

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201811031

夏常英, 吴学学, 傅连中, 等. 梵净山地区藤本植物的多样性及区系特征 [J]. 广西植物, 2020, 40(2): 264–271.

XIA CY, WU XX, FU LZ, et al. Species diversity and floristics characteristics of vine in Fanjing Mountain area, Guizhou [J]. *Guihaia*, 2020, 40(2): 264–271.

梵净山地区藤本植物的多样性及区系特征

夏常英^{1,2,3}, 吴学学¹, 傅连中¹, 刘盈盈⁴, 刘梅¹, 于胜祥^{1,5*}

(1. 中国科学院植物研究所 系统与进化植物学国家重点实验室, 北京 100093; 2. 西南大学 生命科学学院 植物资源保护与种质创新重庆市重点实验室, 重庆 400715; 3. 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715; 4. 贵州省生物研究所, 贵阳 550009; 5. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要: 植物区系研究对于揭示一定区域植被的起源与演化机制具有重要意义, 为了探讨我国贵州省梵净山及周边地区藤本植物(被子植物)区系, 该研究基于馆藏标本信息、文献资料和野外调查等信息, 并运用地理信息系统构建了梵净山地区藤本植物的空间地理分布格局, 分析了其物种丰富度及地理分布, 同时在全国藤本植物地理分布的背景下, 讨论了梵净山地区藤本植物在全国层面的区系特征。结果表明: (1) 我国贵州省梵净山地区藤本植物有 36 科、95 属、299 个分类群, 包含 235 种、26 亚种、38 变种, 占全国藤本植物 66 科、268 属、1 560 种的比例分别为 54.55%、35.45%、19.17%。(2) 梵净山地区藤本植物主要以温带及亚热带地区分布的科属为主, 温带成分更为明显。(3) 梵净山地区藤本植物在全国范围内主要分布在青藏高原东部、大巴山-巫山地区、武陵山区以及黔桂交界处, 对所涉及的藤本植物而言, 梵净山地区更多地充当了其分布区的南界。以上研究结果为梵净山地区藤本植物的利用以及今后的保护及监测提供了本底数据, 也为植物多样性保护和植物资源的可持续开发和利用提供了科学依据。

关键词: 梵净山, 藤本植物多样性, 地理分布格局, 区系特征

中图分类号: Q948.15 文献标识码: A

文章编号: 1000-3142(2020)02-0264-08

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Species diversity and floristics characteristics of vine in Fanjing Mountain area, Guizhou

XIA Changying^{1,2,3}, WU Xuexue¹, FU Lianzhong¹, LIU Yingying⁴,
LIU Mei¹, YU Shengxiang^{1,5*}

(1. State Key Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; 2. Chongqing Key Laboratory of Plant Resource Conservation and Germplasm Innovation, School of Life Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China; 3. Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Region's Eco-Environment, Ministry of Education, Chongqing 400715, China; 4. Guizhou Institute of Biology, Guiyang 550009, China; 5. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

收稿日期: 2019-09-09

基金项目: 国家自然科学基金(31170177); 中国科学院战略生物资源服务网络计划生物标本馆经典分类学青年人才项目(ZSBR-004); 贵州省科技支撑计划项目([2014]7002) [Supported by the National Natural Science Foundation of China (31170177); Program for the Young Scholars of Taxonomy of Chinese Academy of Sciences (ZSBR-004); Key Program of Science and Technology of Guizhou Province ([2014]7002)].

作者简介: 夏常英(1994-), 女, 重庆奉节人, 硕士, 研究方向为植物分类和区系地理, (E-mail) xiachangying1995@163.com。

* 通信作者: 于胜祥, 博士, 副研究员, 主要从事植物分类、区系地理以及外来入侵物种等研究, (E-mail) yushengxiang@ibcas.ac.cn。

Abstract: The study of floristics is essential to reveal the origin and evolutionary mechanism of vegetation in a certain region. Based on the distribution information from specimens, literature and field investigation, we studied the spatial distribution pattern of vines in Fanjing Mountain and its surrounding areas by using ArcGIS, and analyzed the species richness and floristic characteristic under the context of the whole country. The results were as follows: (1) In Fanjing Mountain area of Guizhou Province, 299 taxa (including 235 species, 26 subspecies and 38 varieties) of vines, belonging to 95 genera, 36 families account for 54.55%, 35.45% and 19.17% of the total number of 1 560 species of vines belonging to 268 genera and 66 families in China, respectively. (2) The analysis of floristic composition showed that the vines of Fanjing Mountain area are mainly composed of temperate and subtropical genera, and the temperate components are more obvious. (3) Under the context of the whole country, the high-richness areas of vines from Fanjing Mountain area are mainly distributed in the east of Qinghai-Tibet Plateau, Daba-Wushan Mountains area, Wuling Mountain area and the junction of Guizhou and Guangxi Province. Therefore, the Fanjing Mountain area is more likely to serve as the southern boundary of their distribution areas. This study provides the background data for the utilization of vines of Fanjing Mountain area as well as their protection and monitoring in the future, and it also provide scientific basis for the protection of plant diversity and the sustainable development and utilization of plant resources.

