

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201612004

引文格式: 巫仁霞, 熊康宁, 容丽. 梵净山种子植物区系特征及植物地理学意义 [J]. 广西植物, 2017, 37(10):1348-1354

WU RX, XIONG KN, RONG L. Characteristics of spermatophyte flora of Fanjing Mountain and its phytogeographical significance [J]. *Guihaia*, 2017, 37(10):1348-1354

## 梵净山种子植物区系特征及植物地理学意义

巫仁霞, 熊康宁\*, 容 丽

(贵州师范大学 喀斯特研究院, 贵阳 550001)

**摘 要:** 梵净山为地处云贵高原向湘西丘陵过渡斜坡区, 是武陵山脉的最高主峰, 面积约为 77 514 hm<sup>2</sup>。该研究针对当地野生种子植物区系的问题, 主要通过种子植物科属种水平的地理成分、区系古老性、区系过渡性等区系特征进行了统计和分析。结果表明: (1) 该区物种丰富、地理成分复杂, 共有野生种子植物 163 科 843 属 2 584 种, 中国特有种 1 010 种 (含梵净山特有种 46 种), 其中属的热带、温带地理成分比例相当, 热带成分略占优势。(2) 该区植物起源古老, 保存有梵净山特有裸子植物梵净山冷杉、长苞铁杉、粗榧、水青树、伯乐树、领春木等大量古老树种。(3) 该区与临近区系交汇、渗透现象明显、过渡性质突出, 经初步确定以梵净山为典型分布边界点的植物共有 120 科 197 属 288 种, 分别有 103 种、62 种、87 种、36 种以梵净山地区为分布的北界、南界、东界和西界, 即梵净山更多的阻碍了热带、亚热带植物的北迁和中国—喜马拉雅成分的东扩。(4) 该区常绿树种与落叶树种并茂发育, 热带成分与温带成分竞争激烈。因此, 梵净山在中国植物区系甚至东亚植物区系中具有非常重要的意义。

**关键词:** 梵净山, 种子植物区系特征, 植物交汇, 植物地理学意义

中图分类号: Q948.15 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2017)10-1348-07

## Characteristics of spermatophyte flora of Fanjing Mountain and its phytogeographical significance

WU Ren-Xia, XIONG Kang-Ning\*, RONG Li

(School of Karst Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

**Abstract:** Fanjing Mountain is located in the transitional slope area from the Yunnan-Guizhou Plateau to the hills of West Hunan. It is the highest main peak of wuling mountains and covering an area of about 77 514 hm<sup>2</sup>. This paper reported the results of study on floristic feature of the spermatophytic flora of Fanjing Mountain region. The results were as followed: (1) The area was rich in species and complex in geographical elements. There were 2 584 species belonging to 843 genera and 163 families, in which 1 010 species were endemic to China (among them 46 species are endemic to Fanjing Mountain). The tropical geographical elements of genera was a little more than temperate zone. (2) The flora of

收稿日期: 2017-04-16 修回日期: 2017-06-03

基金项目: 国家世界遗产申报与保护项目 (20140505) [Supported by the National Program of World Heritage Declaration and Protection Project (20140505)].

作者简介: 巫仁霞 (1992-), 女, 四川泸州人, 硕士研究生, 主要从事世界自然遗产、植物生态学等研究, (E-mail) wu.renxia@163.com。

\* 通信作者: 熊康宁, 教授, 博士生导师, 主要从事喀斯特地貌与洞穴、喀斯特生态环境治理及自然遗产等研究, (E-mail) xiongkn@163.com。

Fanjing Mountain was rich of relict and endemic species and original taxa, e.g. *Abies fanjingshanensis*, *Tsuga longibracteata*, *Cephalotaxus sinensis*, *Tetracentron sinense*, *Bretschneidera sinensis*, *Euptelea pleiosperma*, etc. (3) The flora of Fanjing Mountain had extensive relationship with the surrounding flora. The analysis indicated that Fanjing Mountain was probably situated at a special distribution boundary, where there were 120 families 197 genera 288 species. They were the north, south, east and west boundary of 103, 62, 87 and 36 species respectively. In other words, Fanjing Mountain was the barrier that prevented many tropical and subtropical plants moving further north and also stopped many west Himalaya components moving eastward. (4) Both evergreen trees and deciduous trees had developed collectively, and tropical geographical elements and temperate geographical elements had competed strongly. Furthermore, Fanjing Mountain is an important floristic region to Chinese spermatophytic flora and East Asia flora.

