



湖南省德夯风景名胜区种子植物区系研究

向晓媚^{1,2}, 刘冰², 谭璐², 陈功锡^{1,2,3*}

(1 吉首大学 土木工程与建筑学院, 湖南张家界 427000; 2 吉首大学 植物资源保护与利用湖南省高校重点实验室, 湖南吉首 416000; 3 吉首大学 药学院, 湖南吉首 416000)

摘要: 该研究在对德夯风景名胜区种子植物进行多次野外调查及查阅相关资料文献的基础上, 从科、属、种层面、不同特殊生境类型, 并与邻近地区进行比较, 综合分析探讨德夯的植物区系特征, 深入揭示该区植物区系的性质和地位, 为该区自然资源的保护和管理以及持续利用提供科学依据。结果表明: (1) 德夯种子植物类群丰富, 该区共有野生种子植物 154 科 710 属 1 626 种, 分别占武陵山地区种子植物科、属、种总数的 94.48%、83.43%、54.00%, 分别占湖南省种子植物科、属、种总数的 73.33%、54.20%、33.46%。(2) 该区种子植物区系地理成分复杂, 科含 12 个分布区类型, 属含 14 个, 种含 15 个, 科和属的地理成分均以泛热带分布型所占比例最高, 种的地理成分以中国特有分布型所占比例最高; 特有现象明显, 该区含 7 个东亚特有科, 2 个中国特有科, 27 个中国特有属, 588 个中国特有种, 其中含 39 个华中特有种, 29 个武陵山地区特有种和 6 个德夯特有种。(3) 该区植物区系成分随生境不同出现分化, 台地、悬崖、谷地 3 种代表性生境区系成分差异明显, 和邻近的壶瓶山、小溪、乌龙山 3 个地区具有较高的相似性。总体上, 德夯风景名胜区植物区系具有东亚植物区系特征, 在武陵山地区植物区系中具有重要地位。

关键词: 德夯; 种子植物; 植物区系; 特殊生境

中图分类号: Q948.5

文献标志码: A

Study on the Flora of Seed Plants in Dehang Scenic Spot, Hunan Province

XIANG Xiaomei^{1,2}, LIU Bing², TAN Lu², CHEN Gongxi^{1,2,3*}

(1 School of Civil Engineering and Architecture, Jishou University, Zhangjiajie, Hunan 427000, China; 2 Key Laboratory of Plant Resources Conservation and Utilization, Jishou University, Jishou, Hunan 416000, China; 3 School of Pharmacy, Jishou University, Jishou, Hunan 416000, China)

Abstract: Based on field investigation and relevant literatures, this study has comprehensively analyzed and discussed the characteristics of the seed plants flora in Dehang Scenic spot from the aspects of family, genus and species. Meanwhile, we revealed the nature and status of the flora via comparison between plants grown in different special eco-environment types and those grown in adjacent regions. The results provide an important basis for management and sustainable utilization of natural resources in Dehang Scenic spot. The results showed that: (1) there was high species diversity of Spermatophyta in Dehang. Our investigation showed that there were 1 626 species of wild seed plants belonging to 154 families, 710 genera. These plants accounted for 94.48%, 83.43% and 54.00% of seed plants families, genera and species in the Wuling mountain area, and for 73.33%, 54.20% and 33.46% in Hunan Province. (2) The floristic analysis showed that the geographical element of seed plants in Dehang was complex. There are 12 area-types of families, 14 area-types of genera, and 15 area-types of species in this area. The area-type of families and genera was mostly pan-tropic. For species, the number of endemic to China was the largest. Meanwhile,

收稿日期: 2021-11-25; 修改稿收到日期: 2022-05-16

基金项目: 国家自然科学基金(30770157); 德夯风景名胜区管理处项目(19DHK03)

作者简介: 向晓媚(1994—), 女, 硕士, 主要从事植物多样性与生态学研究。E-mail: 15107438946@163.com

* 通信作者: 陈功锡, 教授, 主要从事植物分类与区系地理、植物资源学与植物生态学研究。E-mail: chengongxi2011@163.com

the flora of Dehang exhibited obvious endemism. The area contained 7 endemic families in East Asia, 2 Chinese endemic families, 27 Chinese endemic genera, and 588 Chinese endemic species, including 39 endemic species in central China, 29 endemic species in the Wulingshan region, and 6 endemic species in Dehang. (3) The floristic components of this area differentiated with different habitats. There were obvious differences in floristic components among three representative habitats: platform, cliff and valley. The flora of Dehang were similar to the neighboring Huping Mountain, Xiaoxi and Oolong Mountain. Overall, the flora of seed plants in Dehang Scenic spot has the characteristics of East Asian flora, and it has an important place in the flora of the Wulingshan region.

Key words: Dehang; seed plant; flora; special eco-environment

植物区系(flora)是指某一地区,或某一时期、某一等级分类群以及某类植被区域等所有植物的总称^[1-2],对某一具体地区植物区系的研究有助于了解该区古地理、古气候的变迁,阐明群落起源、分布和演化规律,同时还能该区植物多样性保护、植物资源开发利用和引种驯化等提供基础资料,具有重要的理论和现实意义。

德夯风景名胜区(以下简称德夯)地处武陵山南部支脉,其内包括矮寨森林公园、德夯地质公园、峒河湿地公园,属于全国罕见的“三园合一”题材,具有地质公园、森林公园和湿地公园的综合特征。境内溪流纵横,形成特殊的河谷生境。由于其特殊的地理环境和复杂的生境类型,孕育并保存了丰富的植物资源。德夯植物区系研究起步于 20 世纪 80 年代,通过对核心景区植物资源的初步调查,积累了一定的研究基础。然而,在调查区域范围上,由于历史技术条件限制,大量特殊生境尚未被涉足到,导致很多特殊类群尚未被发现,如吉首蒲儿根 *Sinosenecio jishouensis*、吉首紫菀 *Aster jishouensis*、吉首鳞毛蕨 *Dryopteris jishouensis*、德夯栎 *Quercus dehangensis* 等^[3-6]。此外,在区系理论分析上,仅在科属层面进行区系地理成分分析,并未分析到种,比较笼统粗放,且没有针对不同生境进行区系成分的差异性分析^[7]。同时,从时代发展上看,德夯旅游业的快速发展,使得这些特殊生境下的植物面临的压力日趋增大,急需开展相关调查研究。本研究在对德夯进行系统、全面的野外调查基础上,结合已有资料,从科、属、种层面、不同特殊生境类型以及和邻近地区的比较,综合分析、探讨德夯的植物区系特征,深入揭示该区植物区系的性质和地位,为该区自然资源的保护和管理以及持续利用提供科学依据。

1 研究区域概述

德夯风景名胜区位于湖南省湘西自治州吉首市境内,地理坐标为 109°30′5.25″~109°39′39.18″E

和 28°15′55.31″~28°24′12.18″N,地处武陵山地区腹地、武陵山脉南部支脉的一部分,系云贵高原-江南丘陵的过渡地带,在地势上位于中国第二阶梯至第三阶梯过渡地带,总面积 108.47 km²。区域内海拔高度差较小,最高海拔为莲台山 966 m,最低海拔在峒河下游 189.4 m。年均气温 16~17℃,无霜期 215~286 d,全年日照 1 400 h 左右,年降雨量 1 200~1 600 mm,属亚热带季风气候。母岩以石灰岩、青砂岩为主,核心地带喀斯特发育较完全,土壤多为山地黄壤和青砂土,植被类型山顶主要为常绿阔叶林和针阔混交林,山腰分布有竹林以及灌丛。

