37	4.65
总计 Total	381	305	110	796	100.00

热带性属共有 256 属, 占该地区非世界性属总数的 34.50%。其中, 泛热带分布属及其变型有 110 属, 在各种分布中稍低于北温带分布类型, 位于第二。保护区所有的泛热带分布属中没有纯热带分布

属, 而是以热带-亚热带分布属为主的。如木防己属 (*Cocculus*)、山矾属 (*Symplocos*), 还有不少由热带经亚热带延伸到北温带南端的属, 如凤仙花属 (*Impatiens*)、冬青属、卫矛属以及榕属。旧世界热带分

布属有 26 属,如海桐花属(*Pittosporum*)、野桐属(*Mallotus*)、楼梯草属(*Elatostema*)等。热带亚洲至热带大洋洲分布属有 21 属,如糯米团属(*Gonostegia*)、猫乳属(*Rhamnella*)等。热带亚洲至热带非洲分布属有 20 属,如大丁草属(*Gerbera*)、水麻属(*Debregeasia*)、铁仔属(*Myrsine*)、杠柳属(*Periploca*)等。热带亚洲(印度-马来西亚)分布及其变型共有 58 属,其中包含了许多第三纪古热带植物区系的残遗或后裔,代表属有润楠属(*Machilus*)、构属(*Broussonetia*)、山羊角树属(*Carrierea*)、山茶属(*Camellia*)等,它们起源于古热带,但从亚热带到温带都有自己的代表种。

温带性属有 449 属,占该地区非世界性属总数的 60.51%,其中以北温带分布的属数最多,有 146 属,占了该地理成分的 32.51%。本类型属中含有 10 种以上有 18 属,如槭树属、忍冬属(*Lonicera*)、荚蒾属(*Viburnum*)、蔷薇属、细辛属(*Asarum*)、栎属(*Quercus*)、小檗属(*Berberis*)、胡颓子属(*Elaeagnus*)、绣线菊属(*Spiraea*)、杜鹃花属(*Rhododendron*)、柳叶菜属(*Epilobium*)、委陵菜属(*Potentilla*)、鹅耳枥属(*Carpinus*)等,这些属种在五里坡自然保护区中十分普遍,是各种植物群落乔木、灌木和草本层的优势种。另外还有一些属,虽然其属种数不多,但是分布广泛,在群落中的多度和频度很高,对于五里坡自然保护区整体植物群落的构建发挥了重大作用。如桦木属(*Betula*)、榛属(*Corylus*)、水青冈属(*Fagus*)、榆属(*Ulmus*)树种常成为群落的建群种,甚至形成单优势群落,如光叶水青冈(*Fagus lucida*)林、栓皮栎(*Quercus variabilis*)林、红桦(*Betula albo-sinensis*)林等,而绣线菊属、茶藨子属(*Ribes*)成为众多群落的灌木层优势种,紫菀属(*Aster*)、风毛菊属等草本属在阳坡地带大面积分布。旧世界温带分布属有 41 属,本类型中草本属众多,木本植物属少,仅有栒子属(*Cotoneaster*)、水柏枝属(*Myricaria*)、梨属(*Pyrus*)、丁香属(*Syringa*)4 属。温带亚洲分布属有 15 属,包括瓦松属(*Orostachys*)、岩白菜属(*Bergenia*)、防风属(*Saposhnikovia*)、女菀属(*Turczaninowia*)和大油芒属(*Sporodiopogon*)等,多属于古北大陆起源的属。地中海区、西亚至中亚分布属、中亚分布属、中亚至喜马拉雅分布都仅有一属,不能反映五里坡植物区系的特点。东亚分布属有 52 个属,次于北温带分布、泛热带分布、东亚北美间断分布和世界分布而居于第 5

位。东亚分布的两个变型中国-喜马拉雅变型和中国-日本变型分别有 32 属和 37 属,这种分布情况恰好和五里坡自然保护区位于中国-日本森林植物亚区的最西端、并与中国-喜马拉雅森林植物亚区的东部相邻的地理位置相吻合。东亚分布及其变型分布属绝大多数为单种属和少种属,如水青树属(*Tetracentron*)、领春木属(*Euptelea*)、连香树属(*Cercidiphyllum*)等,都是含古老残遗性质的属。