Key words: Fanjing Mountain, vine diversity, geographical distribution patterns, floristic characteristics

藤本植物既是构成热带、亚热带森林群落的组成部分,又是热带、亚热带森林的显著特征之一(詹曾,1982)。藤本植物依赖其他植物的支撑向上攀缘生长,自身虽无发达的支撑结构,但能把生物量更多地用于茎干的伸长生长,以及叶片和根系生长。因此,藤本植物在生态适应性和竞争力上具有独特优势(祁承经等,2007)。该类植物不仅对森林生态系统的生物多样性、结构、生产力及养分循环具有重要影响,而且还在食用、药用、观赏等方面具有重要的经济价值(森月男和林湘,1997;郭云文等,2007;唐登明,2017;王灯等,2017)。梵净山地处我国西南地区贵州省内武陵山腹地,既是国际陆地植物多样性关键地区之一,又是东亚湿润亚热带植物区系华中区系成分的核心地带,保存有众多的珍稀、濒危和特有物种(熊源新和杨传东,2009)。长期以来,有关梵净山植物多样性的研究倍受关注,如在1930年前后,由前中山大学农林植物研究所蒋英集中于梵净山地区采集的植物标本,经蒋英、陈焕镛和韩马迪等鉴定整理编写了《梵净山植物名录》刊载于《中华农学会报》及《韩马迪树木园季刊》(黄威廉等,1988)。之后,国内有不少学者陆续对梵净山地区的植物、植被和生态系统等方面开展过多次调查(邓莉兰和杨传东,1991;廖雯和左经会,2008;冉景丞等,2015),也有学者对梵净山的藤本植物做过研究(张玉武和杨红萍,2003)。基于之前的研究很难揭示大的分布格局,随着数据的积累,现能基于空间分布的大数据,可以揭示关键类群的大

的分布式样,有利于促进生物多样性的保护(张殷波等,2015;Zhang et al., 2015;Chi et al., 2017)。

本文研究了梵净山地区的藤本植物,包括木质藤本和草质藤本两大类。通过研究该地区藤本植物的物种组成、地理分布格局以及与周边近缘区系的关系,并结合中国藤本植物的物种组成与地理分布格局,探讨了梵净山地区藤本植物在中国植物区系地理中的区系地位,以期为深入理解梵净山地区植物多样性的形成机制以及为生物多样性的保护与利用提供数据支持。

1 研究区域自然概况

梵净山(108°21'—109°17' E, 27°31'—28°41' N)位于贵州省东北部的江口、印江、松桃三县交界处,既是武陵山主峰,又是吴江与沅江的分水岭。其山体庞大、地势高耸,最高峰为凤凰山(海拔为2 572 m),次峰为金顶(海拔为2 493.14 m),周边区域则整体以低中山、低山喀斯特地貌景观类型为主,山体垂直高差逾2 000 m,总面积为77 514 hm²(周政贤等,1990)。梵净山处于热带、亚热带生物区系向温带生物区系的生态交错区,兼具明显的中亚热带季风山地湿润气候特征和典型的山地垂直气候,年均温为6~17℃,年均降水量为1 100~2 600 mm,是贵州省降雨量最多的地区;相对湿度年均在80%以上(贵州梵净山科学考察集编辑委员会,1987;黄威廉,1988);土壤呈明显的垂直分布,从山麓至山顶分别为山地黄红壤(轻黏

土)、山地黄壤(重壤)、山地暗黄棕壤、高山草甸土 4 个类型,其土壤主要为森林土壤(舒锟等, 2017)。如此复杂的地形地势、充沛的水热条件和良好的土壤环境造就了该地区丰富多样的植被类型,主要有针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、沼泽 5 个类型,植被覆盖度在 80%以上,显著高于周边植被稀疏的喀斯特地区(游美玲等, 2018)。该地区不仅具有较高的生物多样性,而且特有植物、珍稀濒危植物繁多,是研究藤本植物的理想之地。

2 材料与方法

2.1 数据来源

本研究中藤本植物的界定主要参考《中国植物志》和 *Flora of China* 中所记载的藤本植物种类,包括草质藤本和木质藤本。藤本植物的地理分布信息主要来源于植物学方面的文献资料以及中国数字植物标本馆(CVH, <http://www.cvh.ac.cn/en>)的植物标本采集信息。在此基础上,开展了藤本植物的野外实地考察,补充调查了梵净山地区的藤本植物的分布信息。汇总相关分布信息,并参照“Species 2000—中国节点”的植物名录数据库的相关信息(<http://www.sp2000.org.cn/>)对所载物种的学名进行规范化处理,如对异名、名实不符、同物异名和错误鉴定的物种进行筛选,剔除、溯源并查找与之相对应的接受名等。

