

四川花萼山国家级自然保护区野生 种子植物区系多样性分析

黄 琴, 邓洪平*, 王 茜, 宗秀虹, 杨小艳, 王国行

(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: 在对四川花萼山国家级自然保护区进行详细考察的基础上, 结合相关文献资料, 分析了花萼山保护区野生种子植物区系特性, 并同周边 6 个地区进行了比较。结果表明: (1) 四川花萼山国家级自然保护区区系成分复杂, 类型丰富, 区内有野生种子植物 144 科、810 属、2 386 种。有 11 个科的分布区类型, 占中国范围内科分布区类型的 73.33%; 有 15 个属的分布区类型, 占中国范围内属分布区类型的 100.00%。(2) 大科及大属的优势明显, 种子植物区系较为古老, 特有属比较丰富。(3) 从科级水平上看, 热带成分占 60.71%, 温带成分占 38.39%; 从属级水平上看, 热带成分占 38.32%, 温带成分占 56.34%。体现了该区从热带向温带过渡的性质。(4) 与周边地区相比, 花萼山与大巴山相似性最大, 与伏牛山、青木川和小陇山相似性较小, 其特有现象更明显, 热带性质更明显。(5) 花萼山的区系组成比大巴山、阴条岭和伏牛山简单, 与五里坡和小陇山接近, 比青木川复杂。

关键词: 花萼山; 种子植物; 区系成分; 大巴山脉; 秦岭山脉

中图分类号: Q948.5

文献标志码: A

Analysis on the Floristic Characteristics of Wild Seed Plants in the Huaeshan National Nature Reserve of Sichuan

HUANG Qin, DENG Hongping*, WANG Qian, ZONG Xiuhong, YANG Xiaoyan, WANG Guohang

(Key Laboratory of Eco-Environments in Three Gorges Reservoir Region of Ministry of Education, School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Based on close investigation and related data, the floristic characteristics of wild seed plants in Huaeshan National Nature Reserve of Sichuan were analyzed and were compared with that of six around districts. The results showed that: (1) the floristic composition is complex with various types. This area contains 2 386 wild seed plant species, which belong to 144 families and 810 genera. There are 11 distribution types of family and 15 distribution types of genera, which account for 73.33% and 100.00% of the total distribution types in China respectively. (2) The dominance of plurimotypic families and genera are obvious, the flora is ancient with abundant endemic genera. (3) The tropical and temperate components account for 60.71% and 38.39% respectively on the family level, and account for 38.32% and 56.34% respectively on the genus level. This reflected its transitional characteristic. (4) Compared with around districts, the floristic composition of Huaeshan is highly similar to that of Dabashan, but is very different from that of Funiushan, Qingmichuan and Xiaolongshan. Meanwhile, the endemism and tropical characteristics are more obvious in Huaeshan. (5) The floristic composition of Huaeshan is simpler than that of Dabashan, Yintiaoling and Funiushan, is similar to Wulipo and Xiaolongshan, and is more complex than Qimuchuan.

收稿日期: 2015-04-23; **修改稿收到日期:** 2015-08-03

基金项目: 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: 黄 琴(1989—), 女, 在读硕士研究生, 主要从事植物系统进化与保护生物学。E-mail: hqqxinan@163.com

* **通信作者:** 邓洪平, 教授, 主要从事植物系统进化与保护生物学。E-mail: denghp@swu.edu.cn

Key words: Huaeshan; seed plant; flora characteristics; Dabashan; Qinling Mountains

植物区系是指一定地区或国家所有植物种类的总和,是植物界在一定的自然地理条件下,特别是在自然历史条件综合作用下发展演化的结果^[1]。植物区系的研究不仅能够理论上揭示和解决植物系统学和植物地理学的一些疑难问题,还能为一定区域内生物资源的合理开发利用和有效的保护提供十分有价值的的第一手资料。四川花萼山国家级自然保护区(简称花萼山保护区)位于四川东北部的万源市境内,是秦巴山地的腹心地带,是大巴山脉重要的生态功能区和世界生物多样性重要保护区域。以具有代表性的北亚热带森林生态系统、生物物种多样性和优美独特的自然景观为主要保护对象,但目前对保护区内植物多样性的了解还相对缺乏。本研究在对花萼山野生种子植物资源进行了详细调查的基础上,分析了保护区内种子植物的区系特性,并与秦巴山区的其它几个地区进行了对比,旨在阐明花萼山种子植物区系的特性,以及该植物区系与相邻地区植物区系的分布及演化关系,可为该保护区及周边地区植物多样性的保护提供理论依据。