德夯生境分化程度较大,大致上形成了以莲台山、盘古峰、姊妹峰为代表的台地特殊生境(platform special eco-environment)、以悬崖栈道为代表的悬崖特殊生境(cliff special eco-environment)以及以夯峡溪、流纱溪、玉泉溪为代表的谷地特殊生境(valley special eco-environment)。典型的盘古峰台地生境,四周有陡崖,顶端较为平坦,地处山顶受日照时间较长,土壤类型以山地黄壤为主,土质呈中性,由于山顶受流水冲蚀较严重,可见许多乔木物种的根系裸露于地表。悬崖栈道为代表的悬崖生境绝大部分区域均为裸露岩石,仅在某些凹陷和缝隙处聚集有少量土壤,母岩主要为碳酸盐岩,土壤呈微酸性,土质略钙化,土层较为稀薄。夯峡溪为代表的谷地生境两侧为山丘或小山丘,中间为泉水或溪流构成。夯峡溪处于峡谷之中,受日照时间较短,土壤以青砂土为主,土质呈中性,土层较厚,常年受水蒸气笼罩,土壤湿度较大。正是由于德夯特殊的地理环境、复杂的生境类型和适宜的自然条件,使得这里孕育并保存了丰富的植物资源。

2 研究方法

2.1 野外调查与植物名录整理

本研究根据德夯的地形、生境类型设计了 9 条调查样线,于 2018—2021 年间,按照春、夏、秋、冬四

个季节进行多次野外实地调查,采集到植物标本 2 000 余份(标本均存放于吉首大学标本馆 JIU),拍摄照片 20 000 余张,参考本课题组 20 世纪 90 年代在德夯初步调查所获得的植物标本名录、CVH 植物数字标本等资料文献,整理出《德夯风景名胜区种子植物名录》。科属种名称及划分主要参照《*Flora of China*》,少量物种根据实际应用情况保留其惯用名称。

2.2 植物区系特征分析

运用数理统计方法,对该区科属种构成、地理成分等进行统计分析,并计算所占比例及相关系数,分析其重要性。区系地理成分中科和属的分布区类型参照吴征镒等^[8-10]的划分方案进行归类,种的分布区类型主要参考吴征镒对属的分布类型中界定的标准以及《*Flora of China*》《中国植物志》中各个种的产地具体信息来确定。

2.3 植物区系比较分析

2.3.1 比较对象的确定 为了更加深入地揭示德夯植物区系的特征和空间分布及演化规律,在区系间选取与德夯同属武陵山地区范围、河谷生境的邻近 3 个地区——小溪国家级自然保护区、乌龙山国家地质公园以及壶瓶山国家级自然保护区与德夯进行区系比较。在区系内分别选取盘古峰、悬崖栈道和夯峡溪作为台地、悬崖和谷地 3 种典型特殊生境的代表,对这 3 种不同生境下植物科、属、种组成以及区系地理成分进行比较,据此阐释区系成分分化与生境之间的关系。盘古峰以调查峰顶区域植物为主,沿途记录所观察到的所有植物;悬崖栈道设计样线长度大约 1.6 km,沿途记录道路两旁大致 2 m 以内(具体以地形起伏或者开始有不同物种出现为准)

所有能观察到的植物;夯峡溪按照溪流旁道路两侧大致 2 m 以内(同上)的植物作为调查对象,调查样线总长度大约 3 km。

2.3.2 相似性比较 本研究采用植物区系研究中惯用的相似性系数方法,分别从科、属、种 3 个不同等级进行相似性系数比较。计算公式如下:

$$S=2a/(b+c)\times 100\%^{[11]}$$

公式中,S 表示 Sorenson 相似性系数,a 为对比两地共有的分类群及科或属或种的数量,b 为存在其中一个地区科或属或种的数量,c 为存在另一个地区科或属或种的数量。S 值越大,表示在该分类单元下,两个区系的相似性越高。

3 结果与分析

3.1 科属组成分析

经野外实地调查及查阅文献,统计出该区共有种子植物 1 626 种(含少量逸生种,不含栽培种),隶属于 154 科 710 属(其中裸子植物 7 科 10 属 11 种,分别占德夯种子植物科、属、种总数的 4.55%、1.41%、0.68%,被子植物 147 科 700 属 1 615 种,分别占该区种子植物科、属、种总数的 95.45%、98.59%、99.32%),分别占武陵山地区种子植物科、属、种总数的 94.48%、83.43%、54.00%^[12],占湖南种子植物科、属、种总数的 73.33%、54.20%、33.46%^[13](表 1)。

3.1.1 优势科和表征科分析 根据德夯种子植物科内种的组成情况,按所含种数的大小依次划分为 5 个数量等级,分别为含 1 种的科、2~10 种的科、11~50 种的科、51~100 种的科和大于 100 种的科。该区种子植物主要集中在含 2~10 种的科,该等级

表 1 德夯风景名胜区种子植物种类组成
Table 1 Composition of seed plants in Dehang Scenic Spot

分类群 Taxons	分类单元 Taxon	德夯种子植物 Seed plants in Dehang	武陵山地区种子植物 Seed plants in Wulingshan region	占武陵山地区比例 Proportion in Wulingshan region/%	湖南种子植物 Seed plants in Hunan Province	占湖南比例 Proportion in Hunan Province/%
裸子植物 Gymnosperms	科 Family	7	9	77.78	10	70.00
	属 Genus	10	29	34.48	33	30.30
	种 Species	11	49	22.45	73	15.07
被子植物 Angiosperm	科 Family	147	154	95.45	200	73.50
	属 Genus	700	822	85.16	1277	54.82
	种 Species	1 615	2 982	54.16	4 786	33.74
合计 Total	科 Family	154	163	94.48	210	73.33
	属 Genus	710	851	83.43	1310	54.20
	种 Species	1 626	3 011	54.00	4 859	33.46

共 88 科, 占总科数的 57. 14%, 如小檗科 Berberidaceae (5 属/10 种, 下同, 省略)、苋科 Amaranthaceae (4/10)、柳叶菜科 Onagraceae (3/8) 等, 该等级含 204 属 426 种, 分别占总属、种数的 28. 73%、26. 20%。含种数在 100 种以上的科最少, 仅菊科 Asteraceae 1 科, 含 58 属、109 种, 分别占本区总科、属和种总数的 0. 65%、8. 17%、6. 70%。由以上分析可知, 德夯种子植物区系主要集中在 2~10 种的科, 说明该区种子植物种系大多得到一定程度的分化, 但分化程度不高。

优势科的数量结构是研究和判定该区植物区系性质的重要指标。一般认为优势科是指科内所含属、种较多的科。本研究将种数和属数递减累计均超过该区属、种总数的 50% 以上时, 则确定为该区的优势科。通过该方法确定该区优势科有 20 科, 含 360 属、888 种 (表 2), 分别占该区科、属、种总数的 12. 99%、50. 70%、54. 61%。

在 20 个优势科中, 蔷薇科 Rosaceae、樟科 Lauraceae、山茶科 Theaceae、芸香科 Rutaceae、壳斗科 Fagaceae 是该区乔木层的优势科。其中壳斗科