2.2 数据分析方法

首先,基于文献资料及馆藏标本等物种分布数据,整合藤本植物的县级分布数据,在此基础上主要基于馆藏标本信息中的标本采集点,对标本的产地进行地标化,最大限度地确定每一份标本的经度、纬度信息。其次,基于 ArcGIS(10.0)生成梵净山地区 $0.05^{\circ} \times 0.05^{\circ}$ 的矢量网格图层文件,共 90 个地理单元块(图 1,图 2),用于分析梵净山地区藤本植物的地理分布格局。最后,基于 ArcGIS(10.0)生成全国范围内 $0.75^{\circ} \times 0.75^{\circ}$ 的矢量网格图层,确定了 1 716 个网格,用于开展全国藤本植物的物种丰富度分析。

3 结果与分析

3.1 梵净山地区藤本植物组成统计

本研究中根据野外调查、标本数据以及文献

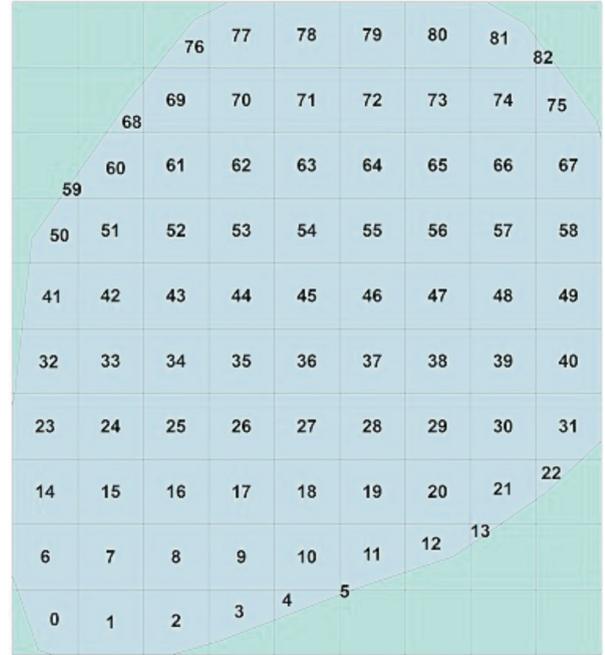


图 1 梵净山地区地理分布网格及 ID
Fig. 1 Geographical distribution grid and ID of Fanjing Mountain area

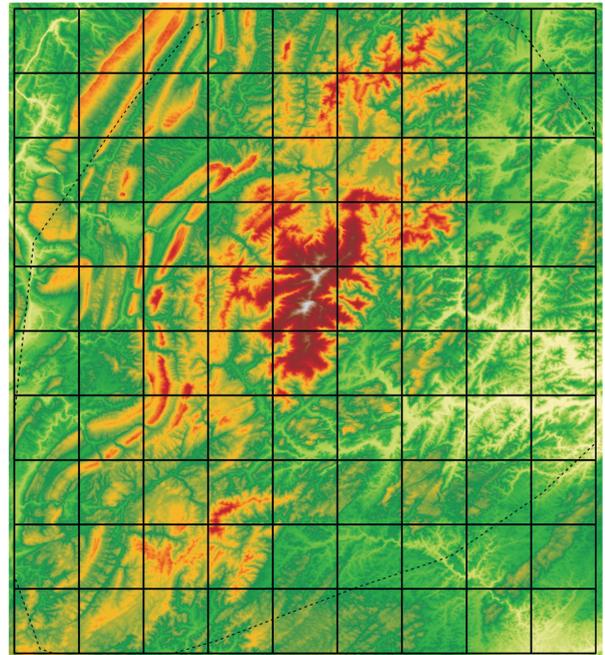


图 2 梵净山地区地理分布网格
Fig. 2 Geographical distribution grid of Fanjing Mountain area

资料所获得的藤本植物共计 36 科、95 属、235 种、26 亚种、38 变种,共计 1 759 个野外分布点。其多样性特点如下:(1)本区藤本植物大部分是木质藤

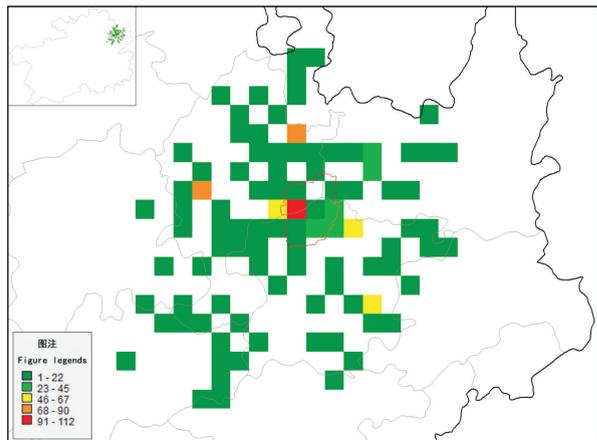


图3 梵净山地区藤本植物物种丰富度的分布格局
Fig. 3 Distribution pattern of species richness of the vine in Fanjingshan Mountain area

