

河南薄山种子植物区系特征及其与邻近地区的关系

闫双喜^{1,2}, 闫丽君³, 张志翔²

(1. 河南农业大学 林学院, 河南 郑州 450002; 2. 北京林业大学 林木育种国家工程实验室, 林木花卉遗传育种教育部重点实验室, 国家林业局树木花卉育种与生物工程重点开放实验室, 树木分类与系统进化生物学实验室, 北京 100083; 3. 河南农业大学 生命科学学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 对河南省薄山植物区系的物种丰富度、优势科组成、科属种的特征、科属种的分布区类型及其与邻近地区植物区系的聚类分析等方面进行了分析。结果表明: 河南薄山有种子植物 120 科 410 属 747 种 38 变种 6 变型。分析表明薄山种子植物区系中, 世界广布成分有 42 科 52 属 28 个种(含种下分类单位), 热带成分有 49 科 130 属 89 个种(含种下分类单位), 温带成分有 29 科 228 属 674 个种(含种下分类单位)。其中科的地理成分以热带科和世界广布科为多, 热带科为温带科的 1.7 倍; 属的地理成分以温带成分为主, 温带属的成分是热带属的 1.8 倍, 温带种的成分占绝对优势, 温带种为热带种的 7.6 倍。说明本区的植物区系性质是以温带成分为主。图 1 表 6 参 17

关键词: 植物学; 种子植物; 区系比较; 聚类分析; 薄山; 河南

中图分类号: Q948; S718.3 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2011)03-0391-09

Spermatophyte flora of Boshan Mountain in Henan Province

YAN Shuang-xi^{1,2}, YAN Li-jun³, ZHANG Zhi-xiang²

(1. Forestry College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, Henan, China; 2. National Engineering Laboratory for Tree Breeding, Key Laboratory of Genetics and Breeding in Forest Trees and Ornamental Plants of Ministry of Education, Tree and Ornamental Plant Breeding and Biotechnology Laboratory of State Forestry Administration, Laboratory of Woody Plants Systematic and Evolution, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. College of Life Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, Henan, China)

Abstract: Boshan Mountain, located in central Henan Province, is rich in flora with 120 families, 410 genera, 747 species, 38 varieties, and 6 forms of seed plants. This study compared the composition, richness, dominant families, characteristics, and areal types for flora of families, genera, and species on Boshan Mountain and adjacent flora using a cluster analysis of their floristic spectra. Results showed that the geographic distribution for all families, genera, and species of seed plants could be divided into 15 distributional types. There were seed plants for mixed tropical and temperate flora: 42 families, 52 genera, and 28 species; tropical flora: 49 families, 130 genera, and 89 species; and temperate flora: 29 families, 228 genera, and 674 species with temperate genera 1.8 times > tropical genera, and temperate species 7.6 times > tropical species. [Ch, 1 fig. 6 tab. 17 ref.]

Key words: botany; spermatophyte; floral comparison; cluster analysis; Boshan Mountain; Henan

1 研究区自然概况

薄山国家森林公园位于河南省确山县南部, 总面积为 7 013 hm², 由地域不相连的薄山及黄山坡两

收稿日期: 2010-07-25; 修回日期: 2010-11-07

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30870149)

作者简介: 闫双喜, 副教授, 博士研究生, 从事树木学研究。E-mail: ysx2003@163.com。通信作者: 张志翔, 教授, 博士生导师, 从事植物分类学研究。E-mail: zxzhang@bjfu.edu.cn

部分组成。薄山地形起伏,坡度为 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$,属低山丘陵区。土壤母质以石英岩、云母岩、沙岩、片麻岩为主。土壤多为黄棕壤, pH 5.0 ~ 6.0。薄山水库周围有前杠、袁庙、大岭和芦庄4个林区,京广铁路两侧有黄山坡和土门2个林区。薄山为亚热带与温暖带的过渡区,气候温和,雨水充沛,四季分明,干湿适宜,冬季寒冷干燥,夏季炎热多雨,秋季雨多凉爽,春季暖和湿润。薄山茂密的森林植被,在维护自然生态平衡,调节气候,涵养水源,防止水土流失,延长水库寿命及美化生活环境和活跃林区经济等多方面日益发挥着巨大作用。目前,对该地区种子植物的区系研究还未见有报道。本研究旨在为薄山植物资源的保护和合理开发利用及相关研究提供基础性资料。

2 研究方法

2006 - 2007年,采用踏查的野外调查方法,先后在薄山国家森林公园的前杠、袁庙、大岭、芦庄、黄山坡和土门等6个林区进行了调查。在调查中详细记载了薄山野生植物的种类、习性、生长势、花的性状、海拔高度和生长环境等相关内容,并拍摄照片,对野外不能准确鉴定的种类,采集标本,带回标本室进行鉴定,得出薄山植物区系的本底材料,然后系统分析了薄山植物区系的物种丰富度、优势科组成、科属种的特征、科属种的分布区类型、与若干地区植物区系的聚类分析。具体研究方法详见各小节。

3 研究结果

3.1 植物区系组成

薄山国家森林公园有种子植物120科410属747种38变种6变型,其中有裸子植物5科11属24种3变种,双子叶植物95科318属596种29变种6变型,单子叶植物20科81属127种6变种。种子植物的科、属、种总数占全省科、属、种总数的比例分别是74.1%, 39.4%和21.1%,占全国科、属、种总数的比例分别是43.5%, 13.3%和3.2%。薄山国家森林公园种子植物的多样性见表1。