**Key words:** Fanjing Mountain, characteristics of spermatophyte flora, plant intersection, phytogeographical significance

梵净山世界自然遗产提名地(简称梵净山)地处贵州省东北部,是武陵山脉的主峰,在自然地理上处于热带、亚热带生物区系向温带生物区系的一个生态交错区(陈功锡等,2001;蓝开敏和杨传东,1990)。三叠纪晚期,梵净山岩体因太平洋板块对亚洲大陆的斜向俯冲而出陆,南方热带和古南大陆区系成分移入梵净山(杨明德,1986;黄威廉等,1988),后经燕山运动、喜马拉雅运动等多次地质运动及气候变化,物种也不停的迁移与兴亡及地方种的形成与演化,且该区处于东亚成分由西向东方向迁移的重要通道(武陵山走廊)中南部(陈功锡等,2001),其生物区系既保留了古南大陆性质,又受近代喜马拉雅区系的影响,令其在植被地理和生物地理上十分重要,成为生物多样性保护的关键和热点(“中国生物多样性保护行动计划”总报组,1994;环境保护部,2011)。

有关梵净山地区的植物区系方面的研究仅见有兰科植物、药用种子植物、蕨类植物(张玉武等,2010;廖雯和左经会,2008;邓莉兰和杨传东,1991),而梵净山保存有大面积的原始森林植被,且由于其特别的生物地理位置,其植物区系在学术上十分重要,但研究仍是空白。本文拟通过对梵净山的植物区系研究,为深入探讨该区的植物区系地理和为其生物多样性保护研究提供参考。

## 1 区域与位置

梵净山,位于贵州省东部江口县、印江土家族苗族自治县、松桃苗族自治县交界,地处中国云贵高原东部边缘向湘西低山丘陵过渡的山原斜坡地

带,总面积为 77 514 hm<sup>2</sup>,提名地面积为 40 275 hm<sup>2</sup>,缓冲区面积为 37 239 hm<sup>2</sup>。山体高耸,南北纵长,呈 NNE 走向,山体垂直高差逾 2 000 m,最高峰凤凰山 2 570 m。梵净山山体高大,地形组合多样,气象变化复杂,共同成就了本区植物物种的丰富性与区系成分的复杂性。梵净山处于中国西南地区,属亚热带季风山地气候,受来自太平洋的东南季风和来自印度洋的西南季风的共同作用,气候成分及其组合变化复杂,是典型的气候冲突区域,为气候交汇地带。梵净山从每年 4 月中旬开始受西南季风控制,直至 7 月中旬始受东南季风作用,而秋冬季节又被蒙古高压的寒流影响,且冬季的梵净山处于云贵准静止锋的北侧,春、秋两季往往处于准静止锋的锋面附近(梵净山科学考察团,1986),其气候成分复杂多变且冲突剧烈。这种在时空上稳定的动态交替变化的气候为梵净山的植被发育与群落演替提供了良好的基础条件。

根据吴征镒等(2011)对中国植物区系的分区系统,梵净山属于东亚植物区—中国—日本森林植物亚区—华中地区—川、鄂、湘亚地区,处于热带区系向温带区系的过渡区,尤其是北东方向延伸的武陵山系不仅是中国华南热带亚热带植物区系向西南、华中及华东北亚热带和暖温带扩散的桥梁和通道(陈功锡等,2001),也是西部中国—喜马拉雅森林植物分布区向华东、华中植物区系扩散的屏障,是中国植物南北过渡和东西渐渗的交汇地带。