本,共 241 种,占本区藤本植物总数的 80.60%;草质藤本 58 种,占本区藤本植物总数的 19.40%。(2)本区藤本植物含有单种科 9 个,含 5 个种以上的科为 20 个,占本区藤本植物总科数的 55.56%;44 个单种属,含 5 个种以上的属为 15 个,占本区藤本植物总属数的 15.79%。(3)本区藤本植物所涉及的大科为葡萄科 (*Vitaceae*)、猕猴桃科 (*Actinidiaceae*)、豆科 (*Fabaceae*)、蔷薇科 (*Rosaceae*) 等,大属为猕猴桃属 (*Actinidia*)、铁线莲属 (*Clematis*)、悬钩子属 (*Rubus*)、菝葜属 (*Smilax*) 等,该区优势科属以亚热带及温带分布为主。梵净山地区及全国藤本植物排名前五位的大科、大属统计详见表 1,梵净山地区藤本植物、全国藤本植物及全国被子植物科、属、种统计详见表 2。

3.2 梵净山地区藤本植物的地理分布格局研究

从目前对梵净山地区藤本植物物种丰富度的统计(图 3)来看,物种丰富度高的地区主要集中在以梵净山为中心的地域,且集中分布在梵净山自然保护区的西部。此外,在梵净山自然保护区的北部以及西部还存有两个藤本植物相对集中的分布点,这两个分布点均分布在印江县境内。在江口县境内分布有两个较为集中的藤本植物多样性分布点,分别在江口县的北部和南部。松桃县境内的藤本植物的分布数量相对偏少,只有两个稍为集中的点,且这两个点紧挨在一起。

从藤本植物地理分布单元的统计来看,对于藤本植物科、属、种的统计(图 4:A,B,C),藤本植

物物种数目多于 100 的分布单元有 5 个,主要集中在以梵净山为中心的地域内,尤其以梵净山中心点的物种数最多(为 190 种),该区科、属、种的分化程度最高;其次是梵净山区域西部的藤本植物的分布相对丰富,物种数量为 153 种,另外 3 个相对较高的分布单元分别在梵净山中心点的北部、东部以及东南部。此外,还存在 3 个 1 科 1 属 1 种的分布单元,均分布在距离梵净山中心点较远的外围地区。藤本植物的数量与海拔高度具有一定的相关性,一般在海拔相对较高的地方,其藤本植物的分布数量相对较多。从藤本植物物种分布点的统计(图 4:D)来看,藤本植物的分布点丰富度与科、属、种地理单元分布中的丰富度相一致(图 4:A,B,C),主要集中在梵净山中心点。