3.1.1 物种丰富度 将薄山和与其邻近的一些山地种子植物丰富程度进行比较后发现,桐柏山种子植物最丰富,贺兰山种子植物最贫乏,薄山种子植物丰富度介于泰山和中条山之间。薄山国家森林公园及其邻近山地种子植物丰富度比较见表2。薄山国家森林公园种子植物区系中,含10种以上的优势科有26个,分别为菊科 Compositae (62种/35属),禾本科 Gramineae (55/37),豆科 Leguminosae (48/23),蔷薇科 Rosaceae (46/15),唇形科 Labiatae (24/15),蓼科 Polygonaceae (22/2),百合科 Liliaceae (19/11),木犀科 Oleaceae (18/8),莎草科 Cyperaceae (17/7),大戟科 Euphorbiaceae (16/10),十字花科 Cruciferae (15/11),伞形科 Umbelliferae (15/10),石竹科 Caryophyllaceae (13/9),玄参科 Scrophulariaceae (13/7),毛茛科 Ranunculaceae (13/4),壳斗科 Fagaceae (12/2),马鞭草科 Verbenaceae (11/5),杨柳科 Salicaceae (11/2),茜草科 Rubiaceae (10/6),桑科 Moraceae (10/6),鼠李科 Rhamnaceae (10/5),旋花科 Convolvulaceae (10/5),苋科 Amaranthaceae (10/4),葡萄科 Vitaceae (10/3),萝藦科 Asclepiadaceae (10/3),松科 Pinaceae (10/2)等,共计247属和510种,分别占整个种子植物区系属、种总数的57.8%和62.4%。

表1 河南薄山种子植物的组成

分类单位	科	属	种	变种	变型
裸子植物	5	11	24	3	0
双子叶植物	95	318	596	29	6
单子叶植物	20	81	127	6	0
合计	120	410	747	38	6

表2 河南薄山及其邻近山地种子植物丰富度比较

分类单位	科	属	种	综合系数 ^[9]
薄山	120	410	791	- 0.389 1
浮戏山 ^[1]	96	313	552	- 1.017 2
老君山 ^[2]	131	601	1 534	0.789 4
桐柏山 ^[3]	155	656	1 595	1.165 5
小秦岭 ^[4]	117	589	1 679	0.778 8
陀尖山 ^[5]	151	552	1 196	0.545 9
中条山 ^[6]	132	479	935	- 0.009 7
泰山 ^[7]	84	405	776	- 0.581 6
贺兰山 ^[8]	71	314	678	- 1.112 3

3.1.2 优势科组成 组成薄山植物区系的主要科为菊科、禾本科、豆科、蔷薇科和唇形科。这 5 个大科都是典型的温暖带植物科, 是组成该区森林植被的优势种。组成薄山植物区系的主要科为菊科、禾本科、豆科、蔷薇科和唇形科。这 5 个大科都是典型的温暖带植物科, 是组成该区森林植被的优势种。

在种子植物优势科的组成上, 薄山与浮戏山及老君山的优势科最为相近, 前 5 名的优势科完全相同, 只是排列顺序稍有差异; 与桐柏山、小秦岭、陀尖山、中条山、泰山、贺兰山的关系较远, 前 5 名的优势科中仅有 4 个相同, 且排列顺序有较大差异。与薄山相比桐柏山、泰山前 5 名优势科中没有唇形科, 而增加了莎草科; 陀尖山、中条山和贺兰山前 5 名优势科中没有唇形科, 而分别增加了百合科、毛茛科和藜科 *Chenopodiaceae*; 小秦岭前 5 名优势科中没有豆科, 而增加了毛茛科。

3.1.3 科的特征 薄山植物区系中科的数量及其所包含的属和种的数量见表 3, 其中 40 种以上的科有 4 个, 含 110 属和 211 种(含种下单位), 科、属、种的比例分别占总科、属、种总数的 3.3%, 26.8%和 26.7%; 20~39 种的科有 2 个, 含 17 属和 46 种(含种下单位), 科、属、种的比例分别占总科、属、种总数的 1.7%, 4.1%和 5.8%; 10~19 种的小型科有 20 个, 含 120 属和 253 种(含种下单位), 科、属、种的比例分别占总科、属、种总数的 16.7%, 29.3%和 32.0%; 2~9 种的科有 67 个, 含 136 属和 254 种(含种下单位), 科、属、种的比例分别占总科、属、种总数的 55.8%, 33.2%和 32.1%; 仅有 1 种的科有 27 个, 含 27 属和 27 种(含种下单位), 科、属、种的比例分别占总科、属、种总数的 22.5%, 6.6%和 3.4%。

表 3 河南薄山种子植物科的特征

Table 3 Characters of families of seed plants in Boshan Mountain in Henan

类型	科		属		种(含种下单位)	
	科数	占总科数百分数/%	属数	占总属数百分数/%	种数	占总种数百分数/%
含大于 40 种的科	4	3.3	110	26.8	211	26.7
含 20~39 种的科	2	1.7	17	4.1	46	5.8
含 10~19 种的科	20	16.7	120	29.3	253	32.0
含 2~9 种的科	67	55.8	136	33.2	254	32.1
含 1 种的科	27	22.5	27	6.6	27	3.4
合计	120	100	410	100	791	100