植物共计 5 属 20 种, 甜槠 *Castanopsis eyrei*、青冈 *Cyclobalanopsis glauca* 均为群落中的建群种, 德夯栎为该区特有种, 分布在地台边缘的悬崖地, 数量极少^[6]。壳斗科为被子植物中的大科, 共含 7~10 属^[14-15], 主要分布在北半球, 为北半球森林群落中的建群种, 具有极大的生态及经济价值, 该科在德夯植物区系中也占有十分重要地位。菊科、禾本科 Poaceae、豆科 Fabaceae、唇形科 Lamiaceae、荨麻科 Urticaceae、百合科 Liliaceae、茜草科 Rubiaceae、大戟科 Euphorbiaceae、莎草科 Cyperaceae、玄参科 Scrophulariaceae、毛茛科 Ranunculaceae、蓼科 Polygonaceae、葡萄科 Vitaceae、伞形科 Apiaceae、报春花科 Primulaceae 等是该区灌草层的优势科。其中荨麻科在德夯, 尤其是河谷地带成片分布, 数量上占绝对优势, 对该区区系结构以及灌、草丛植被构成具有重要意义。

在植物区系中, 表征科 also 具有重要意义。表征科 (characteristics family) 是指在植物区系组成中具有代表性的科, 不仅科内所含种数较多, 而且占世界总种数比例较高, 并且需要根据所研究区系具体

表 2 德夯风景名胜区种子植物数量优势科
Table 2 Dominant families of seed plants in Dehang Scenic Spot

序号 No.	科名 Family name	属数 No. of genera	种数 No. of species	占中国总种数比例 Proportion of China/%	占世界总种数比例 Proportion of world/%
1	菊科 Asteraceae	58	109	4. 49	0. 48
2	禾本科 Poaceae	58	95	6. 99	0. 95
3	豆科 Fabaceae	41	74	6. 92	2. 61
4	蔷薇科 Rosaceae	21	72	2. 97	0. 32
5	唇形科 Lamiaceae	23	50	6. 62	1. 43
6	荨麻科 Urticaceae	13	49	7. 52	1. 09
7	百合科 Liliaceae	22	48	7. 19	1. 10
8	茜草科 Rubiaceae	22	41	17. 23	3. 15
9	大戟科 Euphorbiaceae	16	43	11. 85	0. 48
10	莎草科 Cyperaceae	8	36	5. 39	0. 83
11	玄参科 Scrophulariaceae	14	35	10. 80	5. 22
12	毛茛科 Ranunculaceae	8	34	4. 63	1. 35
13	蓼科 Polygonaceae	6	31	3. 12	0. 14
14	葡萄科 Vitaceae	6	29	20. 28	3. 41
15	樟科 Lauraceae	8	28	5. 94	1. 12
16	伞形科 Apiaceae	14	26	4. 23	0. 70
17	报春花科 Primulaceae	5	25	4. 84	2. 50
18	山茶科 Theaceae	5	22	8. 03	3. 61
19	芸香科 Rutaceae	7	21	16. 67	1. 31
20	壳斗科 Fagaceae	5	20	8. 81	1. 82

情况而定^[16]。本研究将德夯种子植物科内种占世界种数在 10% 以上的科确定为表征科,通过该方法确定该区表征科有 15 科,含 22 属、46 种(表 3),分别占该区科、属、种总数的 9.74%、3.09%、2.83%。

德夯主要表征科有菖蒲科 Acoraceae、银杏科 Ginkgoaceae、杜仲科 Eucommiaceae、青莢叶科 Helwingiaceae、鞘柄木科 Toricelliaceae、三白草科 Saururaceae、桃叶珊瑚科 Aucubaceae、三尖杉科 Cephalotaxaceae、旌节花科 Stachyuraceae、木通科 Lardizabalaceae、杉科 Taxodiaceae、山茱萸科 Cornaceae、八角枫科 Alangiaceae、五味子科 Schisandraceae、蜡梅科 Calycanthaceae。虽然这些科在德夯并不占优势,但是对于反映德夯的植物区系地理具有重要意义,特别是杜仲科、银杏科、菖蒲科和鞘柄木科这些单、寡种科它们大多为特定历史条件下保存下来的孑遗成分,表明该地区在历史演化过程中保留着独特自然环境以适应这些种类的生存与发展。

3.1.2 属的组成分析 德夯共有种子植物 710 属,根据该区植物属内种的组成情况,对其属内所含种数的大小进行分级,共划分为 5 个数量等级,分别为含 1 种的属、2~5 种的属、6~10 种的属、11~20 种的属和 20 种以上的属。德夯种子植物属内种的分布主要集中在含 1 种的属,共 391 属 391 种,分别占总属、种总数的 55.07%、24.05%,如银杏属 *Gink-*

go(1)、松属 *Pinus*(1)、杉木属 *Cunninghamia*(1)等;含 2~5 种的属共 262 属,含 732 种,分别占属、种总数的 36.90%、45.02%,如荨麻属 *Urtica*(2)、牛膝属 *Achyranthes*(2)、乌荑莓属 *Cayratia*(3)等;含 6~10 种的属共 45 属,含 317 种,分别占总属、种数的比例为 6.34%、19.5%,如景天属 *Sedum*(6)、碎米荠属 *Cardamine*(7)、木姜子属 *Litsea*(6)等;含 11~20 种的属较少,仅有 11 属,含 160 种,分别占本区总属、种数的 1.55%、9.84%,如冷水花属 *Pilea*(12)、冬青属 *Ilex*(17)、荚蒾属 *Viburnum*(17)等;含种数在 20 种以上的属最少,仅有 1 属,含 26 种,仅占总属、种数的 0.14%、1.60%,即悬钩子属 *Rubus*。以上分析可知,德夯种子植物属的结构主要集中在 10 种以下含种数较少的属。

3.2 区系地理成分分析

德夯种子植物 154 科可划分为 12 个分布区类型,710 属可划分为 14 个分布区正型及 2 个分布区变型。1 626 种可划分为 15 个分布区正型,2 个分布区变型(表 4)。

3.2.1 科的地理成分分析 由表 4 可知,德夯含世界分布科 47 科,占该区总科数比例为 30.52%,比例较大,这说明世界广布科适应性强,在数量上具有一定的优势性,但在区系统计时一般扣除不计。除去世界分布科,该区以泛热带分布科最多,共 48 科,

表 3 德夯风景名胜区种子植物表征科
Table 3 Characteristic families of seed plants in Dehang Scenic Spot

序号 No.	科名 Family name	德夯种数 Seed plants in Dehang	中国种数 Seed plants in China	世界种数 Seed plants in the world	占世界比例 Proportion of world/%
1	菖蒲科 Acoraceae	2	2	2	100.00
2	银杏科 Ginkgoaceae	1	1	1	100.00
3	杜仲科 Eucommiaceae	1	1	1	100.00
4	青莢叶科 Helwingiaceae	3	4	4	75.00
5	鞘柄木科 Toricelliaceae	1	2	2	50.00
6	三白草科 Saururaceae	3	4	6	50.00
7	桃叶珊瑚科 Aucubaceae	3	10	10	30.00
8	三尖杉科 Cephalotaxaceae	2	6	8	25.00
9	旌节花科 Stachyuraceae	2	7	8	25.00
10	木通科 Lardizabalaceae	9	37	50	18.00
11	杉科 Taxodiaceae	2	9	12	16.67
12	山茱萸科 Cornaceae	8	25	55	14.55
13	八角枫科 Alangiaceae	3	11	21	14.29
14	五味子科 Schisandraceae	5	27	39	12.82
15	蜡梅科 Calycanthaceae	1	7	9	11.11