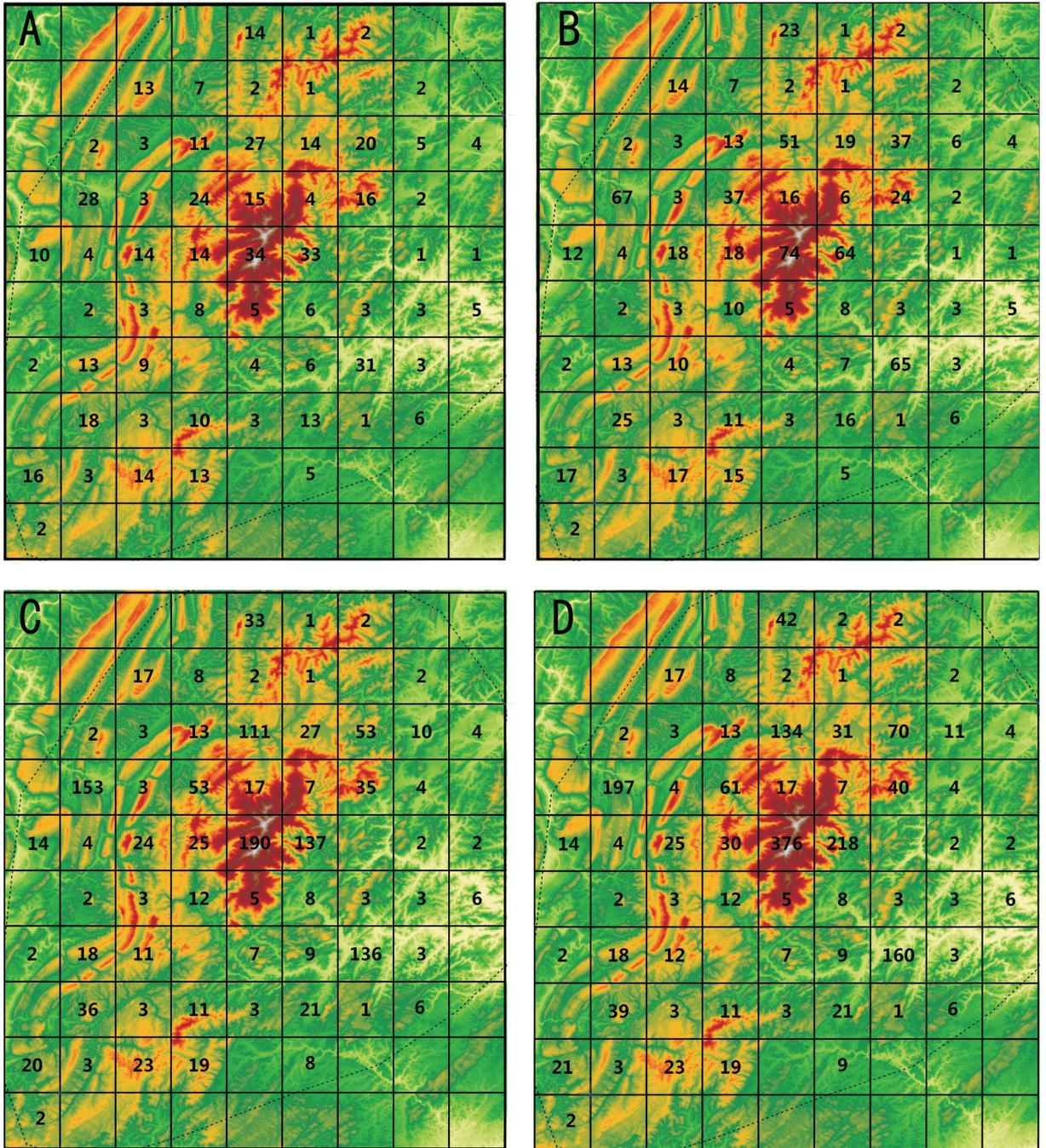
3.3 梵净山地区藤本植物在全国的分布格局

在全国层面上分别对梵净山地区藤本植物和全国藤本植物的地理分布格局进行了分析,结果表明县域分布格局显示中国藤本植物主要集中分布在西南地区,尤以西南边境地区、青藏高原东部、四川盆地北部以及大巴山-巫山地区、黔桂交界处和南岭山地的分布最为集中。基于网格的分布格局表现的更为精准,在云南南部、中越边境、广西西部和南岭山地东部的藤本植物的物种丰富度较高。梵净山地区藤本植物在全国层面上的分布格局虽与全国藤本植物的分布格局相似,但基于县域的分析显示在青藏高原东部、四川盆地北部以及大巴山-巫山地区、黔桂交界处和南岭山地的表现更为集中。基于网格的分析显示青藏高原东部、大巴山-巫山地区、武陵山、黔桂交界处以及南岭山地分布的梵净山藤本植物种类更多。在对梵净山地区藤本植物在全国藤本植物的所占比例分析中,基于县域的分析结果表明四川盆地北部、东部和南部,以及江西省及其周边相对集中,基于网格的物种丰富度分析结果表明华中地区最为集中、华东地区相对集中,并有从南向北逐渐递减的趋势。

4 讨论与结论

4.1 藤本植物的物种组成与植被群落的关系

藤本植物为森林群落中的重要组成部分,深入研究藤本植物的地理分布格局与区系特征,对于了解当地的植物群落与植被类型具有重要的参考意义。本研究中,从梵净山地区藤本植物的统



A. 科水平上的数量统计; B. 属水平上的数量统计; C. 种水平上的数量统计; D. 藤本植物地理分布点的统计。网格中的数字分别代表该网格中的藤本植物的科数、属数、物种数、分布点数。

A. Statistics at family level; B. Statistics at genus level; C. Statistics at species level; D. Statistics of geographical distribution points. Numbers in the grid in diagram represent the amount of families, genera, species and distribution points of vines in the grid respectively.

图 4 梵净山地区藤本植物地理分布单元的统计

Fig. 4 Statistics of the geographical distribution unit of vine in Fanjing Mountain area

计来看,在科的水平上,以葡萄科、猕猴桃科、豆科、蔷薇科等温带成份的科为主;在属的水平上,由猕猴桃属、铁线莲属、悬钩子属、菝葜属等亚热

带及温带成份的属为主。其所含有的大科、大属主要为落叶性的阔叶藤本植物,虽然在一定程度上反映了梵净山地区保存有大面积的常绿落叶阔

表 1 梵净山地区及全国藤本植物排名前五位的大科、大属统计

Table 1 Statistics of the top five families and genera of the vine in Fanjing Mountain area and China

项目 Item	梵净山地区藤本植物 Vine of Fanjing Mountain area	全国藤本植物 Vine of China
科 (种数) Family (Numbers of species)	葡萄科 Vitaceae (30)	豆科 Fabaceae (186)
	猕猴桃科 Actinidiaceae (23)	毛茛科 Ranunculaceae (153)
	豆科 Fabaceae (21)	葡萄科 Vitaceae (146)
	蔷薇科 Rosaceae (21)	萝藦科 Asclepiadaceae (125)
	毛茛科 Ranunculaceae (20)	防己科 Menispermaceae (76)
属 (种数) Genus (Numbers of species)	猕猴桃属 <i>Actinidia</i> (21)	铁线莲属 <i>Clematis</i> (153)
	铁线莲属 <i>Clematis</i> (20)	猕猴桃属 <i>Actinidia</i> (57)
	悬钩子属 <i>Rubus</i> (17)	菝葜属 <i>Smilax</i> (57)
	菝葜属 <i>Smilax</i> (16)	崖爬藤属 <i>Tetrastigma</i> (41)
	忍冬属 <i>Lonicera</i> (11)	胡椒属 <i>Piper</i> (38)

表 2 梵净山地区藤本植物、全国藤本植物及全国被子植物科、属、种统计

Table 2 Statistics of families, genera and species of the vine in Fanjing Mountain area, the vine and the Angiosperm in China