1 研究区自然概况

花萼山保护区位于四川省东北部达州市的万源市境内,地处大巴山南麓的川陕鄂渝四省(市)交界处,约介于 E108°00′~108°27′,N31°55′~32°12′之间。东接重庆市城口县,南连宣汉县,西抵巴中市的平昌、通江县,北邻陕西省镇巴、紫阳县,属于四川盆地东北部山地地貌类型。总面积 48 203.39 hm²,其中核心区面积为 11 600.36 hm²,缓冲区面积为 12 987.79 hm²,实验区面积为 23 615.24 hm²。

花萼山保护区属北亚热带润湿季风气候区,气候温和、四季分明、雨量充沛。年均气温 14.76℃、日照 2 158.7 h、降水量为 1 169.3 mm、年霜期为 129 d。保护区内大部分山脊和峰岭海拔均在 1 700

~2 200 m,最高处即花萼山主峰,海拔 2 380 m,最低处位于蒋家河坝,海拔 780 m,相对海拔差达 1 600 m。保护区东北部基岩主要是由古生界碳酸盐夹碎屑组成,属侵蚀深切割中山峰丛峡谷地貌;而东南部基岩主要由三叠系灰岩和厚层砂页岩组成,局部区域喀斯特地貌发育。

2 研究方法

2012 至 2014 年,本研究团队先后多次对花萼山保护区进行详细调查。野外工作采用定点辐射调查、线路调查、特殊地区重点调查相结合的方法开展,并采集相应标本,参考《四川植物志》和《中国植物志》等工具书^[2-6]进行鉴定。收集文献资料对调查数据进行完善。文中所使用种名、属名及科名均以《Flora of China》^[6]为准。采用统计、排序及比较分析等方法对保护区内野生种子植物区系特征进行分析,并以各区系属的分布类型为基础,将其与秦岭和大巴山脉中具代表性的 6 个地区(大巴山、阴条岭、五里坡、伏牛山、青木川和小陇山)进行比较研究,运用 SPSS 20.0 对其进行聚类分析^[7]。

3 结果与分析

3.1 科、属、种数量分析

根据调查结果,保护区共有野生种子植物 2 386 种,隶属于 144 科 810 属。其中裸子植物 5 科 12 属 25 种,被子植物 139 科 798 属 2 361 种,被子植物中双子叶植物 122 科 643 属 1 947 种,单子叶植物 17 科 155 属 414 种(表 1)。保护区科、属、种占四川省科、属、种的百分比分别为 75.39%、53.29% 和 27.90%;占全国科、属、种的百分比分别为 39.56%、23.85% 和 8.53%(表 2)。

3.2 生活型的组成分析

生活型统计显示该区种子植物中草本植物占绝

表 1 花萼山保护区种子植物统计表

Table 1 Statistics of seed plants in Huaeshan National Nature Reserve

门类 Type		科数 Family number	比例 Rate/%	属数 Genus number	比例 Rate/%	种数 Species number	比例 Rate/%
裸子植物 Gymnosperm		5	3.47	12	1.48	25	1.05
被子植物 Angiosperm	单子叶植物 Monocotyledonous	17	11.81	155	19.14	414	17.35
	双子叶植物 Dicotyledonous	122	84.72	643	79.38	1 947	81.60
合计 Total		144	100.00	810	100.00	2 386	100.00

表 2 花萼山保护区种子植物与全国和四川的科、属、种的比较

Table 2 Comparison of families, genera and species of seed plants among Huaeshan National Nature Reserve, Sichuan Province and China

种类 Type	花萼山 Huaeshan			四川省 Sichuan Province			中国 China		
	科 Family	属 Genera	种 Species	科 Family	属 Genera	种 Species	科 Family	属 Genera	种 Species
裸子植物 Gymnosperm	5	12	25	9	28	100	10	34	193
被子植物 Angiosperm	139	798	2 361	182	1 474	8 453	191	3 135	25 581
合计 Total	144	810	2 386	191	1 520	8 553	364	3 396	27 974
比例 Rate/%	—	—	—	75.39	53.29	27.9	39.56	23.85	8.53

大多数,有 1 309 种,占该区种子植物总数的 54.86%;其次是灌木,有 624 种,占总数的26.15%;再次是乔木,有 302 种,占总数的 12.66%;藤本植物最少仅 151 种,占该地总数的 6.33%(表 3)。