表 4 德夯风景名胜种子植物科、属、种的分布区类型

Table 4 The areal-types of seed plant families, genera and species in Dehang Scenic Spot

分布区类型 Areal-type	科数 No. of families	占非世界科比例 Percentage of total families/%	属数 No. of genera	占非世界属比例 Percentage of total genera/%	种数 No. of species	占非世界种比例 Percentage of total species/%
1. 世界分布 Cosmopolitan	47	—	59	—	54	—
2. 泛热带分布 Pantropic	48	44.86	126	19.35	38	2.42
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia and Trop. Amer. Disjuncted	8	7.48	18	2.76	6	0.38
4. 旧世界热带分布 Old World Trop.	2	1.87	41	6.30	15	0.95
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. As. and Trop. Australasia	4	3.74	32	4.92	34	2.16
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. As. and Trop. Afr.	1	0.93	18	2.76	20	1.27
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	2	1.87	73	11.21	109	6.93
8. 北温带分布 N. Temp.	24	22.43	116	17.82	45	2.86
9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia and N. Amer. Disjuncted	8	7.48	51	7.83	21	1.34
10. 旧世界温带分布 Old World Temp.	1	0.93	49	7.53	46	2.93
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	—	—	7	1.08	72	4.58
12. 地中海、西亚至中亚 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	—	—	2	0.31	7	0.45
13. 中亚分布 C. Asia	—	—	—	0.00	4	0.25
14. 东亚分布 E. Asia	7	6.54	43	6.61	144	9.16
14SJ. 中国-日本分布 Sino-Japan	—	—	34	5.22	217	13.80
14SH. 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalayan	—	—	14	2.15	206	13.10
15. 中国特有分布 Endemic to China	2	1.87	27	4.15	588	37.40
合计 Total	154	100	710	100	1 626	100

占该区非世界分布科的比例达 44.86%，如罗汉松科 Podocarpaceae、蕁麻科、樟科、山茶科等，其中樟科、山茶科、芸香科等均为亚热带山地性质代表性的科，反映出该区植物区系具有一定的亚热带植物区系特征。其次为北温带分布科，共计 24 科，占该区非世界分布科的比例达 22.43%，如大麻科 Cannabaceae、罂粟科 Papaveraceae、牻牛儿苗科 Geraniaceae 等。

该区分布有 7 个东亚特有科，2 个中国特有科，占该区非世界分布科的比例分别为 6.54%、1.87%，东亚特有科有三尖杉科、猕猴桃科 Actinidiaceae、青茛叶科等，中国特有科分别为银杏科和杜仲科。

3.2.2 属的地理成分分析 由表 4 可知，德夯共有世界分布属 59 属，占该区总属数的比例为 8.31%，比例较小。除去世界分布属，该区属分布区类型仍以泛热带分布属最多，这和科的表现规律一致。泛热带分布属共计 126 属，占该区非世界分布属的比例达 19.35%，如合欢属 *Albizia*、糙叶树属 *Aphananthe*、乌柏属 *Triadica* 等。其次为北温带分

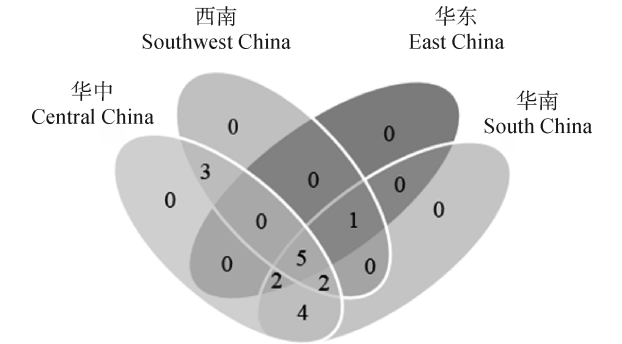


图 1 德夯风景名胜中国特有属分布韦恩图

Fig. 1 Venn diagram of Chinese endemic genera in Dehang Scenic Spot

布属为 116 属，占该区非世界分布属的比例为 17.82%，如蓼属 *Polygonum*、唐松草属 *Thalictrum*、紫堇属 *Corydalis* 等。

德夯还含有大量的中国特有属，共计 27 属 31 种，占德夯总属、种数的 3.80%、1.91%，占武陵山地区中国特有属(72 属)的 37.50%^[17]，占整个中国特有属(243 属)的 11.11%^[18]，该区分布的特有属包括水杉属 *Metasequoia*、裸蒴属 *Gymnotheca*、青钱

柳属 *Cyclocarya*、蜡梅属 *Chimonanthus*、堇叶芥属 *Neomartinella*、杜仲属 *Eucommia*、伞花木属 *Eurycorymbus*、栾树属 *Koelreuteria*、山拐枣属 *Poliothyrsis*、喜树属 *Camptotheca*、通脱木属 *Tetrapanax*、动蕊花属 *Kinostemon*、钩子木属 *Rostrinucula*、崖白菜属 *Triaenophora*、石山苣苔属 *Petrocodon* 等。特有属是植物区系的重要部分,也是该区植物区系的重要标志,丰富的特有属在一定程度上说明了德夯种子植物区系在武陵山地区植物区系中占有重要地位。

对该区特有 27 属的地理分布进行分析,德夯的中国特有属地理分布范围跨华东、华南、华中、西南 4 个地理区(图 1)。

27 个中国特有属当中,有 5 属呈华东-华中-华南-西南分布,分别是杉木属、血水草属 *Eomecon*、通脱木属、箬竹属 *Indocalamus*、紫菊属 *Notoseris*,其中血水草属、通脱木属、杉木属为单型属,主要分布于长江流域及秦岭以南的广大地区。有 4 属呈华中-华南分布,分别是银杏属、山拐枣属、喜树属、石山苣苔属,其中银杏属、山拐枣属、石山苣苔属为单型属,喜树属为寡型属,主产秦岭以南的各省区,如湖南、湖北、江西、广西等地。有 3 属呈华中-西南分布,分别是水杉属、堇叶芥属、栾树属,其中水杉属为单型属,堇叶芥属、栾树属为寡型属,主要分布于四川、湖北、湖南等地。有 2 属呈华中-华南-西南分布,分别是裸蒴属、秤锤树属,皆为寡型属,主产中国中南部至西南部各省区。2 属呈华东-华中-华南分布,分别是青钱柳属、虾须草属,两种皆为单型属,主产长江以南各省区。仅有 1 属呈华东-华南-西南分布,即伞花木属,也为单型属,主产中国东南至西南部。

德夯在地理位置上处于武陵山地区,属华中区系的一部分,以上分析显示德夯特有属当中包含大量的华中、华东、华南、西南区系成分,表明该区有着明显的华中区系特征,并呈现出与华东、华南以及西南区系成分交汇的特点。

3.2.3 种的地理成分分析 由表 4 可知,种的地理成分在各分布区类型中,以中国特有分布型数量最多,含 588 种,占该区非世界分布种比例 37.40%,比例并不十分突出,反映出该区植物区系具有一定古老性。典型的如湖北鹅耳枥 *Carpinus hupeana*、湖北锥 *Castanopsis hupehensis*、对叶楼梯草 *Elatostema sinense* 等。其次为东亚分布型(含亚型)共计 567 种,占该区非世界分布种比例为 36.06%,如