项目 Item	科 Family	属 Genus	种 Species
梵净山地区藤本植物 Vine of Fanjing Mountain area	36	95	299
全国藤本植物 Vine of China	66	268	1 560
全国被子植物 Angiosperm of China	228	3 163	28 350
梵净山地区藤本植物占全国藤本植物比例 Proportion of vines in Fanjing Mountain area to vines in China (%)	54.55	35.45	19.17
全国藤本植物占全国被子植物比例 Proportion of vines in China to Angiosperm in China (%)	28.95	8.5	5.5

叶混交林,但是还应充分考虑藤本植物的群落生态位,如亚高山针叶林、高山-亚高山低矮灌丛等群落中分布的藤本植物相对较少,因此基于藤本植物的物种多样性主要反映的是梵净山地区中低海拔地带藤本植物分布相对集中的群落特征。从目前的藤本植物统计中可见种类众多的为猕猴桃科猕猴桃属植物,其分布范围较广,在海拔1 000 m以下亚热带地区及140~2 300 m亚热带到温凉地区,生长在常绿阔叶林、针(阔叶)及落叶混交林的林缘(余厚敏等,1982;周正邦和代正福,1998;王传明,2015)。蔷薇科悬钩子属植物多数种类的生境均为次生性植被(李飒,2015),这与常绿落叶阔叶混交林在梵净山地区主要分布于海拔1 400~2 100 m相符合。由于该海拔梯度的人为干扰尤

为明显,所以次生性藤本植物分布相对集中。

4.2 梵净山地区藤本植物的地理分布格局与区系地位

梵净山地区由于植物物种丰富、植物区系地理成分复杂,所以备受国内外的学者关注(杨龙,1983;Qiao et al., 1996;吕伊娜等,2016)。大多研究表明梵净山地区为典型的植物区系交汇地带,其植物区系具有明显的过渡特征。如巫仁霞等(2017)研究表明梵净山既是热带植物北上延伸的栖息地,又是温带植物南下扩展的“避风港”,在以梵净山为单界分布的植物中,分布于北界的植物最多。根据吴征镒等(2011)对中国植物区系分区系统的划分,梵净山地区属于东亚植物区系中的贵州高原亚地区,其植被类型以亚热带针叶林和常绿阔叶林为主。在本研究中,从梵净山地区藤本

植物在全国范围内的地理分布格局来看,梵净山地区藤本植物在中国古热带植物区(吴征镒等,2011)的分布相对较少,在亚热带甚至是暖温带的分布较为丰富。因此,对本研究中所涉及的藤本植物而言,梵净山地区更多地充当了其分布区的南界。本研究所涉及的藤本植物以蔷薇科(悬钩子属)、毛茛科(铁线莲属)、猕猴桃科(猕猴桃属)等温带及亚热带地区分布的科、属为主,且在地位上主要集中分布于中、南亚热带的华中、中南地区。这说明该地区分布的藤本植物在区系地理组成上其温带成分更为明显,而热带成分则较为次之。这与余天虹(2002)研究认为梵净山种子植物区系分布所归科以温带分布的大科较多,热带-亚热带分布次之相符。

4.3 梵净山地区藤本植物的保护与利用

本研究从全国藤本植物的县域分布格局和网络分布格局来看,梵净山地区所处地理区域-贵州的东北部,恰好是全国藤本植物物种丰富度最高的区域,也是藤本植物东-西、南-北分布的交汇区,包含的藤本植物种类异常丰富,是研究藤本植物的天然实验室。梵净山地区的藤本植物,大多可作为城市立体绿化的引种材料,部分藤本植物可广泛用于医药、保健、造纸等行业,具有广阔的开发利用前景。此外,梵净山地区还有多种珍稀濒危的藤本植物,如濒危植物倒卵叶猕猴桃、毛胶薯蕷等(覃海宁等,2017),应对其加以就地保护或迁地保护,并建立基因种质库,以实现藤本植物资源的可持续发展。然而,梵净山地区是少数民族的聚居地,受人类活动影响,该地区植被覆盖度呈现典型碎斑状和带状的空间特征,缓冲区城镇化及提名地的旅游设施建设导致植被覆盖减少(张珍珍等,2018)。因此,藤本植物资源的可持续利用正遭遇严重的考验,保护该区域的藤本植物对保护全国藤本植物多样性而言具有不可忽视的重要性。

致谢 感谢中国数字植物标本馆(CVH)的各位老师在本标数据申请过程中提供的便利和支持。感谢康超老师等在野外考察中给予的帮助,感谢张晓霞博士在文章数据统计中的帮助。

参考文献:

CHI XL, ZHANG ZJ, XU XT, et al., 2017. Threatened medicinal plants in China: Distributions and conservation priorities [J]. *Biol Conserv*, 210, 89-95.