3.3 种子植物大小级别统计

3.3.1 科的大小级别统计 将保护区内种子植物的科划分为 4 个等级^[8-9]:单种科(含 1 种)、少种科(含 2~10 种)、中等科(含 11~600 种)、大科(>600 种)。统计结果表明(表 4):中等科所占比例最大,共 106 科,占总科数的 73.61%(106/144),如:马兜铃科(Aristolochiaceae)、五加科(Araliaceae)等。少种科 19 科,如:三尖杉科(Cephalotaxaceae)、杉科(Taxodiaceae)等。单种科 8 科,如:连香树科(Cercidiphyllaceae)、水青树科(Tetracentraceae)等。少种科和单种科共占总科数的 18.75%。大科包括杜鹃花科(Ericaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、豆科(Fabaceae)、菊科(Asteraceae)、莎草科(Cyperaceae)、禾本科(Poaceae)、兰科(Orchidaceae)等共 11 科,仅占保护区种子植物总科数的 7.64%(11/144),但共包含了种子植物 950 种,占保护区种子植物总数的 39.82%(950/2 386),说明该区大科优势明显。

3.3.2 属的大小级别统计 保护区内种子植物共 810 属。可根据各属所含物种的数量将其分为 4 个等级^[9]:单种属(1 种)、少种属(2~10 种)、中等属(11~40 种)、大属(40 种以上)(表 5)。少种属所占比例最大,共 370 属,占总属数的 45.68%。其次是中等属,共 223 属,占总属数的 27.53%。单种属 103 属,占总属数的 12.72%。大属 114 属,占总属数的 14.07%,包含了 936 种,占保护区种子植物总数的 39.23%(936/2 386),可见该区大属优势较为明显。

3.4 区系成分分析

3.4.1 科的区系成分分析 根据李锡文关于中国

表 3 花萼山保护区种子植物生活型组成

Table 3 Statistics on living types of seed plants in Huaeshan National Nature Reserve

类型 Type	木本 Woody			藤本 Vine	草本 Herb
	乔木 Tree	灌木 Shrub	合计 Total		
种数 Species number	302	624	926	151	1 309
比例 Rate/%	12.66	26.15	38.81	6.33	54.86

表 4 花萼山保护区种子植物科的级别统计

Table 4 Statistics on family size of seed plants in Huaeshan National Nature Reserve

级别 Rank	数量 Number	占总科数比例 Rate in the flora/%
单种科(1 种) Monotypic family	8	5.56
少种科(2~10 种) Oligotypic family	19	13.19
中等科(11~600 种) Mesotypic family	106	73.61
大科(>600 种) Plurimotypic family	11	7.64
合计 Total	144	100.00

表 5 花萼山保护区种子植物属的级别统计

Table 5 Statistics on genera size of seed plants in Huaeshan National Nature Reserve

级别 Rank	数量 Number	占总属的比例 Rate in the flora/%
单种属(1 种) Monotypic genus	103	12.72
少种属(2~10 种) Oligotypic genus	370	45.68
中等属(11~40 种) Mesotypic genus	223	27.53
大属(40 种以上) Plurimotypic genus	114	14.07
合计 Total	810	100.00

种子植物科的分布区类型划分系统^[8],对该区种子植物 144 科进行归类统计(表 6)。该区种子植物科

表 6 花萼山保护区种子植物科的分布区类型

Table 6 Areal-types of family of seed plants in Huaeshan National Nature Reserve

分布区类型 Areal type	科数 Family number	占非世界科总数百分比 Percentage/%
1 世界分布 Cosmopolitan	32	—
2 泛热带分布 Pantropic	55	49.11
2—1 热带亚洲,大洋洲(至新西兰)和中、南美(或墨西哥)间断分布 Trop. Asia, Australasia(to N. Zeal.) & C. to S. Amer. (or Mexico) disjuncted	2	1.79
2—2 热带亚洲,非洲和中南美间断分布 Trop. Asia, Africa & C. to S. Amer. disjuncted	1	0.89
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. Disjuncted	4	3.57
4 旧世界热带 Old World Tropics	2	1.79
4—1 热带亚洲,非洲(或东非,马达加斯加)和大洋洲间断分布 Trop. Asia, Africa(or E. Afr., Madagascar) and Australasia disjuncted	1	0.89
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia	1	0.89
7 热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Trop. Asia(Indo-Malaysia)	2	1.79
8 北温带分布 North Temperate	20	17.86
8—4 北温带和南温带间断分布“全温带”N. Temp. & S. Temp. disjuncted (“Pan-temperate”)	6	5.36
8—5 欧亚和南美温带间断分布 Eurasia & Temp. S. Amer. disjuncted	2	1.79
8—6 地中海,东亚,新西兰和墨西哥-智利间断分布 Mediterranean, E. Asia, New Zealand and Mexico-Chile disjuncted	1	0.89
9 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	6	5.36
10—3 欧亚和南部非洲(有时也在大洋洲)间断分布 Eurasia & S. Africa (sometimes also Australasia) disjuncted	2	1.79
14 东亚分布 E. Asia	4	3.57
14—1 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalaya(SH)	1	0.89
14—2 中国-日本分布 Sino-Japan(SJ)	1	0.89
15 中国特有分布 Endemic to China	1	0.89
总科数(不含世界分布) Total (excluded the cosmopolitan)	112	100.00