3.1.4 属的特征 薄山植物区系中属的数量及其所包含种的数量见表 4, 其中 15 种以上的属有 1 个, 含 17 种(含种下单位), 其属、种的比例分别占总属、种总数的 0.2%和 2.1%; 10~14 种的属有 3 个, 含 32 种(含种下单位), 其属、种的比例分别占总属、种总数的 0.7%和 4.0%; 6~9 种的属有 11 个, 含 79 种, 其属、种的比例分别占总属、种总数的 2.7%和 10.0%; 2~5 种的属有 169 个, 含 437 种(含种下单位), 其属、种的比例分别占总属、种总数的 41.2%和 55.2%; 仅有 1 种的属有 226 个, 含 226 种(含种下单位), 其属、种的比例分别占总属、种总数的 55.1%和 28.6%。

表 4 河南薄山种子植物属的特征

Table 4 Characters of genera of seed plants in Boshan Mountain in Henan

类型	属		种(含种下单位)	
	属数	占总属数的百分数/%	种数	占总种数的百分数/%
含大于 15 种的属	1	0.2	17	2.1
含 10~14 种的属	3	0.7	32	4.0
含 6~9 种的属	11	2.7	79	10.0
含 2~5 种的属	169	41.2	437	55.2
含 1 种的属	226	55.1	226	28.6
合计	410	100	791	100

3.2 植物区系特征

按照植物种群现代分布的地理区域和方向分析,薄山位于泛北极植物区,中国-日本植物亚区的华北植物地区。植物区系组成以华北、华中植物区系为主,兼有华北、西南、西北和东北等植物区系成份,以华北植物区系为最多。薄山国家森林公园有种子植物 120 科 410 属 747 种 38 变种 6 变型,科的分布区类型按《世界种子植物科的分布区类型系统修订》^[10]统计,属的分布区类型按《中国种子植物属的分布区类型》^[11]和《“中国种子植物属的分布区类型”的增订和勘误》^[12]统计,种的分布区类型按中国植物志中该植物的产地参考《中国种子植物属的分布区类型》^[11]确定统计。结果见表 5。

表 5 河南薄山种子植物区系地理成分

Table 5 Flora geographic compositions of Boshan Mountain in Henan

分布类型	科数	占总科数的百分数/%	属数	占总属数的百分数/%	属数占河南同类型属总数的百分数/%	属数占全国同类型属总数的百分数/%	种数(含种下分类单位)/种	占总种数的百分数/%
1. 世界广布	42	-	52	-	-	-	28	-
2. 泛热带分布	35	44.9	71	19.8	43.6	20.1	50	6.6
3. 热带亚洲至热带美洲间断分布	10	12.8	13	3.6	49.8	14.3	5	0.7
4. 旧世界热带分布	2	2.6	13	3.6	27.1	7.6	6	0.8
5. 热带亚洲至热带大洋洲间断分布	0	0	11	3.1	25.7	7.2	2	0.3
6. 热带亚洲至热带非洲间断分布	1	1.3	11	3.1	26.8	5.1	8	1.0
7. 热带亚洲分布	1	1.3	11	3.1	16.9	2.0	18	2.4
8. 北温带分布	20	25.6	82	22.9	35.2	27.6	130	17.0
9. 东亚北美洲间断分布	4	5.1	31	8.7	41.3	26.5	37	4.8
10. 旧世界温带分布	1	1.3	38	10.6	36.5	24.2	29	3.8
11. 温带亚洲分布	0	0	9	2.5	34.6	14.1	52	6.8
12. 地中海西亚至中亚分布	1	1.3	9	2.5	29.7	7.2	0	0
13. 中亚	0	0	2	0.6	22.2	1.8	0	0
14. 东亚分布	1	1.3	48	13.4	73.4	15.5	152	19.9
15. 中国特有分布	2	2.6	9	2.5	37.5	9.6	274	35.9
合计	120	100.0	410	100.0			791	100.0

3.2.1 科的区系特征 薄山植物区系中世界广布科有 42 个,占薄山总科数的 35.0%,如毛茛科、石竹科、莎草科、木犀科、蓼科和唇形科等。薄山植物区系中的热带分布科共 49 个,占该区总科数(扣除世界分布科)的 62.8%。在热带分布科中又以泛热带分布型为主,共有 35 科,占该区热带分布科的 71.4%,远高于其他热带分布类型,其代表科有萝藦科,金粟兰科 Chloranthaceae, 蒺藜科 Zygophyllaceae, 凤仙花科 Balsaminaceae, 梧桐科 Sterculiaceae 和山茶科 Theaceae 等,其中热带亚洲、大洋洲、南美洲(墨西哥)间断分布科有 1 个即山矾科 Symplocaceae,热带亚洲、非洲、南美洲间断分布科有 2 个,即鸢尾科 Iridaceae 和椴树科 Tiliaceae。热带亚洲至热带美洲间断分布科有 10 科,占该区热带科总数的 20.4%,其代表科有马鞭草科,省沽油科 Staphyleaceae, 百部科 Stemonaceae, 野茉莉科 Styracaceae, 苦苣苔科 Gesneriaceae, 木通科 Lardizabalaceae 和五加科 Araliaceae 等。旧世界热带成分有 2 个科,占该区热带分布科总数的 4.1%,分别是海桐花科 Pittosporaceae 和八角枫科 Alangiaceae 等。热带亚洲至热带大洋洲间断分布科不存在。热带亚洲至热带非洲间断分布成分仅有 1 个科,共占该区热带科的 2.0%,即杜鹃花科 Ericaceae。热带亚洲分布仅有 1 科,即清风藤科 Sabiaceae,占该区热带科数的 2.0%。薄山植物区系中温带成分共有 29 科,占该区总科数的 37.2%,其中以北温带分布成分占绝对优势,共有 20 科,占温带成分总科数的 69.0%,如百合科,松科,金丝桃科 Hypericaceae 和忍冬科 Caprifoliaceae 等,在北温带区系成分中含有较多的北温带和南温带间断分布科,共有 15 科,占北温带成分的 75.0%,如