- DENG LL, YANG CD, 1991. The pteridophyte flora of Fanjingshan Mountain [J]. *Guihaia*, 11 (1): 44-50. [邓莉兰, 杨传东, 1991. 梵净山自然保护区蕨类植物区系 [J]. *广西植物*, 11 (1): 44-50.]
- Editorial committee for scientific expeditions to Fanjing Mountain in Guizhou, 1987. *Scientific expeditions to Fanjing Mountain in Guizhou* [M]. China Environmental Science Press: 89-191. [贵州梵净山科学考察集编辑委员会, 1987. *贵州梵净山科学考察集* [M]. 中国环境科学出版社: 89-191.]
- FU LG, 1992. *The red plant book of China* [M]. Beijing: Science Press, 1: 566-567. [傅立国, 1992. *中国植物红皮书* [M]. 北京: 科学出版社, 1: 566-567.]
- GUO YW, SU DR, HUA WJ, et al., 2007. Actuality and development trend of woody vine in city planting [J]. *N Horticulture*, 31(8): 146-148. [郭云文, 苏德荣, 花伟军, 等, 2007. 木本藤本植物在城市绿化中的应用现状及发展趋势 [J]. *北方园艺*, 31(8): 146-148.]
- HUANG WL, TU YL, YANG L, 1988. *Guizhou vegetation* [M]. Guiyang: Guizhou People Press. [黄威廉, 屠玉麟, 杨龙, 1988. *贵州植被* [M]. 贵阳: 贵州人民出版社.]
- JANZEN DH, 1982. *Tropical plant ecology* [M]. YAO BJ, BAO XC (Transtation). Beijing: Science Press: 9-13. [Janzen DH, 1982. *热带植物生态学* [M]. 姚璧君, 鲍显诚(译). 北京: 科学出版社: 9-13.]
- LI S, TANG SH, ZHANG QY, et al., 2015. The investigation and introduction of wild raspberries genus germplasm resources in Guizhou [J]. *Guizhou Sci*, 33(2): 16-19. [李飒, 汤升虎, 张群英, 等, 2015. 贵州野生悬钩子属植物种质资源调查与引种 [J]. *贵州科学*, 33(2): 16-19.]
- LIAO W, ZUO JH, 2008. Study on flora of medicinal seed plants in Fanjing Mountain National Nature Reserve, Guizhou, China [J]. *J Anhui Agric Sci*, 36(34): 15038-15042. [廖雯, 左经会, 2008. 贵州梵净山自然保护区药用种子植物区系研究 [J]. *安徽农业科学*, 36(34): 15038-15042.]
- LÜ YN, XIONG KN, RONG L, et al., 2016. Comparative analysis of world heritage values on biological and ecological evolution in Fanjingshan Mountain [J]. *World Reg Stud*, 25(5): 131-141. [吕伊娜, 熊康宁, 容丽, 等, 2016. 梵净山生物生态演化的世界自然遗产价值对比分析 [J]. *世界地理研究*, 25(5): 131-141.]
- QI CJ, YAN LH, PENG CL, et al., 2007. Lianas as a new, suddenly arised force — description and review of lianas literatures [J]. *J Wuhan Bot Res*, 25(4): 381-395. [祁承经, 颜立红, 彭春良, 2007. 异军突起的藤本植物 [J]. *武汉植物学研究*, 25(4): 381-395.]
- QIAO YL, CHEN PY, SHEN CM, et al., 1996. Quantitative reconstruction of vegetation and climate of Fanjing Mountain section in Guizhou during last 10 000 years [J]. *Geochimica*, 25(5): 445-457. [乔玉楼, 陈佩英, 沈才明, 等, 1996. 定量重建贵州梵净山一万年以来的植被与气候 [J]. *地球化学*, 25(5): 445-457.]