间断分布属有 151 属,占该地区非世界性属总数的 20.35%。其中东亚和北美洲间断分布属占首位,有 68 属。热带亚洲和热带美洲间断分布有 11 属,且全部都是木本植物,特别是木姜子属(*Litsea*)和柃木属(*Eurya*),在保护区一些植物群落中占据优势种的地位。间断分布是植物地理学中最显著的事实之一,与环境变迁和植物的演化密切联系<sup>[10]</sup>,所以深入研究某地区的间断分布属可以为阐明该区植物的演化提供直接的证据。

3) 属的特有性。根据对我国种子植物约 243 个特有属的分布区分析所得的 3 个特有现象中心中,五里坡自然保护区属于川东-鄂西特有现象中心<sup>[11]</sup>。五里坡自然保护区有 37 个特有属,占总属数的 4.65%;单种属 33 属,占这一分布类型总属数的 89.19%;木本习性属有 18 属,占 48.64%。一些代表了单型科的特有属,如杜仲属(*Eucommia*)、珙桐属(*Davidia*),在双子叶植物中处于相对原始或孤立的位置,可能是这些属古老性的表现<sup>[6]</sup>。另外的金钱槭属(*Dipteronia*)、山白树属(*Sinowilsonia*)、瘦椒树属(*Tapiscia*)也显示出同样的特性。

由以上分析可以看出,五里坡自然保护区区系成分复杂多样,以温带成分为主,占了 60.51%;同时热带性属也有一定的分布,占 34.50%;中国特有属种,特别是单种属的大量出现反映了该区植物区系的古老性。

### 2.3 种子植物区系科的特点

1) 科的种类构成和优势科分析。优势科的数量及种类,对于一个地区的植物区系起着至关重要的作用。根据各科所含种数的多少,可以把五里坡自然保护区种子植物 156 科分成 5 个等级:单种科(含 1 种)、寡种科(含 2~10 种)、中等科(含 11~20 种)、较大科(含 21~50 种)、大科(含 50 种以上)。

由表 5 可知,在五里坡自然保护区种子植物区系中,寡种科占了相当大的比例,达到了 45.79%,但其所含属、种却只占总属数的 20.10%、总种数的

16.14%。而 21 种以上的较大科和大科虽然只有 29 个,仅占总科数的 18.59%,但其属数却占总属数的 61.33%,种数所占的比例更是高达 64.65%。这表明少数大科构成了五里坡种子植物区系的主体,区系的优势现象比较显著。由此可以认为,五里坡自然保护区种子植物区系的优势科主要有以下 11 个科(属/种):菊科(Compositae, 59/163)、蔷薇科(Rosaceae, 31/153)、禾本科(Gramineae, 69/113)、百合科(Liliaceae, 28/88)、毛茛科(Ranunculaceae, 21/85)、蝶形花科(Papilionaceae, 29/77)、唇形科(Labiatae, 30/72)、忍冬科(Caprifoliaceae, 8/59)、兰科(Orchidaceae, 29/58)、伞形科(Umbelliferae, 23/56)、樟科(Lauraceae, 8/51)。本区优势科的分布类型有 3 种,即世界分布(含 4 科)、泛热带分布(含 3 科)、北温带分布(含 3 科)。

在五里坡种子植物区系中,这些大科的排列顺序与全国和世界大科相比(表 6)存在着一些差异。

比较突出的像忍冬科、毛茛科、伞形科等温带性大科,其位置明显靠前,体现其部分温带特征。

其他较大科有玄参科(Scrophulariaceae, 15/47)、蓼科(Polygonaceae, 9/42)、壳斗科(Fagaceae, 6/39)、荨麻科(Urticaceae, 13/39)、卫矛科(Celastraceae, 5/39)、槭树科(Aceraceae, 2/37)、大戟科(Euphorbiaceae, 15/33)、鼠李科(Rhamnaceae, 6/33)、小檗科(Berberidaceae, 5/30)、葡萄科(Vitaceae, 6/28)、榆科(Ulmaceae, 6/21)等,这些科也是本植物区系的重要组成部分,构成了本区系植物组成的多样性和丰富性。冬青科(Aquifoliaceae)、榛科(Corylaceae)、漆树科(Anacardiaceae)和桦木科(Betulaceae)等科虽然种数少于 20 种,但是它们在五里坡自然保护区植被组成中常常以优势种甚至是建群种的成分出现,对于植被的组成起着重要作用,对于群落的发展演化也有一定的决定性影响。