壳斗科, 杨柳科, 槭树科 *Aceraceae*, 胡颓子科 *Elaeagnaceae*, 罂粟科 *Papaveraceae*, 牻牛儿苗科 *Geraniaceae* 和胡桃科 *Juglandaceae* 等。温带成分中东亚至北美间断分布成分共有 4 个科, 占温带分布科总数的 13.8%, 如三白草科 *Saururaceae* 和木兰科 *Magnoliaceae* 等。旧世界温带分布, 地中海西亚至中亚分布和东亚分布均为 1 科, 各占温带成分的 3.4%, 分别是菱科 *Trapaceae* 和猕猴桃科 *Actinidiaceae* 等。温带亚洲分布科和中亚分布科不存在。薄山植物区系中有中国特有科有 2 个, 占温带成分的 6.9%。

3.2.2 属的区系特征 薄山植物区系中世界广布属有 52 个, 占薄山总属数的 12.7%, 如酸模属 *Rumex*, 蓼属 *Polygonum* 和繁缕属 *Stellaria* 等草本植物属, 鼠李属 *Rhamnus*, 铁线莲属 *Clematis* 和悬钩子属 *Rubus* 等木本植物属。薄山植物区系中的热带分布属共 130 个, 占该区总属数 (扣除世界分布属) 的 36.3%。在热带分布属中又以泛热带分布型为主, 共有 71 属, 占本区热带成分属的 54.6%, 远高于其他热带分布类型, 其代表属有金粟兰属 *Chloranthus*, 苧麻属 *Boehmeria* 等草本植物属和朴属 *Celtis*, 木防己属 *Cocculus* 和黄檀属 *Dalbergia* 等木本植物属, 其中热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断分布属有 2 个即罗汉松属 *Podocarpus* 和石胡荽属 *Centipeda*, 热带亚洲、非洲和南美洲间断分布属有 1 个, 即湖瓜草属 *Lipocarpa*。热带亚洲至热带美洲间断分布属有 13 属, 占该区热带属总数的 10.0%, 其代表属有苦木属 *Picrasma*, 泡花树属 *Meliosma* 和紫茉莉属 *Mirabilis* 等。旧世界热带成分有 13 个属, 占该区热带分布属总数的 10.0%, 其代表属有千金藤属 *Stephania*, 野桐属 *Mallotus* 和水竹叶属 *Murdannia* 等。热带亚洲至热带大洋洲间断分布成分有 11 个属, 占该区热带属的 8.5%, 其代表属有通泉草属 *Mazus*, 栝楼属 *Trichosanthes* 和猫乳属 *Rhamnella*。热带亚洲至热带非洲间断分布成分有 11 个属, 共占该区热带属的 8.5%, 其代表属有赤絺属 *Thladiantha*, 香茅草属 *Cymbopogon* 和菅属 *Themeda*。热带亚洲属有 11 属, 其代表属有苦苣菜属 *Ixeris*, 鸡矢藤属 *Paederia* 和蛇莓属 *Duchesnea*, 占该区热带属数的 8.5%。薄山植物区系中温带成分共有 228 属, 占该区总属数的 63.7%, 其中以北温带、旧世界温带、东亚和东亚至北美间断 4 种分布成分为主, 这 4 种成分共包括 199 个属, 占温带成分总属数的 87.3%。该区北温带分布共有 82 个属, 占温带成分的比例高达 36.0%, 说明该成分在温带成分中占有绝对优势地位, 其代表草本属有锦葵属 *Malva*, 露珠草属 *Circaea* 和绶草属 *Spiranthes* 等, 其代表木本属有松属 *Pinus*, 胡桃属 *Juglans* 和栎属 *Quercus* 等。其中栎属是该区落叶阔叶林的主要成分。北温带分布成分中包含欧亚和南美洲温带分布 1 属即看麦娘属 *Alopecurus*。北温带和南温带间断分布 14 属, 占北温带分布成分的 17.0%, 如卷耳属 *Cerastium*, 地肤属 *Kochia* 和柴胡属 *Bupleurum* 等。温带成分中东亚至北美间断分布成分共有 31 个属, 占温带成分属总数的 13.6%, 居第 4 位, 其代表草本属有大丁草属 *Leibnitzia*, 扯根草属 *Penthorum* 和菖蒲属 *Acorus* 等, 其代表木本属有漆树属 *Toxicodendron*, 流苏树属 *Chionanthus* 和紫藤属 *Wisteria* 等。由于该区是旧世界温带分布成分的中心地带之一, 所以旧世界温带成分在该区占很大比例, 共 38 属, 占温带成分的 16.7%, 仅次于北温带成分和东亚成分而位居第 3 位, 其代表有梨属 *Pyrus*, 丁香属 *Syringa* 和王不留行属 *Vaccaria* 等。在旧世界温带成分有地中海、西亚和东亚间断分布成分 8 属, 如榉属 *Zelkova*, 女贞属 *Ligustrum* 和鸦葱属 *Scorzonera* 等, 占旧世界温带分布成分的 21.0%, 有欧亚和南非间断分布成分 5 属, 即前胡属 *Peucedanum*, 苜蓿属 *Medicago* 和绵枣儿属 *Scilla*, 占旧世界温带分布成分的 13.2%。温带亚洲分布有刺儿菜属 *Cephalanoplos*, 瓦松属 *Orostachys* 和大油芒属 *Spodiopogon* 等 9 属, 占温带分布成分的 3.9%。地中海西亚至中亚分布有 9 属, 如角茴香属 *Hypecoum*, 离子草属 *Chorispora* 等, 占温带分布成分的 3.5%, 其中包含地中海至中亚和墨西哥间断分布 1 属, 即霞草属 *Gypsophila* 和地中海至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布 2 属, 即牻牛儿苗属 *Erodium*, 黄连木属 *Pistacia*。中亚分布类型仅有 1 属即角蒿属 *Incarvillea*, 占温带分布成分的 0.5%, 反映出该区气候与中亚气候特征的不相似性, 其中角蒿属为中亚至喜马拉雅分布类型。东亚成分在该区有 48 属, 如草本的属有蕺菜属 *Houttuynia*, 斑种草属 *Bothriospermum* 和石蒜属 *Lycoris* 等, 木本的有溲疏属 *Deutzia*, 油桐属 *Vernicia* 和猕猴桃属 *Actinidia* 等, 占温带成分的 21.0%, 位于温带成分的第 2 位, 其中属于中国-日本分布类型的有 20 属, 占东亚成分的 41.7%, 该分布类型代表有鸡眼草属 *Kummerowia*, 萝藦属 *Metaplexis* 和田麻属 *Corchoropsis* 等草本植物属和化香树属 *Platycarya*, 枫杨属 *Pterocarya* 和棣棠花属 *Kerria* 等木本植物属。东亚成分的中国-喜马拉雅山分布类型仅有 5 属, 即侧秃疮花属 *Dicranostigma*, 梧桐属 *Firmiana* 和兔儿伞属 *Syneilesis* 等 6 属, 仅占温带成分的 2.6%, 这些属均为单种属或寡种属。由此