山麦冬 *Liriope spicata*、矮慈姑 *Sagittaria pygmaea*、络石 *Trachelospermum jasminoides* 等。以上 2 种分布区类型的物种共占该区非世界分布种的 73.46%,即该区含 70% 以上种子植物分布在东亚范围内,构成了该区种子植物的主体,这一规律符合该区为东亚植物区系的特征。此外,该区含热带亚洲分布种共计 109 种,占该区非世界分布种的 6.93%,这一分布型有时与东亚分布并非截然可分,即东亚(含中国特有)和东南亚分布的种,占该区非世界分布种总数的 80.39%,其余仅 20% 的种为欧亚分布或洲际分布。

中国特有种中,含华中(主要以湖北、湖南为分布中心,少部分延伸至贵州、重庆以及江西等地)特有种 39 种,占该地区中国特有种总数的 6.63%,如鄂西前胡 *Peucedanum henryi*、湖北地桃花 *Urena lobata* var. *henryi*、硬毛冬青 *Ilex hirsuta* 等;含武陵山地区特有种共计 29 种,占该区中国特有种总数的 4.93%,包括珠芽山箭菜 *Eutrema bulbiferum*、柔毛半蒴苣苔 *Hemiboea mollifolia*、五柱绞股蓝 *Gynostemma pentagynum* 等。迄今已发现和被确认的德夯本地特有种有 6 种,分别为吉首蒲儿根、吉首紫菀、德夯栎、紫背紫菀 *Aster atropurpurea*、吉首黄芩 *Scutellaria jishouensis* 以及凤凰蜘蛛抱蛋 *Aspidistra fenghuangensis*。中国特有物种比例不高而德夯本地特有物种丰富,在一定程度说明了该区植物区系的独特性。

考虑到种的分布区更加具体,而中国地缘辽阔,生态环境复杂多样,需根据当地物种分布的具体地理信息进行较细致的划分才能反映出真实情况。根据中国特有种分布的具体省区、县区[主要源自中国植物志(中英文版)以及中国数字植物标本馆(CVH)],结合中国地形分布情况,可将德夯的中国特有种划分为包含华中在内的 7 种典型式样的 22 种地理分布亚型(表 5)。

在 22 种亚型中以华东-华中-华南(共计 194 种)、华中(123 种)和华中-华南(共计 110 种)分布亚型含种数最多。这一分布格局表明:该区中国特有种分布区亚型以华东-华中-华南种数最多,集中分布于秦岭-淮河以南、南岭以北(部分种延伸至南岭以南,到达广东北部)、横断山脉以东、武夷山以西地区,并向南、向东扩展。由于西部受到横断山脉阻隔,加之海拔较高(主要为中国第三阶梯),而分布于西藏、新疆等地的种在此处并不多见。北部由于秦岭-淮河一线阻隔(为中国南北分界线以及温带季风

表 5 德夯风景名胜区种子植物中国特有种分布区亚型统计

Table 5 Statistics on areal-subtypes of Chinese endemic species of seed plants in Dehang Scenic Spot

地理分布区亚型 Areal-Subtype	种数 No. of species	占总特有种总数比例 Proportion in total endemic species/%
华中-华东 C. to E. China	58	9.86
华中-华东-华北 C. to E. to N. China	8	1.36
华中-华东-华北-西北 C. to E. to N. to N.W. China	2	0.34
华中-华东-华北-西南 C. to E. to N. to S.W. China	2	0.34
华中-华东-华南 C. to E. to S. China	194	32.99
华中-华东-华南-华北 C. to E. to S. to N. China	1	0.17
华中-华东-华南-华北-东北 C. to E. to S. to N. to N.E. China	2	0.34
华中-华东-华南-华北-西南 C. to E. to S. to N. to S.W. China	2	0.34
华中-华东-华南-华北-西南-西北-东北 C. to E. to S. to N. to S.W. to N.W. to N.E. China	1	0.17
华中-华东-华南-西南 C. to E. to S. to S.W. China	19	3.23
华中-华东-西北 C. to E. to N.W. China	4	0.68
华中-华东-西南 C. to E. to S.W. China	9	1.53
华中-华东-西南-西北 C. to E. to S.W. to N.W. China	3	0.51
华中 C. China	123	20.92
华中-华北 C. to N. China	2	0.34
华中-华南 C. to S. China	110	18.71
华中-华南-华北 C. to S. to N. China	3	0.51
华中-华南-西南 C. to S. to S.W. China	17	2.89
华中-西北 C. to N.W. China	3	0.51
华中-西南 C. to S.W. China	21	3.57
华中-西南-西北 C. to S.W. to N.W. China	4	0.68

气候和亚热带季风气候分界线),南北自然气候条件相差较大,因此分布于秦岭-淮河以北的西北、华北以及东北种都较少。这一规律表明德夯与华东、华中、华南区系联系更为紧密,并有向南、向东扩展的趋势。即属于华中植物区系,位于祁承经教授所提出的华中地区“武陵山-巫山亚区”这一整体^[19],并且支持此前所得出的“德夯刚好位于这一整体的南缘,而与雪峰山-雷公山亚区相衔接”^[20]的观点。

3.3 区系比较

3.3.1 典型特殊生境区系成分比较 (1) 科属种组成比较。通过实地调查,分别统计出德夯 3 种典型特殊生境下植物多样性构成。台地生境——盘古峰共有种子植物 27 科 33 属 38 种,如甜槠、石斑木 *Raphiolepis indica*、长蕊杜鹃 *Rhododendron stamineum* 等。悬崖生境——悬崖栈道共有种子植物 50 科 88 属 117 种,如岩栎 *Quercus acrodonta*、厚叶蛛毛苣苔 *Paraboea crassifolia*、湖北百合 *Lilium henryi* 等。谷地生境——夯峡溪共有种子植物 70

科 158 属 213 种,如宜昌橙 *Citrus cavaleriei*、大盖球子草 *Peliosanthes macrostegia*、五柱绞股蓝等。3 种典型生境中,以夯峡溪物种最丰富,悬崖栈道次之,盘古峰物种相对较单一。

由表 6 可知,仅在盘古峰和悬崖栈道分布的种子植物有 8 种(隶属 8 科/8 属,下同省略),如红柄木犀 *Osmanthus armatus*、紫弹树 *Celtis biondii*、毛黄栌 *Cotinus coggygria* var. *pubescens* 等;仅在盘古峰和夯峡溪有分布的物种共计 6 种(5/6),如细叶青冈 *Cyclobalanopsis gracilis*、光枝勾儿茶 *Berchemia polyphylla* var. *leioclada*、求米草 *Oplismenus undulatifolius* 等;仅在悬崖栈道和夯峡溪分布的物种共计 16 种(12/16),如假爹包叶 *Discocleidion rufescens*、薄片变豆菜 *Sanicula lamelligera*、湘桂新木姜子 *Neolitsea hsiangkweiensis* 等。仅在盘古峰分布的有光叶山矾 *Symplocos lancifolia*、榕叶冬青 *Ilex ficoidea*、甜槠等 24 种(19/21),主要为一些木本物种;仅在悬崖栈道分布