## 2 研究方法

根据梵净山的具体情况,选择 18 个样地的 172

个样方进行植物物种调查,调查面积共 17 890 m<sup>2</sup>,记录样地内所有维管束植物物种,并在每个乔木样方单元内进行每木调查。同时用手持气象仪、GPS、海拔表、坡度计、郁闭度测定仪等实测样方的地理坐标、海拔、坡度、坡向、郁闭度等环境因子,并目测坡位和坡形。结合中国植物志(1990)、中国种子植物区系地理(2011)、贵州植物志(1982)、梵净山研究(1990)、梵净山科考集(1986)等相关资料,对调查结果进行校正及植物区系的相关统计和分析。

### 3 植物区系特征

#### 3.1 植物区系地理成分古老

川、鄂、湘亚地区因鹅掌楸属、金钱槭属、水青树属等子遗植物的广泛分布,说明该区起源古老,冷杉属等植物的残留反映了第四纪冰期和间冰期的交替对该区植物的迁移和分化产生过重大影响(吴征镒等,2011)。处于该区的梵净山,分布有鹅掌楸属、金钱槭属、水青树属等子遗植物充分表现出其起源的古老性,而梵净山丰富的伯乐树属、领春木属、连香树属、三尖杉属、杜仲属、珙桐属等东亚特有属有表现出其物种的多样性,且梵净山地方特有裸子植物梵净山冷杉的残存及其海拔分布范围的变化也表达出梵净山曾受第四纪冰期的影响(李晓笑,2011),表明梵净山植物成分古老、物种丰富。

#### 3.2 植物区系地理成分复杂

梵净山植被物种丰富、类型多样,植物区系过渡性质显著,植物区系地理成分复杂。根据吴征镒(1991)关于中国种子植物属的分布区类型及划分原则,将中国种子植物划分为 15 个分布区类型,梵净山种子植物属的地理成分包括了除中亚成分以外的其他 14 个分布类型,分布型最多的为热带成分,约占总数的一半,其中又以泛热带分布和热带亚洲分布占优势;北方温带成分约占三分之一,且以温带分布占绝对优势;其次为东亚成分和中国特有成分。若将北方温带成分、古地中海成分和东亚成分共同并为温带性质,则梵净山种子植物属的温带性质成分与热带性质成分差距甚小,可谓两者相当;而在东亚成分类型中,中国—喜马拉雅分布成分略多于中国—日本分布成分。可见,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“避难所”(蓝开敏和杨传东,1990),还是中国—喜马拉雅成分与中国—日本成分东西渗透的“缓冲区”,成为典型的植物区系交汇地带、地理成分复杂。

#### 3.3 植物区系过渡性质突出

梵净山由于特殊的地理位置和复杂多变的气候环境,成为众多分属于不同区系的植物的分布交汇区。根据梵净山野生种子植物名录,结合中国植物志(1990)、中国种子植物区系地理(2011)、贵州植物志(1982)、梵净山研究(1990)、梵净山科考集(1986)、王文采(1992a;1992b)、中国木本植物分布图集(方精云等,2009)、梵净山国家级自然保护区常见草本种子植物图鉴(2009),经分析、统计得出以梵净山为分布边界的植物共 120 科 197 属 288 种(表 1)。

通过表 1 可知,在南北交汇中,以梵净山为分布北界的植物种类如滑叶润楠、闽粤蚊母树等,数量远大于以其作为分布南界的植物种类如五味子、拟木香等,即梵净山作为热带、亚热带植物—温带植物的南北过渡区,更多的阻碍了热带、亚热带植物的北迁;在东西过渡时,以其为分布东界的植物种类如细齿樱桃、毛曼青冈等较丰富,明显大于以其为分布西界的植物种类如天目玉兰、厚皮香八角等,即梵净山作为喜马拉雅—日本东亚成分东西过渡的中部地区,更多的阻碍了中国—喜马拉雅成分的东扩。

对交汇植物进行深入分析可知,樟科、蔷薇科、杜鹃花科、豆科、小檗科植物较多,且上述植物的同属植物出现在不同分布边界的频率也较高,如樟科的木姜子属和小檗科的小檗属植物均分别出现在以梵净山为分布北、南、东、西的四界,木姜子属的云南木姜子以梵净山为分布北界,湖北木姜子以梵净山为分布南界,毛红皮木姜子以梵净山为分布东界,豹皮樟以梵净山为分布西界。