分为 11 个分布区类型,其中世界分布 32 科,多为草本植物类群,如百合科(Liliaceae)、藜科(Chenopodiaceae)、菊科、莎草科、禾本科等。热带分布(2~7 型) 68 科,占非世界分布科的 60.71%,其中较大的科有兰科、豆科等;较小的科有蛇菰科(Balanophoraceae)、马钱科(Loganiaceae)等。温带分布科(8~14 型) 43 科,占非世界分布科的 38.39%,较大的科有杜鹃花科、龙胆科(Gentianaceae)等;较小的科有罂粟科(Papaveraceae)、三尖杉科等。中国特有科 1 科——杜仲科(Eucommiaceae),占非世界分布科的 0.89%。从科的水平上看,该区种子植物区系热带成分大于温带成分,可见本植物区系种子植物科的分布类型具有明显热带区系性质的同时,有向温带过渡的趋势。

3.4.2 属的区系成分分析 根据吴征镒关于中国种子植物属分布区划分方案^[10-11],保护区内 810 属分属于 15 种类型(表 7)。中国种子植物属的 15 种分布区类型在花萼山保护区均有分布,体现了该区系地理成分的复杂性。

(1)世界分布属 保护区内种子植物中,世界分布 61 属。这些属的存在体现了保护区区系与其他地区区系的广泛联系。这些属大多数在中国普遍分布,如毛茛属(*Ranunculus*)、灯心草属(*Juncus*)、葎菜属(*Rorippa*)等。其中悬钩子属(*Rubus*)是全温带和热带、亚热带山区的亚热带至温带森林中的主要林下植物,或在次生灌丛中更占优势^[12];灯心草属多生于草甸或沼泽,水边或林下阴湿处,以西南山地(中国-喜马拉雅)为多样性中心;葎菜属是 1 个极广布的大属,多为杂草,该属在北大西洋扩张后期分化较烈,但起源和早期分化仍在东北亚至澳大利亚东部;毛茛属分布于各大洲,包括北极和热带高山,无疑以温带为其大本营^[13]。

(2)热带分布属 该地热带分布属共 287 属,占保护区总属数的 38.32%。其中泛热带分布及其变型共 121 属,占保护区总属数(不包括世界分布)的 16.15%。属于这一分布类型的有:铁苋菜属(*Acalypha*)、菝葜属(*Smilax*)、木姜子属(*Litsea*)等。其中铁苋菜属为热带、亚热带广布,以热带亚洲至太平