可见,中国-日本分布类型为中国-喜马拉雅分布类型的4倍。薄山植物区系中有中国特有属9个,如牛鼻栓属 *Fortuneria*, 枳属 *Poncirus* 和地构叶属 *Speranskia* 等,占温带分布成分的3.9%。

3.2.3 种的区系特征 薄山植物区系中世界广布种(含种下单位)有28个,占薄山总种数的3.5%,如桃叶蓼 *Polygonum persicaria*, 藜 *Chenopodium album* 和金鱼藻 *Ceratophyllum demersum* 等。薄山植物区系中的热带分布种共89个,占该区总种数(扣除世界分布种)的11.7%,其中又以泛热带分布型为主,共有50种,占该区热带成分种的56.2%,远高于其他热带分布类型,其代表种有马齿苋 *Portulaca oleracea*, 田皂角 *Aeschynomene indica* 和龙葵 *Solanum nigrum* 等;在泛热带分布中有热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断分布1种,即凹头苋 *Amaranthus ascendens*。热带亚洲至热带美洲间断分布种有5种,占该区热带种总数的5.6%,即鬼针草 *Bidens pilosa* 等。旧世界热带成分有6种,占该区热带分布种总数的6.7%,即八角枫 *Alangium chinense*, 益母草 *Leonurus sibiricus* 和黄背草 *Themeda triandra* var. *japonica* 等。热带亚洲至热带大洋洲间断分布成分有2个种,占该区热带种的2.2%,即野胡萝卜 *Daucus carota* 等。热带亚洲至热带非洲间断分布成分有11个种,共占该区热带种的8.5%,即牛膝 *Achyranthes bidentata*, 杠柳 *Periploca sepium*, 打碗花 *Calystegia hederacea* 等。在热带亚洲至热带非洲间断分布中有2种为华南、西南到印度和热带非洲间断分布变型,即青葙 *Celosia argentea* 和茅叶苘草 *Arthraxon prionodes*。热带亚洲种有18种,其代表种有蕞菜(鱼腥草) *Houttuynia cordata*, 粟米草 *Mollugo pentaphylla* 和水芹 *Oenanthe javanica* 等草本植物和盐肤木 *Rhus chinensis*, 千金藤 *Stephania japonica* 等木本植物,占该区热带种数的20.2%。薄山植物区系中温带成分共有674种,占该区总种数的85.2%,其中以中国特有分布、东亚分布、北温带分布和温带亚洲分布4种成分为主,这4种成分共包括608个种,占温带成分总种数的90.2%。该区中国特有分布共有274种,占温带成分的比例高达40.6%,说明该成分在温带成分中占有绝对优势地位,其代表草本植物有小藜 *Chenopodium serotinum*, 中国繁缕 *Stellaria chinensis*, 紫参 *Salvia chinensis* 等,其代表木本植物种有野胡桃 *Juglans cathayensis*, 朴树 *Celtis sinensis* 和房山栎 *Quercus × fangshanensis* 等。其次是东亚分布,有152种,占温带成分的比例达22.6%,其代表草本植物有虎杖 *Polygonum cuspidatum*, 马兜铃 *Aristolochia debilis*, 毛茛 *Ranunculus japonicus* 和费菜 *Sedum kantschaticum* 等,其代表木本植物有化香树 *Platycarya strobilacea*, 构树 *Broussonetia papyrifera* 和枹树 *Quercus glandulifera* 等。东亚成分中有中国-喜马拉雅山分布类型仅有2种,即毛葡萄 *Vitis heyneana* 和蕙兰 *Cymbidium faberi*, 仅占东亚成分的1.3%;东亚成分中有中国-日本分布类型6种,即何首乌 *Polygonum multiflorum*, 野牛膝 *Achyranthes longifolia*, 佛甲草 *Sedum linoare* 等,占东亚成分的3.9%;由此可见,中国-日本分布类型为中国-喜马拉雅分布类型的3倍。该区北温带分布共有130种,占温带成分的比例高达17.0%,在温带成分中位于第3位,其代表有葎草 *Humulus scandens*, 皱叶酸模 *Rumex crispus*, 蚤缀 *Arenaria serpyllifolia* 等草本植物和蒙桑 *Morus mongolica*, 山莓 *Rubus corchorifolius*, 黄栌 *Cotinus coggygia* 等木本植物。其中北温带和南温带(全温带)间断分布4种,即灰绿藜 *Chenopodium glaucum*, 婆婆指甲菜 *Cerastium glomeratum* 和八宝 *Hylotelephium erythrostictum* 等,欧亚和南美洲温带间断分布3种,即酸模 *Rumex acetosa*, 齿果酸模 *Rumex dentatus* 和粘毛蓼 *Polygonum viscosum*。温带亚洲分布有52种,占温带分布成分的6.8%,代表草本植物有稀花蓼 *Polygonum dissitiflorum*, 白头翁 *Pulsatilla chinensis*, 葶菜 *Rorippa montana* 等,其代表木本植物有三叶木通 *Akebia trifoliata*, 柔毛绣线菊 *Spiraea pubescens* 和菘子梢 *Campylotropis macrocarpa* 等。温带成分中东亚至北美间断分布成分居第4位,共有37个种,占温带成分种总数的5.5%,其草本植物代表有水蓼 *Polygonum hydropiper*, 天名精 *Carpesium abrotanoide* 和铁苋菜 *Acalypha australis* 等,木本植物代表有木防己 *Cocculus trilobus*, 葛 *Pueraria lobata* 和白檀 *Symplocos paniculata* 等。旧世界温带成分有29种,占温带成分的4.3%,如瞿麦 *Dianthus superbus*, 茵茵蒜 *Ranunculus chinensis* 和救荒野豌豆 *Vicia sativa* 等。地中海、西亚至中亚分布和中亚分布类型不存在。

