

福建梅花山自然保护区蕨类植物区系研究

陈开森¹, 吴锦平²

(1 闽西职业技术学院 文旅创意学院, 福建龙岩 364021; 2 福建梅花山国家级自然保护区管理局, 福建龙岩 364201)

摘要:通过野外调查和资料整理, 统计分析梅花山自然保护区蕨类植物区系组成和分布区类型, 比较其与周边相邻 4 个自然保护区的蕨类植物区系的相似性。结果表明: (1) 梅花山自然保护区共有蕨类植物 42 科 83 属 189 种, 科、属组成优势现象明显, 区系起源古老。(2) 分布区类型在科、属级水平上以泛热带分布和世界分布为主, 种级水平以热带亚洲分布、东亚分布和中国特有分布为主, 热带亲缘明显, 具有由热带向温带过渡的性质。(3) 在地理亲缘关系上, 梅花山与梁野山的蕨类植物区系联系最为紧密, 与圭龙山的关系次之, 与热带区系性质较强的南靖南亚热带雨林自然保护区和典型的中亚热带性质的武夷山自然保护区的种子植物区系联系较为疏远, 具有从南亚热带向中亚热带过渡的明显特点。

关键词:梅花山自然保护区; 蕨类植物; 植物区系; 地理成分

中图分类号: Q948.5 文献标志码: A

Fern Flora of Meihuashan Nature Reserve in Fujian Province

CHEN Kaisen¹, WU Jinping²

(1 Department of Environmental Art, Minxi Vocational and Technical College, Longyan, Fujian 364021, China 2 Bureau of Meihuashan National Nature Reserve, Longyan, Fujian 364201, China)

Abstract: Through field investigation and data collation, the flora composition and distribution types of Pteridophytes in Meihua Mountain Nature Reserve were analyzed, and the similarities between the Pteridophyte Flora of Meihua Mountain Nature Reserve and the four adjacent nature reserves were compared. The results show that: (1) there are 189 species of pteridophytes belonging to 83 genera and 42 families in Meihuashan Nature Reserve. The dominant composition of families and genera is obvious, and the flora originates from ancient times. (2) The distribution types are mainly pan-tropical and world-wide at the level of families and genera, and mainly tropical Asia, East Asia and endemic to China at the level of species. The tropical relatives are obvious and have the character of transition from tropical to temperate zone. (3) Geographically, the fern flora of Lingyeshan Mountain is closely related to the fern flora, followed by Guilongshan Mountain. The fern flora of Nanjing South Asian Tropical Rainforest Nature Reserve and the typical Wuyishan Nature Reserve of Central Subtropical Nature Reserve are far away from each other. They have obvious characteristics of the transition from South subtropical to Central Subtropical.

Key words: Meihuashan Nature Reserve; pteridophyte; flora; geographical elements

梅花山国家级自然保护区位于福建省西南部, 武夷山脉南段东南坡与博平岭之间, 地理坐标为东

经 116°45'25"~116°57'33", 北纬 25°15'14"~25°35'44", 总面积 22 168.5 hm²。保护区地处中亚热带与

收稿日期: 2019-03-25; 修改稿收到日期: 2019-06-10

基金项目: 福建省教育厅 2016 科技项目 (JAT160887); 2017 科技项目 (JAT171105)

作者简介: 陈开森 (1975-), 男, 硕士, 副教授, 主要从事植物生态与园林植物研究。E-mail: 70951599@qq.com

南亚热带的过渡地带,年平均气温 13~18 ℃,7 月平均最高气温 22.9~23.8 ℃,1 月平均最低气温 7.5~8.3 ℃,极端最高温 35 ℃,极端最低温 -5.5 ℃,年平均降水量 1 700~2 200 mm,相对湿度 70%~96%,全年无霜期 290 d。海拔 375~1 811 m,平均海拔 900 m,麻林溪海拔 375 m,主峰“狗子脑”海拔 1 811 m。保护区内土壤呈明显的垂直地带性分布,从山麓至山顶依次为红壤、黄红壤和黄壤,生境复杂多样,适合多种蕨类植物的生长^[1]。

蕨类植物在植物区系组成中占有重要的地位^[2]。多位研究人员对梅花山自然保护区种子植物区系和蕨类植物资源进行了一些调查研究^[1,3-6],有关蕨类植物区系的研究尚未见报道。本研究在前人研究成果和最新调查资料的基础上,对梅花山蕨类植物区系组成和分布区类型进行统计分析,为当地保护、开发利用该保护区蕨类植物资源提供理论依据。

1 研究方法

在梅花山综合科学考察报告^[7]的基础上,通过野外调查,结合查阅资料^[8],并依据《中国植物志》《Flora of China》《福建植物志》等进行鉴定分类,按照秦仁昌系统整理梅花山自然保护区蕨类植物名录,根据臧得奎^[9]及《中国植物志》^[10]的原则,参考吴征镒^[11]对属的分布区类型的划分方法进行区系统计分析。