的有粉花唇柱苣苔 *Chirita roseoalba*、大庸鹅耳枥 *Carpinus dayongina*、岩栎等 94 种(48/88),木本和草本基本相当,多为一些具有石灰岩特性的物种;仅在夯峡溪分布的有醉鱼草 *Buddleja lindleyana*、总序香茶菜 *Isodon racemosus*、棕叶狗尾草 *Setaria palmifolia* 等 195 种(68/142),草本物种比较丰富。

共有种体现了物种在不同生境下的综合适应能力,是广幅性物种的重要特征之一。总体来看,无论哪两种特殊生境,其共有种均较少,尤其是 3 种生境均能适应的物种在调查中基本没有出现。反之,在

3 种生境下,各自的独有成分却占有相当大的比例,体现出物种对特殊生境的专一性适应特征。同时也反映出德夯生境复杂,为不同的物种生存繁衍提供了得天独厚的自然条件。

(2) 区系地理成分比较。根据 3 种生境下物种分布的具体范围,可将其划分为如下分布区类型(表 7):

由表 7 可知,盘古峰地理成分相对较简单,含 5 种分布区正型 2 变型,其中占 10% 以上的有中国特有分布(15 种,占盘古峰总数 39.47%,下同省略)和中国-日本分布亚型(13 种,占 34.21%)。悬崖栈道

表 6 3 种典型特殊生境种子植物组成统计

Table 6 Statistics on the composition of seed plants in three typical special eco-environment

典型特殊生境 Typical special eco-environment	科数 No. of families	属数 No. of genera	种数 No. of species
盘古峰有分布 Pangufeng	27	33	38
悬崖栈道有分布 Xuanyazhandao	50	88	117
夯峡溪有分布 Hangxiaxi	70	158	213
盘古峰、悬崖栈道、夯峡溪均有分布 Pangufeng, Xuanyazhandao and Hangxiaxi	—	—	—
盘古峰、悬崖栈道均有分布 Pangufeng and Xuanyazhandao	8	8	8
盘古峰、夯峡溪均有分布 Pangufeng and Hangxiaxi	5	6	6
悬崖栈道、夯峡溪均有分布 Xuanyazhandao and Hangxiaxi	12	16	16
仅盘古峰有分布 Only in Pangufeng	19	21	24
仅悬崖栈道有分布 Only in Xuanyazhandao	48	88	94
仅夯峡溪有分布 Only in Hangxiaxi	68	142	195

表 7 3 种典型特殊生境种子种的分布区类型统计

Table 7 Statistics on areal-types of seed plant species in three typical special eco-environment

分布区类型 Areal-type	盘古峰 Pangufeng		悬崖栈道 Xuanyazhandao		夯峡溪 Hangxiaxi	
	种数 No. of species	比例 Proportion /%	种数 No. of species	比例 Proportion /%	种数 No. of species	比例 Proportion /%
2. 泛热带分布 Pantropic	1	2.63	—	—	2	0.94
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. As. and Trop. Australasia	—	—	1	0.85	4	1.88
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. As. and Trop. Afr.	—	—	1	0.85	4	1.88
7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	3	7.89	5	4.27	25	11.74
8. 北温带分布 N. Temp.	—	—	1	0.85	4	1.88
9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia and N. Amer. Disjuncted	—	—	—	—	3	1.41
10. 旧世界温带分布 Old World Temp.	1	2.63	2	1.71	1	0.47
11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	—	—	—	—	9	4.23
13. 中亚分布 C. Asia	—	—	—	—	1	0.47
14. 东亚分布 E. Asia	3	7.89	8	6.84	20	9.39
14SJ. 中国-日本分布 Sino-Japan	13	34.21	16	13.68	26	12.21
14SH. 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalayan	2	5.26	7	5.98	36	16.90
15. 中国特有分布 Endemic to China	15	39.47	76	64.96	78	36.62

含 7 种分布区正型 2 变型,其中占 10%以上的有中国特有分布型(76 种,占 64.96%)和中国-日本分布亚型(16 种,占 13.68%)。夯峡溪地理成分最复杂,含 11 种分布区正型 2 变型,其中占 10%以上的有中国特有分布(78 种,36.62%)、中国-喜马拉雅分布(36 种,16.90%)、中国-日本分布(26,12.21%)和热带亚洲分布(25 种,11.74%)。与其他两生境比较,夯峡溪具有较高比例的热带亚洲成分的物种,代表物种如石南藤 *Piper wallichii*、八月瓜 *Holboellia latifolia*、锈毛铁线莲 *Clematis leschenaultiana* 等,说明谷地区系成分最复杂,且渗透有较多的热带成分物种。这一现象规律印证了“河谷生态效应(Valley ecological effect)”这一规律,即“河谷水热保持能力较强,生境相对稳定,该生境下的物种常年处于温热潮湿的环境中,长期的适应进化导致其中的热带成分多而温带成分少”^[21]。

3 种典型特殊生境均含有高比例的中国特有成分,为了进一步揭示各特殊生境下的物种分布规律,将其进一步划分为 14 种分布亚型(表 8):

由表 8 可知,3 种生境占比达到 20%以上的有华东-华中-华南、华中和华中-华南 3 种亚型,其中盘古峰以华东-华中-华南分布亚型所含种数最多,含 7 种,占该生境中国特有种总种数的 46.67%;夯峡溪以华中-华南分布亚型含种数最多,含 23 种,占该生境中国特有种总种数的 29.49%;悬崖栈道以华东-

华中-华南和华中特有 2 种分布亚型分布种数最多,且两种分布区亚型相差不大,分别含 22 种和 21 种,占比为 28.95%和 27.63%。以上分析可知 3 种特殊生境下的物种与华中、华东、华南都有不同程度的联系,体现了中国南方植物区系的东亚植物区系本质。从各生境中含种数较多的分布区亚型构成,可以看出盘古峰除了华中成分外,与华东和华南联系均紧密;夯峡溪除了华中成分外,与华南成分联系比较紧密,反映出河谷环境水热条件优越,能够容纳更多的华南成分;悬崖栈道的华中特有成分相对于盘古峰和夯峡溪更为丰富,说明悬崖这一严苛的特殊生境是特有成分形成的重要场所。

3.3.2 与邻近地区种子植物区系比较 通过计算德夯与壶瓶山、乌龙山以及小溪的区系相似性系数得出德夯与各个地区的物种相似性(表 9):

在科层面上,德夯与壶瓶山、乌龙山、小溪的相似性很高,均在 80%以上。在属层面上,德夯与 3 个地区属的相似性系数均在 70%以上,比例较高,但较科的相似性低,出现这一现象的原因可能是属出现的时间较晚,其进化要比科进化得快,从而导致属的分化。在种层面上,德夯与 3 个地区的相似性系数在 50%~70%左右,这是因为相对于科和属,种的分化程度最高。综合科、属和种的情况德夯与 3 个地区科、属和种的相似性系数均在 50%以上,具有较高的相似性,其中与壶瓶山相似性系数最高,其

表 8 3 种典型特殊生境下中国特有种分布区亚型统计

Table 8 Statistics on areal-subtypes of Chinese endemic species of number in three typical special eco-environment