对交汇植物名录进行分布边界统计,结果见表 2。由表 2 可知,以梵净山为单一分布边界的植物中,仍是以其为分布北界的植物最多,然后依次为以其为南界、东界和西界,即温度是影响单界分布植物发展的主要因素,如杜英属的绢毛杜英、灰毛杜英等;而通过对比以梵净山为多分布边界的植物,发现以其为分布东界的植物(包括以其为分布北界和东界、以其为分布南界和东界及以其为分布

表 1 梵净山交汇型种子植物数量统计

Table 1 Quantitative statistics of floristic intersection of spermatophytes in Fanjing Mountain

分界 Boundary	科 Class		属 Genus		种 Species	
	数量 Quantity	百分比 Percentage (%)	数量 Quantity	百分比 Percentage (%)	数量 Quantity	百分比 Percentage (%)
北界 North	41	34.17	73	37.06	103	35.76
南界 South	25	20.83	41	20.81	62	21.53
东界 East	31	25.83	53	26.90	87	30.21
西界 West	23	19.17	30	15.23	36	12.5
合计 Total	120	100	197	100	288	100

表 2 梵净山交汇型种子植物分布边界统计

Table 2 Distributed boundary statistics of floristic intersection of spermatophytes in Fanjing Mountain

边界 Boundary	单界分布 One boundary	边界 Boundary	二界分布 Two boundaries	边界 Boundary	三界分布 Three boundaries	边界 Boundary	四界分布 Four boundaries
北界 North	33/35(属/种) (Genus/Species)	北南 North & South	2/5	北南东 North & South & East	5/32	北南东西 North & South & East & West	3/17
南界 Souht	19/23	北东 North & East	18/29	北南西 North & South & West	2/16	—	—
东界 East	14/19	北西 North & West	7/9	北东西 North & East & West	3/14	—	—
西界 West	12/12	南东 South & East	9/21	南东西 South & East & West	0	—	—
—	—	南西 South & West	1/1	—	—	—	—

北界、南界和东界的植物)明显多于其他分布边界植物之和,即湿度是影响多界分布植物发展的主要因素,如花楸属的红毛花楸、四川花楸等。综合来看,梵净山在满足相对喜温喜湿植物生长的同时,还阻碍了相对喜温且耐干植物的东扩。

波动的温度—湿度组合及变化为不同区系的植物在梵净山交汇叠置提供了关键条件,而不同区系成分的交汇则构成了梵净山植物区系集合的复杂性和冲突性。根据梵净山植物属的交汇名录,结合吴征镒(1991)关于中国种子植物属的分布区类型及划分原则,经分析统计得出表 3。

由表 3 可知,梵净山种子植物属的交汇中,热带

成分约占总数的六成,具有绝对优势,其中热带非洲分布最多,占热带成分的四成,其次为泛热带分布和热带亚洲和热带美洲间断分布,共占四成,然后依次是热带亚洲至热带大洋洲分布、旧世界热带分布和热带亚洲至热带非洲分布;北方温带成分约占总数的三成,其中以北温带分布为最,约占六成,然后依次为东亚和北美间断分布、旧世界温带分布和温带亚洲分布;东亚成分约占总数的 1/10,中国特有成分仅 1/100。特别的是在梵净山种子植物属的交汇中没有地中海成分出现。可见,属的热带成分占据绝对优势,其次是温带成分,还有少量的东亚成分和中国特有成分。

表 3 梵净山交汇型种子植物属的区系成分

Table 3 Fauna component of genera of floristic intersection of spermatophytes in Fanjing Mountain