- RAN JC, LI GY, LEI XP, 2015. Primary vegetation in the subtropical zone of Fanjing Mountain [J]. For & Humankind, 35(2): 60-65. [冉景丞, 李贵云, 雷孝平, 2015. 梵净山中亚热带的原生植被 [J]. 森林与人类, 35(2): 60-65.]
- SENG YN, LIN X, 1997. Phenology observation of five medicinal vine plants [J]. Territorial Nat Resour Stud, 19(2): 63-64. [森月男, 林湘, 1997. 五种藤本药用植物物候观察 [J]. 国土与自然资源研究, 19(2): 63-64.]
- SHU K, ZHANG JC, ZHANG ZM, et al., 2017. Soil mechanical composition and nutrient properties along an elevational gradient in Fanjing Mountain [J]. J Sichuan Agric Univ, 35(1): 52-59. [舒锬, 张家春, 张珍明, 等, 2017. 不同海拔梯度下梵净山土壤机械组成及养分特征 [J]. 四川农业大学学报, 35(1): 52-59.]
- TANG DM, 2017. Application of vine plants in garden landscape [J]. Jiangsu Agric Sci, 45(8): 127-129. [唐登明, 2017. 观赏藤本植物在园林景观中的应用 [J]. 江苏农业科学, 45(8): 127-129.]
- WANG CM, 2015. Investigation of resources on wild kiwifruit in Qiannan Prefecture [J]. Mod Agric Sci Technol, 44(19): 113-114. [王传明, 2015. 黔南州野生猕猴桃资源调查研究 [J]. 现代农业科技, 44(19): 113-114.]
- WANG D, GOU GQ, SUN QL, et al., 2017. Diversity and exploitation of the wild woody vines resources in Qiannan Guizhou [J]. Pratac Sci, 34(7): 1506-1515. [王灯, 苟光前, 孙巧玲, 等, 2017. 贵州黔南野生木质藤本植物资源多样性及开发利用 [J]. 草业科学, 34(7): 1506-1515.]
- WU RX, XIONG KN, RONG L, 2017. Characteristics of spermatophyte flora of Fanjing Mountain and its phytogeographical significance [J]. Guihaia, 37(10): 1348-1354. [巫仁霞, 熊康宁, 容丽, 2017. 梵净山种子植物区系特征及植物地理学意义 [J]. 广西植物, 37(10): 1348-1354.]
- WU ZY, SUN H, ZHOU ZK, et al., 2011. Floristics of seed plants from China [M]. Beijing: Science Press: 54-105. [吴征镒, 孙航, 周浙昆, 等, 2011. 中国种子植物区系地理 [M]. 北京: 科学出版社: 54-105.]
- XIA JB, XU JW, ZHAO YY, 2008. Research progress of lianas in China [J]. J Zhejiang For Sci Technol, 28(3): 69-74. [夏江宝, 许景伟, 赵艳云, 2008. 我国藤本植物的研究进展 [J]. 浙江林业科技, 28(3): 69-74.]
- XIONG YX, YANG CD, 2009. Fanjing Mountain National Nature Reserve, common herb seed plant map [M]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press. [熊源新, 杨传东, 2009. 梵净山国家级自然保护区, 常见草本种子植物图鉴 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社.]
- YANG L, 1983. The structure and dynamics of *Cyclobalanopsis stewardiana* forest of the Fanjing Mountain [J]. Chin J Plant Ecol, 7(3): 204-214. [杨龙, 1983. 梵净山黔桐林的结构和动态 [J]. 植物生态学报, 7(3): 204-214.]
- YOU ML, RONG L, XIONG KN, et al., 2018. Effect of ecological island of Fanjingshan in Guizhou based on comparative analysis of spermatophyte flora [J]. Mol Plant Breed, 16(24): 8185-8198. [游美玲, 容丽, 熊康宁, 等, 2018. 基于种子植物区系比较分析的贵州梵净山生态孤岛效应 [J]. 分子植物育种, 16(24): 8185-8198.]
- YU HM, DING SL, LI DS, 1982. Investigation of kiwifruit resources in Anhui Province [J]. J Anhui Agric College, (1): 45-56. [余厚敏, 丁士林, 李殿升, 1982. 安徽省猕猴桃资源调查 [J]. 安徽农学院学报, (1): 45-56.]
- YU TH, 2002. Comparison between the flora of Mt. Fanjingshan and Maolan area [J]. J Guizhou Norm Univ, 20(2): 50-54. [余天虹, 2002. 梵净山、荔波茂兰植物区系分析比较 [J]. 贵州师范大学学报, 20(2): 50-54.]
- ZHANG CY, ZHOU FX, XU GF, 2009. Application of vine in ecological restoration of side slope [J]. Res Soil Water Conserv, 16(3): 462-464. [张朝阳, 周凤霞, 许桂芳, 2009. 藤本植物在边坡生态恢复中的应用 [J]. 水土保持研究, 16(3): 462-464.]
- ZHANG YB, DU HD, JIN XH, et al., 2015. Species diversity and geographic distribution of wild Orchidaceae in China [J]. Chin Sci Bull, 60(2): 179-188. [张殷波, 杜昊东, 金效华, 等, 2015. 中国野生兰科植物物种多样性与地理分布 [J]. 科学通报, 60(2): 179-188.]
- ZHANG YW, YANG HP, 2003. The characteristics of the resources of vine in Fanjing Mountain biosphere reserve [J]. Guizhou Sci, 21(3): 75-80. [张玉武, 杨红萍, 2003. 贵州梵净山生物圈保护区藤本植物资源特点 [J]. 贵州科学, 21(3): 75-80.]
- ZHANG ZJ, HE JS, LI JS, et al., 2015. Distribution and conservation of threatened plants in China [J]. Biol Conserv, 192: 454-460.
- ZHANG ZZ, XIONG KN, HUANG DH, 2018. Analysis on the spatiotemporal and influence of vegetation cover in Fanjingshan Mountain over the past 30 years [J]. Res Soil Water Conserv, 25(2): 183-189. [张珍珍, 熊康宁, 黄登红, 2018. 近30年来梵净山植被覆盖时空变化及影响因素分析 [J]. 水土保持研究, 25(2): 183-189.]
- ZHOU ZB, DAI ZF, 1998. A study on variety resources and wild *Actinidia* in subtropical district in Guizhou [J]. Seeds, 18(3): 8-10. [周正邦, 代正福, 1998. 贵州亚热带地区野生猕猴桃品种资源的初步研究 [J]. 种子, 18(3): 8-10.]
- ZHOU ZX, 1990. Study of Fanjing Mountain [M]. Guiyang: Guizhou People's Publishing House: 1-58, 87-376. [周政贤, 1990. 梵净山研究 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社: 1-58, 87-376.]