地理分布区亚型 Areal-Subtype	种数 No. of species		
	盘古峰 Pangufeng	悬崖栈道 Xuanyazhandao	夯峡溪 Hangxiayi
华中-华东 C. to E. China	—	4	10
华中-华东-华北 C. to E. to N. China	—	2	—
华中-华东-华北-西南 C. to E. to N. to S. W. China	1	—	2
华中-华东-华南 C. to E. to S. China	7	22	18
华中-华东-华南-西南 C. to E. to S. to S. W. China	—	1	—
华中-华东-西北 C. to E. to N. W. China	—	1	—
华中-华东-西南 C. to E. to S. W. China	1	1	—
华中 C. China	3	21	18
华中-华北 C. to N. China	—	1	—
华中-华南 C. to S. China	3	17	23
华中-华南-华北 C. to S. to N. China	—	1	—
华中-华南-西南 C. to S. to S. W. China	—	2	5
华中-西北 C. to N. W. China	—	3	—
华中-西南 C. to S. W. China	—	—	2

表 9 德夯风景名胜区与邻近地区共有科、属、种数量及相似性系数比较

地区 Region	科数 No. of families	共有科 Common families	科相似性 Percentage /%	属数 No. of genera	共有属 Common genera	属相似性 Percentage /%	种数 No. of species	共有种 Common species	种相似性 Percentage /%	种/面积 Species /area
德夯 Dehang	154	—	—	710	—	—	1 626	—	—	15
壶瓶山 Hupingshan ^[22]	167	148	94	845	643	83	2 349	1 259	63	4
乌龙山 Oolong Mountain ^[23]	144	127	85	574	481	75	1 256	817	56	3
小溪 Xiaoxi ^[21]	174	132	80	803	534	71	2 252	971	50	9

次为乌龙山,最后为小溪。此外,对 4 个地区的面积/种进行比较发现,4 个地区单位面积所含物种数从大到小依次为:德夯(15),小溪(9),壶瓶山(4),乌龙山(3),德夯单位面积物种最多。

所比较的 4 个区系中,德夯和壶瓶山相似性系数稍高于其他 2 个地区,究其原因德夯和壶瓶山两地生境相似,均为深“V”形峡谷,保留有更多相同的物种,特别是草本相似成分较多。德夯与乌龙山相似性处于壶瓶山和小溪之间,这与它们的石灰岩峡谷大生境、同属湘西世界地质公园的事实相吻合。相比较而言,德夯和小溪物种相似性相对稍小,主要原因为小溪地势平坦,为“U”形峡谷,植被基本上均为典型常绿阔叶林,因此和德夯存有一定的差异物种。

4 讨 论

4.1 德夯植物区系的基本特征与性质

德夯植物区系的特征可归结为:①植物类群丰富,德夯共有野生种子植物 154 科 710 属 1 626 种,分别占湖南种子植物科、属、种总数的 73.33%、54.20%、33.46%,占武陵山地区种子植物科、属、种总数的 94.48%、83.43%、54.00%。而德夯面积不到武陵山地区的千分之一,足见其丰富性。②地理成分复杂,德夯种子植物区系地理成分的科、属、种分别含 12、14 及 15 种分布区类型,尤其是物种则涵盖了吴征镒所划分的全部分布区类型。多种区系成分在此汇集、渗透,是该区特殊生境和独特气候条件共同作用的结果。③特有现象明显,该区含 7 个东亚和 2 个中国特有科,27 个中国特有属、588 个中国特有种。中国特有种中含华中特有种 39 种、武陵山地区特有种 29 种、德夯本地特有种 6 种。中国特有属数量与面积之比达 24.89%,远高于乌龙山(5.67%)、壶瓶山(6.91%)和小溪(14.91%)^[21-23]等邻近地区。④东亚区系特征突出,以中国特有种和东亚分布种(含亚型)所占比例最多,2 种分布区

类型共计 1 155 种,共占该区非世界分布种的 73.46%,为该区现代种子植物区系的主体,符合该区为东亚植物区系这一特征。

4.2 德夯植物区系成分分化与特殊生境的关系

德夯生境类型复杂多样^[24],不同生境类型下植物区系成分组成的差异性是该区区系本质问题的重要体现。通过对德夯 3 种特殊生境进行区系比较发现:①物种丰富度以谷地物种最丰富、悬崖居中、台地最为单一,说明谷地生境海拔低,水热条件最优,能够适宜绝大多数物种生存,这和曹晓栋等研究“海拔越低且水分光照充足的样地,物种丰富度指数就越高,草本植物种类越丰富”^[25]结论基本一致。悬崖和台地生境相对来看更为严苛,只能容纳特定的植物类群。3 种特殊生境缺乏共有种,表明随着生境差异化,区系成分出现了明显分化这一规律。②在生活型上,谷地生境以草本为主,悬崖生境草本物种和木本物种基本相当,台地生境以高大木本为主。谷地生境草本比木本丰富一方面是因为谷地受人为因素干扰较大,道路两旁的乔木易被行人所砍伐,另一方面是因为谷地水热条件较好,同时谷地具有较高比例的藤本植物,而藤本植物是热带、亚热带地区的代表生活型,说明本区的热带性质不弱。盘古峰和悬崖栈道木本比例高于草本,说明这 2 种生境受人为干扰较小,尤其是盘古峰峰顶保存有残存的原始常绿阔叶林,区系成分相对于夯峡溪及悬崖栈道更为原始。③在地理成分上,3 种生境均以中国特有成分所占比例最大,其中悬崖生境含中国特有成分最多(64.96%),并与华中联系紧密,表明特殊生境尤其是悬崖是孕育特有成分的摇篮。谷地生境地理成分最复杂,且含有高比例的热带亚洲成分,在中国特有种中与华南联系紧密。

4.3 德夯植物区系在武陵山地区植物区系的地位和作用

已有研究证明,武陵山地区植物区系是东亚植物区系的重要组成部分,并且正处于东亚区系成分

扩散和迁移的重要通道——武陵山走廊上^[26]。德夯地处武陵山地区腹地,该区种子植物区系在武陵山地区植物区系中占有重要地位,甚至可视为武陵山植物区系的一个缩影。首先,从科属组成来看,德夯绝大部分科属均为武陵山地区的特征成分。20个优势科除报春花科外,其余19科全为武陵山地区植物区系优势科;15个表征科中除了山茶茱萸科和银杏科以外,其余13科全为武陵山地区表征科,如樟科、山茶科、壳斗科、芸香科(非世界广布科)等均为武陵山地区植物区系的重要代表科^[27]。属的构成和武陵山地区表现基本一致,均为单少种属占优势,造就了武陵山地区多样化的植物区系,如水杉属、青钱柳属、蜡梅属等。同时,德夯的荚蒾属、冬青属、花

椒属 *Zanthoxylum* 等,也均为武陵山地区优势类群属^[28]。其次,从区系地理成分来看,德夯的科和属均为泛热带和北温带分布型为主,种则以中国特有分布型为主,这和武陵山地区植物区系成分表现规律基本一致。再从特有成分来看,德夯27个中国特有属占武陵山地区特有属的37.5%^[17],并且德夯植物区系有着明显的华中区系特征,并呈现出与华南区系以及西南区系成分交汇的特点。这不仅和“武陵山植物区系是东西南北通道的一个重要通道”相呼应,还进一步支持德夯位于“武陵山-巫山亚区”这一整体的南缘,而与“雪峰山-雷公山亚区”相衔接^[21]的观点。

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: 1-104.

[2] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 1-176.