表 7 花萼山保护区种子植物属的分布区类型

Table 7 Areal-types of genera of seed plants in Huaeshan National Nature Reserve

分布区类型 Areal type	属数 Genera number	占非世界属总数百分数 Percentage/%
1 世界分布 Cosmopolitan	61	—
2 泛热带分布 Pantropic	112	14.95
2—1 热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断 Trop. Asia, Australasia & S. Amer. disjuncted	3	0.40
2—2 热带亚洲、非洲和南美洲间断 Trop. Asia, Africa & Trop. Amer. disjuncted	6	0.80
3 热带亚洲—美洲分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	16	2.14
4 旧世界热带分布 Old World Tropics	27	3.60
4—1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断 Trop. Asia, Africa & Australasia disjuncted	6	0.80
5 热带亚洲-大洋洲分布 Trop. Asia & Trop. Australasia	25	3.34
5—1 中国(西南)亚热带和新西兰间断 Chinese(SW.) Subtropics & New Zealand disjuncted	1	0.13
6 热带亚洲—非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	25	3.34
6—1 华南、西南到印度和热带非洲间断 S., SW. China to India & Trop. Africa disjuncted	1	0.13
6—2 热带亚洲和东非间断 Trop. Asia & E. Afr.	1	0.13
7 热带亚洲分布 Trop. Asia (Indo-Malesia)	45	6.01
7—1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散 Java, Himalaya to S. SW. China diffused	7	0.93
7—2 热带印度至华南 Trop. India to S. China	4	0.53
7—3 缅甸、泰国至华西南 Burma, Thailand to SW. China	3	0.40
7—4 越南(或中南半岛)至华南(或西南) Vietnam(or Indo-Chinese Peninsula) to S. China (or SW. China)	5	0.67
8 北温带分布 North Temperate	133	17.76
8—2 北极-高山 Arctic-alpine	2	0.27
8—4 北温带和南温带(全温带)间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted(“Pan-temperate”)	33	4.41
8—5 欧亚和南美温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer. disjuncted	2	0.27
8—6 地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断 Mediterranean, E. Asia, New Zealand and Mexico-Chile disjuncted	1	0.13
9 东亚、北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	56	7.48
9—1 东亚和墨西哥间断 E. Asia and Mexico disjuncted	1	0.13
10 旧世界温带分布 Old World Temperate	38	5.07
10—1 地中海区、西亚和东亚间断 Mediterranean, W. Asia(or C. Asia) & E. Asia disjuncted	10	1.34
10—2 地中海区和喜马拉雅间断 Mediterranean & Himalaya disjuncted	2	0.27
10—3 欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断 Eurasia & S. Africa(Some-times also Australasia) disjuncted	4	0.53
11 温带亚洲分布 Temp. Asia	10	1.34
12 地中海区、西亚至中亚 Mediterranean, W Asia to C. Asia	2	0.27
12—3 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断 Mediterranean to Temp. -Trop. Asia, Australasia & S. Amer. disjuncted	2	0.27
12—4 地中海区至热带非洲和喜马拉雅间断 Mediterranean to Trop. Africa & Himalaya disjuncted	1	0.13
13 中亚 C. Asia	2	0.27
14 东亚分布 E. Asia	56	7.48
14(SH)中国-喜马拉雅(SH) Sino-Himalaya(SH)	33	4.41
14(SJ)中国-日本(SJ) Sino-Japan(SJ)	34	4.54
15 中国特有分布 Endemic to China	40	5.34
总属数(不含世界分布) Total (excluded the cosmopolitan)	749	100.00

洋岛屿为主。菝葜属为北半球古热带山地及亚热带森林中的重要组成,为层间藤本植物的重要组成部分。木姜子属主产热带、亚热带亚洲,东南亚和东亚为其分化中心,但据李锡文的研究,木姜子属可能起源于中国南部至印度、马来西亚^[14]。

(3) 温带分布属 温带分布共计 422 属,占保护区总属数的56.34%。其中,北温带分布及变型共计 171 属,占总属数的 22.83%,包括松属(*Pinus*)、忍冬属(*Lonicera*)、柳属(*Salix*)等。其中松属起源较早,在白垩纪晚期就已较广泛地在北半球的中纬度地区扩散开来;柳属在起源后自东向西传播,欧亚大陆是它的分布中心^[15];杜鹃花属(*Rhododendron*)从“小三角”地区早期起源后,在第三纪和第四纪许多次变动中逐渐向喜马拉雅和环北地区扩散,并向东南亚热带高山发育,达到了最进化的顶极。小檗属(*Berberis*)较进化和特化,喜生于石灰岩上,为林下标识或刺灌丛的常见种。忍冬属北温带广布,但亚洲种类最多,多样性尤以中国为最,为山地灌丛的组成成分^[16]。

(4) 中国特有属 中国特有属共 40 属,占保护区总属数的5.34%。如杉木属(*Cunninghamia*)、华蟹甲属(*Sinacalia*)、血水草属(*Eomecon*)、大血藤属(*Sargentodoxa*)、通脱木属(*Tetrapanax*)等。其中通脱木属广布于秦岭、长江以南,南岭以北,台湾、华东、华中至西南特有,是一类古老植被(常绿阔叶林)中的旗帜成分。血水草属是第四纪冰川后的孑遗份子,为第三纪古热带起源,在保护区内分布较多^[15]。

在属的水平上温带成分占有明显优势,且以北温带分布为主,同时热带成分也占有较大比例。无

论从科级还是属级水平看,都具有热带成分与温带成分的混杂现象。从科级水平来看,热带成分较多,温带成分较少;但属级水平上,则是温带多热带少。这是由于科的分化较属早,随着时间的推移,环境的变化使该植物区系逐渐带上了明显的温带性质。