表 5 重庆市五里坡自然保护区种子植物科的数量统计

Table 5 The quantitative statistics of families of spermatophytic in Wulipo Nature Reserve

科的类型 Type of families	科 Families		属 Genera		种 Species	
	科数 Number of families	比例/% Percentage	属数 Number of genera	比例/% Percentage	种数 Number of species	比例/% Percentage
大科(50 种以上) Families of over 50 species	11	7.05	335	42.89	975	40.98
较大科(21~50) Families of 21-50 species	18	11.54	144	18.44	563	23.67
中等科(11~20 种) Families of 11-20 species	28	17.95	134	17.16	431	18.12
寡种科(2~10 种) Families of 2-10 species	73	45.79	157	20.10	384	16.14
单种科 Families of one species	26	16.67	26	3.33	26	1.09

表 6 五里坡自然保护区种子植物大科的排序与中国、世界的比较

Table 6 The ordinations of the large families of spermatophyte in Wulipo Nature Reserve and the flora comparison

五里坡自然保护区 Wulipo Nature Reserve		中国 China		世界 The world	
序号 Sample No.	科名 Family	序号 Sample No.	科名 Family	序号 Sample No.	科名 Family
1	菊科 Compositae	1	菊科 Compositae	1	菊科 Compositae
2	蔷薇科 Rosaceae	2	禾本科 Gramineae	2	兰科 Orchidaceae
3	禾本科 Gramineae	3	蔷薇科 Rosaceae	3	蝶形花科 Papilionaceae
4	百合科 Liliaceae	4	蝶形花科 Papilionaceae	4	禾本科 Gramineae
5	毛茛科 Ranunculaceae	5	兰科 Orchidaceae	5	茜草科 Rubiaceae
6	蝶形花科 Papilionaceae	6	唇形科 Labiatae	6	大戟科 Euphorbiaceae
7	唇形科 Labiatae	7	毛茛科 Ranunculaceae	7	唇形科 Labiatae
8	忍冬科 Caprifoliaceae	8	杜鹃花科 Ericaceae	8	玄参科 Scrophulariaceae
9	兰科 Orchidaceae	9	玄参科 Scrophulariaceae	9	莎草科 Cyperaceae
10	伞形科 Umbelliferae	10	莎草科 Cyperaceae	10	野牡丹科 Melastomaceae
11	樟科 Lauraceae	11	茜草科 Rubiaceae	11	百合科 Liliaceae

单种科和单属科反映了植物进化过程中两个相反的方向,一个是新产生的科,其属种尚未分化;另一个是演化终极的科,属种已大量消亡,现存的是残遗种类<sup>[12]</sup>。五里坡有区域性单种属科 26 个科,单属非单种科 32 科,共 58 科,分别占该区总科数的

37.18%,总属数的 7.29%。由此可见,该区系中的区域性单种科和单属科所占的比例是比较大的,其地理成分也丰富多样。从这一方面也说明了五里坡种子植物区系的复杂性,反映了该区系的古老性。

2) 科的分布区类型。参考李锡文<sup>[13]</sup>的中国种

子植物区系,对五里坡自然保护区种子植物科的分布区类型进行分析:在本区分布的 156 科中,世界分布科有 25 科,占总科数的 16.03%;热带性科有 71 科,占总科数的 45.51%,其中泛热带性科有 61 个,占 39.10%;温带性科包括 4 种分布型 6 种分布变型(表 7),有 57 个科,占 36.54%;中国特有科有 3 个,分别为珙桐科(Davidiaceae)、杜仲科(Eucommiaceae)、大血藤科(Sargentodoxaceae)。世界分布科