3.3 区系比较分析

任何植物区系的形成与发展都不是孤立的,都与相邻地区的植物区系相联系。王荷生(1992)提出若干比较区系间相似性的方法。傅德志等^[13]和左家哺^[14-15]等用计算机辅助的定量方法进行区系间的相似性比较。傅德志等^[16]对区系间在各分布区类型上的相似性进行分析,提出了区系指数的概念。马克平^[17]根

据 Frankenberg 提出的植物区系分布区谱图，提出了植物区系谱 (floristic spectrum, FS) 的概念，所谓植物区系谱就是指某一特定植物区系中各类区系成分百分率的集合，反映了各种区系成分在该区系中占有比率或对其区系总体的贡献。

为了探讨薄山地区植物区系与相邻植物区系的关系以及植物区系空间分布的规律性，我们按照纬度从高到低的顺序选取了 9 个地区进行区系成分的聚类分析研究。为了消除调查面积对分析结果的影响，本研究参考马克平植物区系谱的概念，标准化后的 9 个地区的数据所组成的区系成分比例值如表 6 所示。

表 6 薄山等 9 个地区种子植物区系属的区系成分比例

Table 6 Ratio of generic areal-types of seed plants in 9 areas of China

地区	分布区类型														
	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	纬度/(°N)
1 薄山(河南)	19.8	3.60	3.60	3.10	3.10	3.10	22.9	8.70	10.6	2.50	2.50	0.60	13.4	2.50	32
2 浮戏山 ^[1] (河南)	17.9	1.10	2.60	2.20	2.20	2.20	31.1	9.20	13.2	2.60	1.80	0.40	11.4	2.20	34
3 老君山 ^[2] (河南)	14.0	0.80	2.40	2.40	2.40	2.40	33.2	8.20	12.6	3.20	1.30	0.40	13.3	3.40	33
4 桐柏山 ^[3] (河南)	17.1	1.10	4.20	3.20	3.20	3.20	28.3	8.10	10.6	2.10	1.60	0.90	14.3	2.30	32
5 小秦岭 ^[4] (河南)	12.7	0.80	2.10	2.50	2.10	2.10	32.3	8.30	13.2	4.30	1.90	0.60	13.4	3.80	33
6 陀尖山 ^[5] (安徽)	14.6	2.20	1.80	1.80	2.20	6.00	27.6	7.90	6.20	2.00	1.80	0.00	20.4	2.6	30
7 中条山 ^[6] (山西)	13.1	2.11	2.11	1.87	2.58	2.11	34.0	7.03	13.8	3.28	2.58	1.41	11.0	3.04	35
8 泰山 ^[7] (山东)	18.7	1.21	2.43	2.43	3.16	2.91	30.3	7.77	11.9	2.67	2.18	0.97	11.4	1.94	35
9 贺兰山 ^[8] (宁夏)	8.11	0.39	0.39	0.00	1.54	0.39	43.6	1.54	18.5	6.95	10.00	4.25	2.32	1.93	38