3.5 与周边地区植物区系组成比较

为深入分析花萼山保护区植物区系的组成特点,及其在秦巴山区的重要性,本研究选择秦岭和大巴山脉中具代表性的 6 个地区(大巴山、阴条岭^[17]、五里坡^[18]、伏牛山^[19]、青木川^[20]和小陇山^[21])与花萼山种子植物区系进行比较分析,利用各区系属的分布类型数据,运用 SPSS20.00 进行聚类分析。

从表 8 可以看出纬度越低,热带分布属和特有属所占比例越大,温带分布属所占比例越小。花萼山特有属所占比例较其他地区高。属的系数(属的总数/种的总数×100%)可以反映区系丰富度和生境条件的复杂程度^[22],生境条件越复杂,区系越丰富,其属的系数越小。花萼山属的系数比大巴山、阴条岭和伏牛山大,与五里坡和小陇山接近,比青木川小,说明花萼山的区系比大巴山、阴条岭和伏牛山相对简单,与五里坡和小陇山较接近,而比青木川更复杂。

从图 1 区系关系的树状图可以看出,7 个区系共聚为 2 组:(I)花萼山、大巴山、阴条岭和五里坡;(II)伏牛山、青木川和小陇山。花萼山先与大巴山聚在一起,再与五里坡和阴条岭共同的一支聚在一起,最后与伏牛山、青木川和小陇山共同的一支聚在一起。可见,花萼山与大巴山相似性最大,与伏牛山、青木川和小陇山相似性最小。

表 8 花萼山保护区与其他 6 个地区的位置及其关系

Table 8 Location of Huaeshan National Nature Reserve and 6 Nature Reserves around it

保护区名称 Nature reserve	经度范围 Longitude	纬度范围 Latitude	面积 Area /hm ²	热带分布属 所占比例* Rate of tropical distribution genera	温带分布属 所占比例* Rate of temperate distribution genera	特有属分布属 所占比例* Rate of endemic genera	属的系数 Coefficient of the genus
花萼山 Huaeshan	108°00'~108°27'	31°55'~32°12'	48 203	38.31	56.35	5.34	33.95
五里坡 Wulipo	109°47'~110°10'	31°15'~31°29'	35 277	38.96	56.43	4.65	34.09
大巴山 Dabashan	108°27'~109°16'	31°37'~32°12'	136 017	40.00	55.00	4.70	30.33
阴条岭 Yintiaoling	109°41'~109°57'	31°23'~31°33'	30 284	35.98	59.01	5.01	31.64
伏牛山 Funiushan	110°30'~113°50'	32°45'~34°00'	56 024	32.51	62.90	4.59	30.59
青木川 Qingmuchuan	105°28'~105.40'	32°50'~32°56'	10 200	30.90	64.73	4.42	55.36
小陇山 Xiaolongshan	104°23'~106.43'	33°31'~34°41'	31 938	24.41	72.19	3.39	33.56

注: * 不含世界分布

Note: * Excluded the cosmopolitan

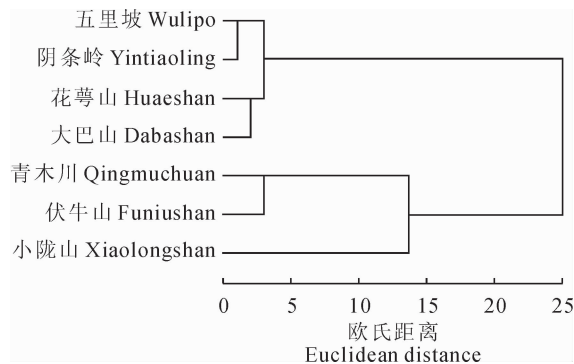


图1 花萼山保护区与其他6个保护区植物区系聚类分析结果

Fig. 1 Cluster analysis of Huaeshan National Nature Reserve and 6 Nature Reserves around it

4 讨 论

4.1 区系特征

区系成分复杂,类型丰富。区内共有野生种子植物 144 科 810 属 2 386 种,其中裸子植物 5 科 12 属 25 种,被子植物 139 科 798 属 2 361 种。保护区科、属、种分别占四川省科、属、种的 75.39%、53.29%、27.90%;占全国科、属、种的 39.56%、23.85%、8.53%。区内共有 11 种科的分布区类型,占中国范围内科分布区类型的 73.33%;有 15 种属的分布区类型,占中国范围内属的分布类型的 100.00%。这在一定程度上体现了保护区种子植物资源丰富,区系成分复杂的特点。