中的菊科、禾本科、唇形科、百合科都是本区的优势科,这些科在全球都广泛分布,但除唇形科外其余均主产温带地区<sup>[9]</sup>。

从科的地理成分所占的比例及优势科分析可知,在科级水平上,五里坡自然保护区种子植物区系是以热带、亚热带成分稍占优势,温带成分次之,显示出本区区系成分从温带、亚热带至热带北缘的过渡性质,这与五里坡的地理分布区域十分相符。

表 7 五里坡自然保护区种子植物科的分布区类型

Table 7 Family areal-types of spermatophytic flora of Wulipo Nature Reserve

分布区类型 Distribution types	科数 No. of families	比例/% Percentage
1 世界分布 Cosmopolitan	25	16.03
2 泛热带分布 Pantropic	56	35.90
2-1 热带亚洲、大洋洲和中、南美间断分布 Tropic Australasia & Central to South America disjuncted	3	1.92
2-2 热带亚洲、非洲和中南美洲间断分布 Tropic Asia, Africa & Central to South America disjuncted	2	1.28
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropic Asia & Tropic America disjuncted	4	2.56
4 旧世界热带 Old World Tropics	2	1.28
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布 Tropic Asia, Africa and Australasia	1	0.64
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropic Asia to Tropic Australasia	1	0.64
6 热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Tropic Asia (Indo-Malaysia)	2	1.28
7 北温带分布 North Temperate	25	16.03
7-1 北温带和南温带间断分布(“全温带”)North Temperate & South Temperate disjuncted(“Pan-temperate”)	9	5.77
7-2 欧亚和南美温带间断分布 Eurasia & Temperate South America disjuncted	2	1.28
7-3 地中海,东亚,新西兰和墨西哥-智利间断分布 Mediterranea, East Asia, New Zealand and Mexico-Chile disjuncted	1	0.64
8 东亚和北美间断分布 East Asia & North America disjuncted	9	5.77
9 旧世界温带分布 Old World Temperate	1	0.64
9-1 欧亚和南部非洲(有时候也在大洋洲)间断分布 Eurasia & South Africa(sometimes also Australasia) disjuncted	1	0.64
10 东亚分布 East Asia	5	3.21
10-1 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalaya(SH)	2	1.28
10-2 中国-日本分布 Sino-Japan(SJ)	2	1.28
11 中国特有分布 Endemic to China	3	1.92
合计 Total	156	100

### 3 讨论

五里坡自然保护区植物区系组成种类丰富,成分复杂。初步调查五里坡自然保护区共有野生种子植物 156 科 796 属 2 379 种,分别占四川种子植物 197 科 1 521 属 10 064 种的 79.19%、52.33%、23.64%。少数大科构成了五里坡种子植物区系的主体,区系的优势现象比较显著。本区系处于多种区系成分的交汇地带,其植物区系为华中区系和西南区系的交汇区,多种成分在此区汇集。

五里坡自然保护区种子植物区系起源古老,第三纪古老植物丰富。本区系包含了许多古老和原始的科,如木兰科(Magnoliaceae)和金缕梅科(Hamamelidaceae)。另外,单种科、单种属、少种属

丰富,古子遗植物多。五里坡的地理条件为第三纪植物躲避冰川的侵袭提供了天然的保护地,大部分植物是第三纪和第三纪以前古老种类延续和繁衍的后裔。

五里坡自然保护区地理成分复杂,植物区系具明显温带性质。根据吴征镒<sup>[9]</sup>对中国种子植物属的分布区类型划分标准,五里坡自然保护区种子植物属可以划分为 15 个类型,同时在各大分布区类型中还包括大量的变型和间断分布类型,这充分说明了本植物区系成分的复杂性。在科级水平上表现出热带、温带成分并重的趋势;在属级水平上则明显具有温带性质。说明本植物区系具明显热带、温带过渡性质,这与五里坡自然保护区位于四川地区东缘、华中地区和横断山脉地区的交界处的地理位置是相对