[3] ZHANG D G, LIU Y, YANG Q E. *Sinosenecio jishouensis* (Compositae), a new species from north-west Hunan, China [J]. *Botanical Studies*, 2008, **49**(3): 287-294.

[4] 黎维平,刘胜祥. 湖南菊科紫菀属一新种——吉首紫菀[J]. 植物分类学报, 2002, **40**(5): 455-457.
LI W P, LIU S X. *Aster jishouensis* (Asteraceae), a new species from Hunan, China[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, 2002, **40**(5): 455-457.

[5] 杜婷婷,肖艳,陈功锡,等. 湖南鳞毛蕨属(鳞毛蕨科)一新种[J]. 生命科学研究, 2013, **17**(5): 412-414.
DU T T, XIAO Y, CHEN G X, *et al.* A new species of *Dryopteris* (Dryopteridaceae) from Hunan, China[J]. *Life Science Research*, 2013, **17**(5): 412-414.

[6] 向晓媚,王本忠,张籍元,等. 湖南壳斗科科属一新种——德夯栎(英文)[J]. 西北植物学报, 2020, **40**(10): 1 778-1 783.
XIANG X M, WANG B Z, ZHANG J Y, *et al.* *Quercus dehangensis*: a new species of *Quercus* (Fagaceae) from Hunan Province, China[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2020, **40**(10): 1 778-1 783.

[7] 向晓媚,谭璐,刘冰,等. 湖南德夯风景名胜区内植物多样性研究与展望[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2020, **41**(5): 45-51.
XIANG X M, TAN L, LIU B, *et al.* Researc and prospect of plant diversity in Dehang Scenic Spot, Hunan, China [J]. *Journal of Jishou University* (Natural Sciences Edition), 2020, **41**(5): 45-51.

[8] 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: 1-566.

[9] 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: 52-108.

[10] 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 Botanica Yunnanica*, 1996, **18**(4): 363-384.

[11] 左家哺,傅德志. 中国种子植物区系定量化研究 V. 区系相似性[J]. 热带亚热带植物学报, 1996, **4**(3): 18-25.
ZUO J P, FU D Z. Quantitative study on seed plants flora of China V. Floristic similarity[J]. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 1996, **4**(3): 18-25.

[12] 王文采. 武陵山地区维管植物检索表[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 1-2.

[13] 祁承经,喻勋林. 湖南种子植物总览[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2002: 1-3.

[14] SIMS H J, HERENDEEN P S, CRANE P R. New genus of fossil Fagaceae from the Santonian (Late Cretaceous) of Central Georgia, U. S. A. [J]. *International Journal of Plant Sciences*, 1998, **159**(2): 391-404.

[15] MANOS P S, CANNON C H, OH S H. Phylogenetic relationships and taxonomic status of the paleoendemic Fagaceae of Western North America: recognition of a new genus, *Notholithocarpus*[J]. *Madroño*, 2008, **55**(3): 181-190.

[16] 陈涛,张宏达. 南岭植物区系地理学研究 I. 植物区系的组成和特点[J]. 热带亚热带植物学报, 1994, **2**(1): 10-23.
CHEN T, ZHANG H D. The Floristic Geography of Nanling mountains range, China, I. Floristic composition and charac-

teristics[J]. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 1994, **2**(1): 10-23.

[17] 陈功锡, 刘世彪, 敖成齐, 等. 武陵山地区种子植物区系中的中国特有属研究[J]. 西北植物学报, 2004, **24**(5): 865-871.

CHEN G X, LIU S B, AO C Q, *et al*, On endemic genera to China of spermatophytic flora from Mt. Wulingshan region [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2004, **24**(5): 865-871.

[18] 应俊生, 张玉龙. 中国种子植物特有属[M]. 北京: 北京出版社, 1994: 1-286.

[19] 祁承经, 喻勋林, 肖育檀, 等. 华中植物区种子植物区系的研究[J]. 云南植物研究, 1955(增刊Ⅶ): 55-92.

QI C J, YU X L, XIAO Y T, *et al*. Study on the flora of seed plants in Central China [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1955(Ⅶ): 55-92.

[20] 陈功锡, 张 丽, 吴国军, 等. 德夯风景区植物区系的研究(Ⅲ)与邻近区系关系的比较分析[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 1998(1): 34-38.

CHEN G X, ZHANG L, WU G J, *et al*. A study of flora in Dehang Scenic Spot(Ⅲ) and the floristic relationships between seed-plant flora of Dehang region and its neighbour floras[J]*Journal of Jishou University* (Nat. Sci. Edi.), 1998(1): 34-38.

[21] 徐 亮, 陈功锡, 张 洁, 等. 河谷梯度对湘西北主要河谷特殊生境种子植物区系的影响[J]. 西北植物学报, 2013, **33**(4): 800-807.

XU L, CHEN G X, ZHANG J, *et al*. Effects of valley gradients on the flora of seed plant in the valley of Northwest Hunan [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2013, **33**(4): 800-807.

[22] 张国珍, 张代贵. 湖南壶瓶山植物志上卷[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2009.

[23] 肖 艳, 田代科, 向楚华, 等. 湖南乌龙山国家地质公园的种子植物多样性及特点[J]. 植物学研究, 2019, **8**(3): 324-342.

XIAO Y, TIAN D K, XIANG C H, *et al*. Diversity and characteristics of the seed plants in Oolong Mountain National Geopark of Hunan Province[J]. *Botanical Research*, 2019, **8**(3): 324-342.

[24] 刘 冰, 向晓媚, 谭 璐, 等. 湖南省德夯风景名胜区景观分类[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2021, **42**(3): 63-69.

LIU B, XIANG X M, TAN L, *et al*. Land scape classification of Dehang Scenic Spot in Hunan province[J]. *Journal of Jishou University* (Nat. Sci. Edi.), 2021, **42**(3): 63-69.

[25] 曹晓栋, 杨 波, 黄 梅, 等. 贵州省宽阔水国家级自然保护区草本植物区系及物种多样性研究[J]. 西北植物学报, 2021, **41**(9): 1 559-1 569.

CHEN X D, YANG B, HUANG M, *et al*. Flora and species diversity of herbaceous plants in Kuankuoshui national nature reserve of Guizhou [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2021, **41**(9): 1 559-1 569.

[26] 陈功锡, 廖文波, 张宏达. 武陵山地区种子植物区系特征及植物地理学意义[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2001, **40**(3): 74-78.

CHEN G X, LIAO W B, ZHANG H D. Characteristics of spermatophyte flora of Mt. Wulingshan region from Central China and its phytogeographical significance[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2001, **40**(3): 74-78.

[27] 陈功锡, 廖文波, 敖成齐, 等. 武陵山地区种子植物区系特征与性质研究[J]. 植物研究, 2001, **21**(4): 527-535.

CHEN G X, LIAO W B, AO C Q, *et al*. Studies on character and feature of seed plants flora of Wulingshan region[J]. *Bulletin of Botanical Research*, 2001, **21**(4): 527-535.

[28] 陈功锡, 廖文波, 敖成齐, 等. 武陵山地区种子植物区系特征与性质研究[J]. 植物研究, 2002, **22**(1): 98-120.

CHEN G X, LIAO W B, AO C Q, *et al*. Studies on character and feature of seed plants flora of Wulingshan region[J]. *Bulletin of Botanical Research*, 2002, **22**(1): 98-120.

(编辑:潘新社)