分布型 Distribution type	北界 North	南界 South	东界 East	西界 West	合计 Total	成分类型 Ingredient type	属数 Genus	百分比 Percentage (%)
世界分布 World	—	—	—	—		世界广布 World	—	—
泛热带分布 Pan tropical	15	1	7	2	25	热带成分 Tropical	115	58.38
热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropical Asia-America	6	4	6	2	18			
旧世界热带分布 Tropical of Old World	6	1	1	1	9			
热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia-Oceania	6	3	2	1	12			
热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia-Africa	2	—	2	1	5			
热带非洲分布 Tropical Africa	22	7	12	5	46			
北温带分布 North temperate	7	11	13	6	37	北方温带成分 North temperate	62	31.47
东亚和北美洲间断分布 East Asia to North America (Interrupted)	5	6	4	7	22			
旧世界温带分布 Temperate of old world	—	1	1	—	2			
温带亚洲分布 Temperate Asia	—	—	1	—	1			
地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean and West Asia	—	—	—	—	—	地中海成分 Old Mediterranean	—	—
东亚分布 East Asia	4	5	4	5	18	东亚成分 East Asia	18	9.14
中国特有分布 Unique to China	—	2	—	—	2	中国特有成分 Unique to China	2	1.01
合计(世界分布不列入统计) Total (except world)	73	41	53	30	197	合计 Total	197	100

表 4 梵净山交汇型种子植物属的生长型

Table 4 Growth types of genera of floristic intersection of spermatophytes in Fanjing Mountain

生活型 Growth type		北界 North	南界 South	东界 East	西界 West	合计 Total	比重 Percentage (%)
乔木 Tree	常绿 Evergreen	27	8	12	7	57	28.93
	落叶 Deciduous	14	10	15	6	42	21.32
灌木 Shrub		23	17	18	11	69	35.03
藤本 Vine		8	3	6	5	22	11.17
竹类 Bamboo		1	3	2	1	7	3.55
合计 Total		73	41	30	53	197	100

### 3.4 热带与温带森林成分竞争激烈

为了更深入的研究梵净山种子植物交汇特征,

对梵净山种子植物属的交汇名录进行生活型统计(表 4)。表 4 显示,在梵净山交汇型种子植物属的



生长型比较中,乔木占据总数的一半,且常绿乔木所占比重略大于落叶乔木;其次为灌木植物,且以落叶灌木为主,常绿灌木属有 24 个,占灌木总数的 34.78%;再次为藤本植物和竹类植物,两者之和不足 15%。以梵净山为分布北界的种子植物属中,乔木占绝对优势(20.81%),其中常绿乔木(13.70%)较落叶乔木(7.11%)丰富;其次为灌木(11.68%);藤本(4.06%);竹类(0.51%),可知热带成分十分丰富。以梵净山为分布东界的种子植物属中,乔木占优势(9.14%),其中落叶乔木(5.08%)较常绿乔木(4.06%)丰富;其次为灌木(5.58%);藤本(2.53%);竹类(0.51%)。以梵净山为分布北界的类群以常绿乔木为主,而以梵净山为分布东界的类群以落叶乔木为主,可知热带成分与温带成分竞争激烈。梵净山为常绿与落叶乔木的交叠、生存和竞争提供了重要栖息地,并成为常绿落叶阔叶混交林物种竞争与共存,群落演替发展的重要研究场所。

## 4 讨论与结论

梵净山植物物种丰富、起源古老、植物区系地理成分复杂。梵净山广泛分布的鹅掌楸属、金钱槭属、水青树属等子遗植物和伯乐树属、连香树属、三尖杉属等东亚特有古老属植物,以及梵净山特有裸子植物梵净山冷杉的残存都反映出梵净山植物起源的古老性和丰富度。其种子植物属的地理成分类型,除中亚分布外的所有类型均有不同程度的分布,其中热带成分最多,约占总数一半,北方温带成分次之,东亚成分和中国特有成分再次之,其温性成分与热性成分相当;在东亚成分类型中,中国—喜马拉雅分布成分略多于中国—日本分布成分。

梵净山更多的阻碍了热带、亚热带植物的北迁和中国—喜马拉雅成分的东扩。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“避难所”,还是中国—喜马拉雅成分与中国—日本成分东西渗透的“缓冲区”,成为典型的植物区系交汇地带,具有明显的过渡特征。以梵净山为单界分布的植物中,分布北界的植物最多,即梵净山在热带、亚热带植物—温带植物的南北过渡时植物热带、亚热带性质明显;以梵净山为多界分布的植物中,分布东界的植物远多于其它植物之和,即梵净山在喜马拉雅—日本东