吻合的。

五里坡自然保护区珍稀植物丰富,特有种独放异彩。据此次调查,五里坡自然保护区中被列入《中国重点保护植物名录(第一批)》(1999年)的种子植物有19种(含2变种),分属于14科17属,其中属一级保护有4种(珙桐 *Davidia involucrata*、光叶珙桐 *D. involucrata* var. *vilmorimiana*、红豆杉 *Taxus chinensis*、南方红豆杉 *T. chinensis* var. *mairei*)、二级保护有15种(水青树 *Tetracentron sinense*、大叶榉树 *Zelkova schneideriana*、喜树 *Camptotheca acuminata*、樟树 *Cinnamomum camphora*、楠木 *Phoebe zhennan*、鹅掌楸 *Liriodendron chinense*、金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*、巴山榉树 *Torreya fargesii*、连香树 *Cercidiphyllum japonicum*、香果树 *Emmenopterys henryi*、秦岭冷杉 *Abies chensiensis*、红豆树 *Ormosia hosiei*、川黄檗 *Phellodendron chinense*、莛子三尖杉 *Cephalotaxus oliveri*、大果青杉 *Picea neoveitchii*)。保护区内现存大片的珙桐和穗花杉(*Amentotaxus argotaenia*)天然林,以及星散分布的瘿椒树(*Tapiscia sinensis*)、香果树、水青树、连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)、大叶榉树、喜树、樟树、楠木、鹅掌楸、巴山榉树、秦岭冷杉、红豆树、川黄檗、莛子三尖杉和大果青杉等珍稀植物。另外,黄三七(*Souliea vaginata*)、串果藤(*Sinofranchetia chinensis*)、大血藤(*Sargentodoxa cuneata*)、马蹄香(*Saruma henryi*)、血水草(*Eomecon chionantha*)、杨叶藤山柳(*Clematoclethra actinidioides*)、山白树(*Sinowilsonia henryi*)、牛鼻栓(*Fortunearia sinensis*)、青檀(*Pteroceltis tatarinowii*)、金钱槭(*Dipteronia sinensis*)、通脱木(*Tetrapanax papyrifer*)、假贝母(*Bolbostemma paniculatum*)、山拐枣(*Poliothyraxis sinensis*)等中国特有种在保护区频繁出现。

另外,国际贸易公约附录II将兰科植物全部列为控制进出口的保护植物,因此,对于签约国的中国,兰科植物也都将成为受国家保护的珍稀植物。五里坡自然保护区有兰科植物29属58种,常见种类有黄花白芨(*Bletilla ochracea*)、剑叶虾脊兰(*Calanthe davidii*)、麦斛(*Bulbophyllum inconspicuum*)、蕙兰(*Cymbidium faberi*)、春兰(*C. goeringii*)、扇脉杓兰(*C. japonicum*)、大花杓兰(*C. macranthum*)、细叶石斛(*Dendrobium hancockii*)、小花火烧兰(*Epiactis helloborine*)、天麻(*Gastro-*

*dia elata*)、云南石仙桃(*Pholidota yunnanensis*)、细叶石仙桃(*P. Cantonensis*)、小斑叶兰(*Goodyera repens*)、见血清(*Liparis nervosa*)、香花羊耳蒜(*L. odorata*)、羊耳蒜(*L. japonica*)、独蒜兰(*Pleione bulbocodioides*)、绿花阔蕊兰(*Peristylus goodyeroides*)、小花阔蕊兰(*P. affinis*)、裂唇舌喙兰(*Hemipidia henryi*)等。

对于野生动植物物种和生境的保护而言,自然保护区的建立是一种非常好的途径。截至2003年6月,三峡库区建立的自然保护区或保护小区达36个,有国家级的重庆缙云山自然保护区,还有省级的武隆白马山自然保护区等<sup>[14]</sup>。巫山五里坡自然保护区作为其中的市(省)级保护区,是金丝猴、林麝以及红豆杉等的重要保护地。

本次调查发现,与周围的保护区相比,巫山五里坡自然保护区植物种类较丰富,植被类型多样,是很多珍稀植物及典型植物群落的难得的“安居地”。但由于保护区海拔差异大,气候条件特殊,适宜种植的农作物种类非常有限,只能基本满足农民生活需要,所以当地仍存在盗伐、采挖草药、偷猎等现象,很多国家保护植物由于其药用价值被大量采挖,已濒临灭绝,如狭叶瓶尔小草(*Ophioglossum thermale*)等。