大科及大属的优势明显。保护区内占总科数 7.64%的大科(600 种以上)共包含了种子植物 950 种,占保护区种子植物总数的 39.82%;占总属数 14.07%的大属(40 种以上)共包含了种子植物 936 种,占保护区种子植物总数的 39.23%。可见保护区种子植物中大科及大属优势明显。

种子植物区系具有明显的过渡性质。从科级水平上看,热带成分占了 60.71%,温带成分占了 38.39%;从属级水平上看,热带成分仅占 38.32%,温带成分占了 56.34%。这正验证了中国植物区系中热带成分主导区域应该都小于 $N30^\circ$ 这一观点^[23]。花萼山处于 $N31^\circ \sim 33^\circ$ 之间区域,正处于亚热带向暖温带交汇区,纬度越高,其暖温带成分比例越大^[24],体现了该区从热带向温带过渡的性质。

种子植物区系较为古老,特有属比较丰富。保护区内单种科、单种属、少种属、形态上原始的类型、间断分布等类型在该区均有分布。特有科属较为丰

富,中国特有属 40 属,占花萼山保护区总属数(不包括世界分布)的 5.34%。这主要是因为第四纪冰川袭击时,有了秦岭大巴山脉的屏蔽作用,保护区受第四纪冰川期影响相对较小,许多古老残遗植物保留下来。因此,花萼山在形态演化上比较原始,系统发育相对古老。

4.2 与周边保护区的比较

从植物区系上看,花萼山与同属于大巴山脉的大巴山、五里坡、阴条岭相似性较高,其中与大巴山的相似性最高,而与秦岭山脉的伏牛山、青木川和小陇山相似性较低。花萼山温热带所占比例与大巴山、五里坡及阴条岭类似,聚类分析中 4 个地区也聚为一支,这主要是因为 4 个地区地理位置接近,气候条件相似。而伏牛山、青木川和小陇山位于秦岭山脉,与花萼山距离较远,纬度更大,并且地质地貌和气候条件差异明显,因此与花萼山相似性最小,温带性质更明显。

相对于其他几个地区,花萼山特有属所占比例最大。特有属指分布限于某一自然地区或生境的属,是某一自然地区或生境植物区系的特有现象^[25]。文中的特有属是相对中国而言,多数特有属种是珍稀濒危植物和有价值的种质资源^[26]。花萼山特有属所占比例较其他地区多,这主要是在第四纪冰川时期受秦岭和大巴山脉的保护,所受影响较小,加之花萼山地处川东北边远山区,人口密度和开发强度低,至今保留着较为完整的原始自然生态系统,很多特有属仍然保留下来。

花萼山的区系组成比大巴山、阴条岭和伏牛山简单,与五里坡和小陇山接近,比青木川复杂。这与它们所处的地理位置和自然环境相关。大巴山地处华中地区腹地,是华中植物区系的核心区,保护区占地面积最大。而伏牛山是华北地区面积最大的森林生态系统自然保护区^[19],是北亚热带和暖温带地区天然阔叶林保存较完整的地段,植被保存完好,植物种类繁多。阴条岭东接大巴山,南连巫山,是神农架原始森林延伸至重庆的部分,区内拥有重庆市最高峰——阴条岭,加之气候垂直差异大,造就了它们 3 个保护区更复杂的区系。而青木川位于秦岭中段,林地面积较小,因此植物区系比花萼山简单。

因此,总的来看,花萼山地处于有“植物避难所”之称的秦巴山区,具有丰富的野生种子植物资源,区系较古老,特有现象明显,至今仍完整保留着较为原始自然生态系统,具有重要的保护价值。

参考文献:

- [1] 吴征镒,王荷生. 中国自然地理——植物地理(上册)[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [2] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志(1~80 卷)[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [3] 《中国高等植物图鉴》编写组. 中国高等植物图鉴(1~5 卷及补编)[M]. 北京:科学出版社,1972.
- [4] 《四川植物志》编辑委员会. 四川植物志(1~15 卷)[M]. 成都:四川科学技术出版社,1988.
- [5] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴(第 1 卷至第 5 卷及补编 1、2 卷)[M]. 北京:科学出版社,1976.
- [6] WU ZH Y, RAVEN P H, HONG D Y, *et al.* Flora of China[DB/OL]. (2010-2-20)[2013-5-10]. [http:// www. floraofchina. org](http://www.floraofchina.org)
- [7] ZHANG Q M(张巧明), WANG D X(王得祥), GONG M G(龚明贵). Flora of seed plant in Huoditang and its relationship with floras in other areas of Qinling Mountains[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* (西北植物学报), 2012, **32**(3): 589—595(in Chinese).
- [8] LI X W(李锡文). Floristic statistics and analyses of seed plants from China[J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), 1996, **18**(4): 363—384(in Chinese).
- [9] CHEN Y F(陈亚飞), DEND H P(邓洪平), XIE D J(谢大军), *et al.* A floristic study of seed plants on Baihe Natural Reserve[J]. *Journal of Southwest China Normal University* (Natural Science Edition) (西南师范大学学报·自然科学版), 2004, **29**(4): 669—673(in Chinese).
- [10] WU ZH Y(吴征镒). Areal-types of genera of seed plant in China [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), 1991, (SIV): 1—139(in Chinese).
- [11] WU ZH Y(吴征镒). The regionalization of Chinese flora[J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), 1979, **1**(1): 1—20(in Chinese).
- [12] YU SH H(余顺惠), DEND H P(邓洪平), ZHENG K J(郑克均). A floristic study of Rosaceae on Wangerbao Natural Reserve[J]. *Journal of Biology* (生物学杂志), 2008, **25**(4): 30—32(in Chinese).
- [13] ZHANG J H(张家辉), DENG H P(邓洪平), CHEN F(陈放), *et al.* Constitutive analysis on flora of the seed plant in Haizishan Natural Reserve[J]. *Journal of Southwest China Normal University* (Natural Science Edition) (西南师范大学学报·自然科学版), 2007, **32**(5): 118—123(in Chinese).
- [14] 路安民. 种子植物科属地理[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [15] HUA B(华波), MA J L(马健伦), DEND H P(邓洪平), *et al.* Floristic analysis of seed plants in Chishui *Alsophila* National Nature Reserve[J]. *Journal of Southwest China Normal University* (Natural Science Edition) (西南师范大学·自然科学版), 2010, **35**(5): 167—172(in Chinese).
- [16] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京:科学出版社,1992.
- [17] JIA Y L(贾毅立), WANG X F(王祥福), QI D H(齐代华), *et al.* A composition analysis of seed plant flora in Yintiaoling Nature Reserve [J]. *Hebei Journal of Forestry and Orchard Research* (河北林果研究), 2009, **24**(4): 370—375(in Chinese).
- [18] CHEN D W(陈丹维), XIAO W F(肖文发), SHAO L(邵莉), *et al.* Spermatophyte flora of Wulipo Nature Reserve, Wushan County, Chongqing City[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University* (华中农业大学学报), 2012, **31**(3): 303—312(in Chinese).
- [19] DING SH Y(丁圣彦), LU X L(卢训令). Comparison of plant flora of Funiu Mountain and Jigong Mountain Natural Reserves[J]. *Geographical Research* (地理研究), 2006, **25**(1): 62—70(in Chinese).
- [20] LIU Y(刘艳), QIN H N(覃海宁), WU J Y(武建勇), *et al.* Florae of seed plants in Qingmuchuan Nature Reserve of Shaanxi[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* (西北植物学报), 2006, **26**(6): 1 244—1 249(in Chinese).
- [21] WANG Y F(王一峰), ZHANG H D(张海栋), JIN J Q(金杰强), *et al.* The diversity and flora of spermatophyte in Xiaolong Mountain in Gansu[J]. *Journal of Northwest Normal University* (Nat. Sci. Edi.) (西北师范大学学报·自然科学版), 2007, **43**(5): 75—82(in Chinese).
- [22] WANG Q(王茜), MA J L(马健伦), DEND H P(邓洪平), *et al.* Research on the flora of seed plants in the impact zone of Yagen hydropower station on Yalong River[J]. *Journal of Southwest China Normal University* (Natural Science Edition) (西南师范大学学报·自然科学版), 2010, **35**(5): 138—143(in Chinese).
- [23] ZHU H, MA Y X, YAN L C, *et al.* The relationship between geography and climate in the generic-level patterns of Chinese seed plants [J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, 2007, **45**(2): 134—166.
- [24] LI S F(李思锋), WANG Y CH(王宇超), LI B(黎斌). Characteristics of the seed plants flora in Qinling Mountains and its relationship with floras in other Mountains[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* (西北植物学报), 2014, **34**(11): 2 346—2 353(in Chinese).
- [25] WANG H SH(王荷生). A study on the origin of spermatophytic genera endemic to China[J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), 1989, **11**(1): 1—16(in Chinese).
- [26] WANG H SH(王荷生), ZHANG Y L(张懿锂). The bio-diversity and characters of spermatophyte genera endemic to China [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), 1994, **16**(3): 209—220(in Chinese).