亚成分的东西渐渗时植物耐干性质明显;综上表明梵净山在满足相对喜温喜湿植物生长的同时,还阻碍了相对喜温且耐干植物的东扩。

梵净山热带森林成分与温带森林成分冲突激烈,是群落演替发展的重要研究场所。以梵净山为分布北界的类群以乔木为主,且常绿成分优势明显,以梵净山为分布东界的类群也以乔木为主,但落叶成分性质突出,可知梵净山常绿成分与落叶成分并向发展,热带成分与温带成分竞争激烈,是典型的热带—温带过渡区域。梵净山为常绿与落叶乔木的交叠、生存和竞争提供了重要栖息地,并成为常绿落叶阔叶混交林物种竞争与共存,群落演替发展的重要研究场所。

梵净山处于中亚热带中部,水热条件良好,地带性典型植被为常绿阔叶林,理论上常绿林占据绝对优势,但梵净山常绿林分布面积为 16 302 hm<sup>2</sup>,落叶林分布面积为 16 464 hm<sup>2</sup>,其常绿成分与落叶成分并茂发展,在 Udvardy (1975) 世界生物地理省分区系统中也被划分在东方落叶林生物地理省,上述种种有悖于中亚热带中部以常绿阔叶林为主要植被类型的地理事实。可能的主要原因是梵净山一年四季受西南季风、东南季风、蒙古高压、云贵准静止锋面作用,气候交汇频繁、冲突剧烈,加之山势高大,地形组合丰富,为常绿成分和落叶成分共向发展提供场所,具体原因有待进一步研究。

## 参考文献:

- CHEN GX, LIAO WB, ZHANG HD, 2001. Characteristics of spermatophyte flora of Mt. Wulingshan region from Central China and its Phytogeographical significance [J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni*, 40(3): 74-78. [陈功锡, 廖文波, 张宏达, 2001. 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)*, 40(3): 74-78.]
- China biodiversity conservation action plan report group, 1994. *China Biodiversity Conservation Action Plan* [M]. Beijing: China Environmental Science Press. [“中国生物多样性保护行动计划总报组”, 1994. 中国生物多样性保护行动计划 [M]. 北京: 中国环境科学出版社.]
- China Environmental Protection Department, 2011. *China biodiversity conservation strategy and action plan; 2011-2030* [M]. Beijing: China Environmental Science Press. [环境保护部, 2011. 中国生物多样性保护战略与行动计划: 2011-2030 年 [M]. 北京: 中国环境科学出版社.]
- China vegetation editorial committee, 1980. *China vegetation*