同时,随着三峡库区的建设,将有大量的人口从五里坡保护区范围内迁出,这对植被的恢复是非常有利的<sup>[15]</sup>。建议建立更高级别的自然保护区,使三峡库区的生物多样性得到更为有效的保护。

**致谢** 本项目的野外调查得到了巫山县林业局的大力支持;笔者所在实验室的周明芹、向林、陈兵,巫山县林业局孙玉春、吕国见、韩官运等参与了野外调查工作;参加植物标本鉴定的有陈志远教授、刘秀群副教授、赵凯歌副教授、季华讲师;在名录整理过程中,中国林业科学研究院李建文研究员提出了不少建议。在此一并致谢!

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [2] 中国树木志编辑委员会. 中国树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1959.

- [4] 李仁伟,张宏达.四川种子植物区系组成的初步分析[J].武汉植物学研究,2002,20(5):381-386.
- [5] 李仁伟.四川种子植物区系研究[D].广州:中山大学图书馆,2001.
- [6] 朱兆泉,宋朝枢.神农架自然保护区科学考察集[M].北京:中国林业出版社,1999:122-249.
- [7] 刘胜祥.湖北星斗山自然保护区科学考察集[M].武汉:湖北科学技术出版社,2002:180-232.
- [8] 宋朝枢,刘胜祥.湖北后河自然保护区科学考察集[M].北京:中国林业出版社,1999:117-159.
- [9] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研究,1991,4(增刊):1-139.
- [10] 王荷生.植物区系地理[M].北京:科学出版社,1992:150-176.
- [11] 应俊生,张玉龙.中国种子植物特有属[M].北京:科学出版社,1994:679-699.
- [12] 王荷生.华北植物区系地理[M].北京:科学出版社,1997:33-70.
- [13] 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.
- [14] 苏化龙,马强,林英华.三峡库区陆栖野生脊椎动物监测与研究[M].北京:中国水利水电出版社,2007:376-382.
- [15] 雷静品,肖文发,黄志霖,等.三峡库区上游马尾松生长及其与气候变化的关系[J].华中农业大学学报,2011,30(4):426-431.

## Spermatophyte flora of Wulipo Nature Reserve, Wushan County, Chongqing City

CHEN Dan-wei<sup>1,2</sup> XIAO Wen-fa<sup>3</sup> SHAO Li<sup>1</sup> ZHENG Wei<sup>1</sup>  
LIU Tao<sup>1</sup> HE Heng-ye<sup>4</sup> CHEN Long-qing<sup>1</sup>

1. *Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;*

2. *School of Civil Engineering, Zhejiang Shuren University, Hangzhou 310015, China;*

3. *Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;*

4. *Wushan County Bureau of Forestry, Chongqing City, Wushan 404700, China*

**Abstract** The diversity of plant species of Wulipo Nature Reserve of Wushan County, Chongqing City was investigated by means of sampling, photo-taking, identifying and analyzing statistically. The results showed that there are 2 379 species (including infraspecific taxon) of spermatophyte belonging to 796 genera and 156 families in. At the generic level, temperate elements were the dominant components, in which temperate genera and tropical genera contributed 60. 51% and 34. 50% of the total (excluding cosmopolitan genera), respectively; disjuncted genera contributed 20. 35% of the total (excluding cosmopolitan genera), in which East Asia and North America disjuncted genera contributed majorly. There are 37 genera endemic to China, contributed 4. 99% of the total (excluding cosmopolitan genera). Wulipo Nature Reserve has a special flora, which due to its unique location and environment, that is very important to the study on middle China and south-west China flora. Compared with the flora of Sichuan and two neighboring areas, the flora of Wulipo Nature Reserve showed high similarity with Houhe Nature Reserve, exhibiting strong temperate elements.

**Key words** Wulipo Nature Reserve, Wushan County, Chongqing City; spermatophyte flora; diversity of plant species; endemic species; phytogeographic elements