说明：F2. 泛热带分布；F3. 热带亚洲至热带美洲间断分布；F4. 旧世界热带分布；F5. 热带亚洲至热带大洋洲间断分布；F6. 热带亚洲至热带非洲间断分布；F7. 热带亚洲分布；F8. 北温带分布；F9. 东亚北美洲间断分布；F10. 旧世界温带分布；F11. 温带亚洲分布；F12. 地中海西亚至中亚分布；F13. 中亚分布；F14. 东亚分布；F15. 中国特有分布。

根据表 6 的区系成分比例值，利用 SPSS 统计软件对其进行聚类分析，所作树状聚类如图 1。由图 1 可知，当 $0.93 < \text{距离} < 2.92$ 时，这个地区可划分为 4 组：第 1 组为宁夏贺兰山，其纬度 38°N ，属于最靠北部的地区，因其泛热带分布较低，而北温带分布较高而单独聚为一类；第 2 组安徽陀尖山，属于最靠东部的地区，因其含有较多的东亚成分而单独聚为一类；第 3 组河南薄山，因其泛热带分布较高，而北温带分布较低而单独聚为一类；第 4 组包括河南浮戏山、河南老君山、河南桐柏山、河南小秦岭、山西中条山和山东泰山，其纬度为 $32^\circ \sim 35^\circ\text{N}$ ，因其植物区系成分相似而聚为一类。从图 1 中可以看到，以植物区系谱为依据，经排序后，基本上可以反映各具体植物区系的特点，特别是其纬度的特点。

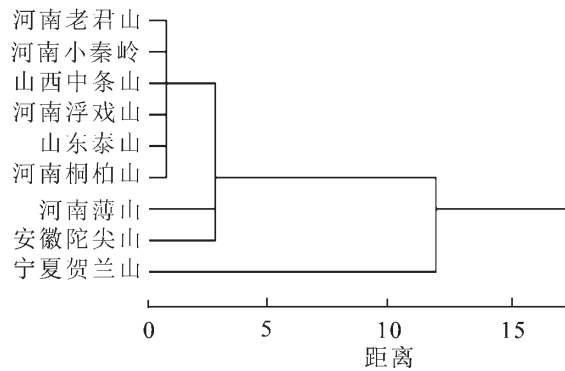


图 1 聚类全过程树形图

Figure 1 Dendrogram of hierarchical cluster analysis

4 结论与讨论

河南薄山有种子植物 120 科 410 属 747 种 38 变种 6 变型。分析表明：薄山种子植物区系中，有世界广布成分有 42 科 52 属 28 个种下分类单位，热带成分有 49 科 130 属 89 个种下分类单位，温带成分有 29 科 228 属 674 个种下分类单位。其中科的地理成分以热带科和世界广布科为多，热带科为温带科的 1.7 倍；属的地理成分以温带成分为主，温带属的成分是热带属的 1.8 倍，温带种的成分占绝对优势，温带种为热带种的 7.6 倍。该区种子植物属的分布类型有 15 个，同时包含热带亚洲、大洋洲至南美洲 (墨西哥) 间断分布，热带亚洲、非洲至南美洲间断分布，北温带和南温带 (全温带) 间断分布，欧亚和南

美洲温带间断分布、东亚和墨西哥间断分布,地中海区、西亚和东亚间断分布,地中海区和喜马拉雅间断分布,欧亚和南非洲间断分布,中国-日本分布及中国喜马拉雅分布等一些变型。

薄山植物区系地理成分多样,区系联系广泛。植物区系成分中的热带残遗植物的存在,体现出该区有热带起源的历史背景;东亚成分在该区占有相当的比例,且富含单型属、寡型属和原始类型的属,反映出该区与东亚植物区系的密切关系,并且有一定的古老性;中国特有种分布表明,该区应归于华北植物区系,但与华东、华中等植物区系也有广泛的联系,体现出植物过渡和交汇的特点。其科属种的分布与世界温带、热带的许多地区以及中国各大区域的种子植物区系都有不同程度的联系和渗透。

科的统计分析中,以温带分布为主的科虽然较少,但所含种数比例较大,和世界广布科一起形成该区系的主干,所以该区植物以温带性质为主;科的统计分析表明,以热带、亚热带分布的科较多,但所含种属比例较小;属和种的统计分析中,泛热带成分和热带亚洲成分占有一定比例,而这些热带成分大多数是第三纪古热带植物区系的直接后裔,反映了该区系的热带残遗性和亲缘性,所以该区植物具有热带残遗性和亲缘性。

伏牛山早在寒武纪就已经形成,作为伏牛山的一部分,该区也是东亚地区地质上最古老的地区之一。不仅从科、属、种的统计分析中可以看出该区系第三纪甚至更远古热带植物区系的残遗性质,同时该区还拥有许多在系统上被认为是比较原始的类群,所以该区植物区系具有一定古老性。该区是东亚成分分布中心的一部分,特有现象明显。在747种38变种6变型种子植物中,以东亚分布和中国特有分布为主体,前者占19.9%,后者占35.9%,并有9个中国特有分布属。

通过对薄山植物区系与若干地区植物区系的聚类分析,发现以植物区系谱为依据,经排序后,基本上可以反映各具体植物区系的特点,特别是其纬度的特点;不同气候带植物区系谱的相似程度,其规律性也很明显,其热带属成分随着纬度的降低为依次升高,而温带属成分则随着纬度的降低依次降低。

参考文献:

- [1] 闫双喜,李春奇,翁梅,等.河南浮戏山植物区系地理及其近缘关系[J].河南科学,1996,14(4):442-447.
YAN Shuangxi, LI Chunqi, WENG Mei, *et al.* A study on the flora geography in Mount Fuxi of Henan Province and on the flora comparasion of it with other regions in China [J]. *Henan Sci*, 1996, 14(4): 442-447.
- [2] 吴立宏.老君山自然保护区种子植物区系地理的初步研究[J].河南农业大学学报,1994,28(1):79-87.
WU Lihong. Preliminary study on the floristic spermatophyte geography of Laojunshan in Henan [J]. *Acta Agric Univ Henan*, 1994, 28(1): 79-87.
- [3] 刘建伟.桐柏山太白顶自然保护区种子植物区初步系研究[J].河南农业大学学报,1990,23(2):188-197.
LIU Jiangwei. Study on the floristic spermatophyte of Taibaiding Natural Reserve (XQL NR) of Tongbai County in Henan [J]. *Acta Agric Univ Henan*, 1990, 23(2): 188-197.
- [4] 蔡惠杰.河南小秦岭自然保护区种子植物区系初步研究[J].河南农业大学学报,1990,24(2):261-268.
CAI Huijie. Study on the floristic spermatophyte of Xiaoqinling Natural Reserve (XQL NR) in Henan [J]. *Acta Agric Univ Henan*, 1990, 24(2): 261-268.
- [5] 刘宾.安徽省大别山陀尖山区植物区系的研究[J].武汉植物学研究,1991,9(3):239-246.
LIU Bing. Study on the flora of Tuojiashan in Mount Dabie of Anhui Province [J]. *J Wuhan Bot Res*, 1991, 9(3): 239-246.
- [6] 傅志军,郑雪婷.山西中条山植物区系的特征[J].西北植物学报,1994,14(2):148-152.
FU Zhijun, ZHENG Xueting. The characteristics of flora in the Zhongtiao Mountain [J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin*, 1994, 14(2): 148-152.
- [7] 臧得奎,刘玉峰,亓爱收,等.山东泰山种子植物区系的研究[J].武汉植物学研究,1994,12(3):233-238.
ZHANG Dekui, LIU Yufeng, QI Aishou, *et al.* Studies on the seed plants flora of Taishan Mountain in Shangdong Province [J]. *J Wuhan Bot Res*, 1994, 12(3): 233-238.
- [8] 胡天华.宁夏贺兰山自然保护区植被区划及植物区系组成[J].宁夏农林科技,2003(6):10-11.
HU Tianhua. Vegetation regionalization and flora of Helanshan Natural Reserve in Ningxia [J]. *Sci Technol Ningxia Agric For*, 2003(6): 10-11.

- [9] 左家哺. 植物区系的数值分析[J]. 云南植物研究, 1990, **12** (2): 179 – 185.
ZUO Jiabu. A numerical analysis of flora [J]. *Acta Bot Yunnan*, 1990, **12** (2): 179 – 185.
- [10] 吴征镒. 世界种子植物科的分布区类型系统修订[J]. 云南植物研究, 2003, **25** (5): 535 – 538.
WU Zhengyi. A systemic revision of distribution patterns of world families of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan*, 2003, **25** (5): 535 – 538.
- [11] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型专辑[J]. 云南植物研究, 1991, **13** (增刊IV): 1 – 139.
WU Zhengyi. The areal-types to Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan*, 1991, **13**(supp IV): 1 – 139.
- [12] 吴征镒. “中国种子植物属的分布区类型”的增订和勘误[J]. 云南植物研究, 1993, **15** (增刊IV): 141 – 178.
WU Zhengyi. Revision and corrigendum to ‘the areal-types to Chinese genera of seed plants’ [J]. *Acta Bot Yunnan*, 1993, **15** (supp IV): 141 – 178.
- [13] 傅德志, 李军. 中国种子植物区系定量化研究(Ⅱ)多地区种子植物区系研究实用程序工作原理[J]. 植物资源与环境, 1993, **2** (4): 7 – 11.
FU Dezhi, LI Jun. Quantitative studies on the seed plant flora of China (Ⅱ) Studies on the working principle of seed plant flora in multiregion [J]. *Plant Resour Environ*, 1993, **2** (4): 7 – 11.
- [14] 左家哺. 关于建立植物区系特征参数的理论问题[J]. 武汉植物学研究, 1991, **9** (4): 383 – 386.
ZUO Jiabu. The theoretical problems on assumption on establishing the characteristic parameters of the plant flora [J]. *J Wuhan Bot Res*, 1991, **9** (4): 383 – 386.
- [15] 左家哺. 植物区系基本特征参数综合表达[J]. 武汉植物学研究, 1993, **11** (4): 300 – 306.
ZUO Jiabu. The integrative expression of parameter on the fundamental characteristics of flora [J]. *J Wuhan Bot Res*, 1993, **11** (4): 300 – 306.
- [16] 傅德志, 左家哺. 中国种子植物区系定量化研究(Ⅲ)区系指数(Flora Index)[J]. 热带亚热带植物学报, 1995, **3** (4): 23 – 29.
FU Dezhi, ZUO Jiabu. Quantitative study on seed plant flora of China(Ⅲ)flora index [J]. *J Trop Subtrop Bot*, 1995, **3** (4): 23 – 29.
- [17] 马克平, 高贤明, 于顺利. 东灵山地区植物区系的基本特征与若干山区植物区系的关系[J]. 植物研究, 1995, **15** (4): 501 – 515.
MA Keping, GAO Xianming, YU Shunli. On the characteristics of the flora of Dongling Mountain Area and its relationship with a number of other mountainous floras in China [J]. *Bull Bot Res*, 1995, **15** (4): 501 – 515.