- [M]. Beijing: Science Press. [中国植被编辑委员会, 1980. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社.]
- DENG LL, YANG CD, 1991. Thepteridophyte flora of Fanjingshan mountain [J]. Guihaia, (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, (1):44-50.]
- Editorial committee of flora of China, 1990. Flora of China [M]. Beijing: Science Press. [中国科学院中国植物志编辑委员会, 2004. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社.]
- FANG JY, WANG ZH, TANG ZY, 2009. Atlas of woody plants in China: distribution and climate [M]. Beijing: Higher Education Press; 2-1902. [方精云, 王志恒, 唐志尧, 2009. 中国木本植物分布图集 [M]. 北京: 高等教育出版社: 2-1902.]
- 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.]
- LAN KM, YANG CD, 1990. Preliminary study on forest flora in Fanjing mountain-list of woody plants in Fanjing Mountain [M]// Study on Fanjing Mountain. Guiyang: Guizhou People Press; 321-375. [蓝开敏, 杨传东, 1990. 梵净山森林植物区系的初步研究——附梵净山木本植物名录 [M]// 梵净山研究. 贵阳: 贵州人民出版社: 321-375.]
- LI XX, WANG QC, CUI GF, et al, 2011. Structure and dynamic characteristics of a wild population of endangered *Abies fanjingshanensis* [J]. Acta Bot Boreali-Occident Sin, 31 (7): 1479-1486. [李晓笑, 王清春, 崔国发, 等, 2011. 濒危植物梵净山冷杉野生种群结构及动态特征 [J]. 西北植物学报, 31(7): 1479-1486.]
- LI YK, HUANG WL, WANG XG, et al, 1982. Flora of Guizhou: Vol. 1-10 [M]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Publishing House. [李永康, 黄威廉, 王兴国, 等, 1982. 贵州植物志: 1-10 卷合订 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社.]
- 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. 贵州梵净山国家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.]
- The group for the scientific survey of the Fanjingshan Mountain, 1986. Comprehensive report on the scientific survey of the Fanjingshan Mountain Preserve [M]// Scientific survey of the Fanjingshan Mountain Preserve Guizhou Province, China. Beijing: China Environmental Science Press; 1-12. [梵净山科学考察团, 1986. 梵净山自然保护区科学考察综合报告 [M]// 贵州梵净山科学考察集. 北京: 中国环境科学出版社: 1-12.]
- The group for the scientific survey of the Fanjingshan Mountain, 1986. Scientific survey of the Fanjingshan Mountain Mreserve Guizhou Mrovince, China [M]. Beijing: China Environmental Science Press; 1-191. [梵净山科学考察团, 1986. 贵州梵净山科学考察集 [M]. 北京: 中国环境科学出版社: 1-191.]
- Udvardy M, 1975. A Classification of the Biogeographical Provinces of the World [M]. IUCN Occasional Paper. No.18, Morges, Switzerland; IUCN.
- WANG WC, 1992a. On some distribution patterns and some migration routes found in the eastern Asiatic region [J]. J Syst Evol, 30(1):1-24. [王文采, 1992a. 东亚植物区系的一些分布式样和迁移路线 [J]. 植物分类学报, 30(1):1-24.]
- WANG WC, 1992b. On some distribution patterns and some migration routes found in the eastern Asiatic region (cont.) [J]. J Syst Evol, 30(2):97-117. [王文采, 1992b. 东亚植物区系的一些分布式样和迁移路线(续) [J]. 植物分类学报, 30(2):97-117.]
- WU ZY, 1991. The areal-types of Chinese genera of seedplants [J]. Acta Bot Yunnan, suppl. IV: 1-139. [吴征镒, 1991. 中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究, 增刊IV: 1-139.]
- WU ZY, SUN H, ZHOU ZK, 2011. Floristics of seed plants from China [M]. Beijing: Science Press; 56-348. [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: 56-348.]
- XIONG YX, YANG CD, 2009. Illustrated handbook of common Herbaceous Plants in the Fanjing Mountain National Nature Reserve [M]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Publishing House; 1-231. [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: 1-231.]
- YANG MD, 1986. Geomorphology and recent crustal movement of the Fanjingshan Mountain area (abstract) [M]// Scientific survey of the Fanjingshan Mountain Preserve Guizhou Province, China. Beijing: China Environmental Science Press; 44-55. [杨明德, 1986. 梵净山自然保护区地貌和新构造运动 [M]// 贵州梵净山科学考察集. 北京: 中国环境科学出版社: 44-55.]
- ZHANG YW, YANG HP, YANG R, et al, 2010. The flora characteristic of orchidaceae in Fanjing Mountain Biosphere Reserve, Guizhou, China [J]. Guihaia, 30(4):471-477. [张玉武, 杨红萍, 杨瑞, 等, 2010. 贵州梵净山生物圈保护区兰科植物区系特征 [J]. 广西植物, 30(4):471-477.]
- ZHOU XZ, YANG YQ, CHEN KX, et al, 1990. Study on Fanjing Mountain [M]. Guiyang: Guizhou People Press; 95-385. [周政贤, 杨业勤, 陈克贤, 等, 1990. 梵净山研究 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社: 95-385.]
- ZHU SQ, YANG YQ, 1990. Forest types in Fanjing Mountain [M]// Study on Fanjing Mountain. Guiyang: Guizhou People Press; 95-252. [朱守谦, 杨业勤, 1990. 梵净山森林类型 [M]// 梵净山研究. 贵阳: 贵州人民出版社: 95-252.]