2 梅花山蕨类植物区系的组成

2.1 蕨类植物的组成

梅花山自然保护区建区初期的综合科考中蕨类植物有 30 科 62 属 107 种^[7],经调查统计,新增蕨类植物 12 科 21 属 82 种(含亚种、变种),现共有 42 科 83 属 189 种,种类较为丰富。分别占福建省蕨类植物科、属、种数(45/112/397)^[8,12]的 93.33%、74.11%和 47.61%,占中国蕨类植物科、属、种数(63/231/2600)^[10]的 66.67%、35.93%和 7.27%。

2.1.1 科的统计分析 梅花山自然保护区蕨类植物共有 42 科,根据科内种数的大小,划分为 5 个等级(表 1),其中含 10 种以上的中等科(10~16 种)和较大科(17~39 种)两者合计有 5 科 33 属 99 种,依次是金星蕨科(*Thelypteridaceae*:26/11,种数/属数,下同)、水龙骨科(*Polypodiaceae*:25/11)、鳞毛蕨科(*Dryopteridaceae*:23/5)、蹄盖蕨科(*Athyriaceae*:14/5)、凤尾蕨科(*Pteridaceae*:11/1),占区系总科、属、种数的 11.90%、39.76%和 52.38%,种类优势明显,构成了该保护区蕨类区系的主体,是优势科。单种科(1 种)和寡种科(2~4 种)两者合计有 34 科 44 属,科、属占多数,占区系总科、属的 80.96%和 53.01%,属级水平上单种属有 42 属,占区系总属数的 50.60%,表明梅花山自然保护区蕨类植物科属的内部结构比较单一,分化水平比较低。

从历史成分看,有比较原始的石杉科(*Huperziaceae*)、松叶蕨科(*Psilotaceae*)和卷柏科(*Selaginellaceae*)等类群,有比较进化的水龙骨科、苹科(*Marsileaceae*)和满江红科(*Azollaceae*)等,也有两者之间的蹄盖蕨科、金星蕨科和凤尾蕨科等类群。由此可见,梅花山自然保护区蕨类植物在系统排序上分布着不同发展阶段的科,起源古老。表明了该保护区在长期历史演化中有着良好的蕨类植物生存环境,在进化关系上保持着比较连贯的性质^[13]。

2.1.2 属的统计分析 梅花山自然保护区蕨类植物区系 83 属分为 4 个等级(表 2),其中大属(≥ 11 种)有 2 属,凤尾蕨属(*Pteris*)11 种和鳞毛蕨属(*Dryopteris*)13 种,中等属(5~10 种)有 6 属,毛蕨属(*Cyclosorus*)10 种、卷柏属(*Selaginella*)8 种、铁角蕨属(*Asplenium*)8 种、线蕨属(*Colysis*)6 种、短肠蕨属(*Allantodia*)5 种和复叶耳蕨属(*Arachniodes*)5 种,两者合计 8 属 66 种,占区总属数、种数的 9.64%和 34.92%,构成了该区系的优势属。单种属(1 种)和寡种属(2~5 种)最为丰富,共有 75 属 123 种,占区总属数、种数的 90.36%和 65.08%,是

表 1 梅花山自然保护区蕨类植物科数统计

Table 1 Statistics of pteridophyte families in Meihuashan Nature Reserve

等级 Grade	比例 Percentage/%		
	科数 No. of families	属数 No. of genera	种数 No. of species
单种科(1 种) Monotypic family	17(40.48)	17(20.48)	17(8.99)
寡种科(2~4 种) Oligotypic family	17(40.48)	27(32.53)	50(26.46)
小科(5~9 种) Small family	3(7.14)	6(7.23)	23(12.17)
中等科(10~16 种) Mesotypic family	2(4.76)	6(7.23)	25(13.23)
较大科(17~39 种) Larger family	3(7.14)	27(32.53)	74(39.15)

表 2 梅花山自然保护区蕨类植物属级统计

Table 2 Genus-level statistics of pteridophyte in Meihuashan Nature Reserve

等级(含物种数) Grade (Species number)	属数(占总属数的比例) Number of genera (Percentage in total genera/%)	种数(占总种数的比例) Number of species (Percentage in total species/%)
大属(≥11种)Plurimotypic genus	2(2.41)	24(12.70)
中等属(5~10种)Mesotypic genus	6(7.23)	42(22.22)
寡种属(2~4种)Oligotypic genus	33(39.76)	81(42.86)
单种属(1种)Monotypic genus	42(50.60)	42(22.22)

该保护区蕨类植物的主要组成成分和区系多样化的主要原因,也表明了保护区蕨类植物属内种系比较贫乏。

2.1.3 珍稀蕨类植物资源 梅花山自然保护区蕨类植物有 189 种,根据《中国植物红皮书——稀有濒危植物》^[14] 和《国家重点保护野生植物名录(第 1 批)》^[15],濒危植物有桫欏(*Alsophila spinulosa*),国家二级保护植物有金毛狗(*Cibotium barometz*)和粗齿桫欏(*A. hancockii*)。

2.2 梅花山蕨类植物分布区类型分析

2.2.1 科的分布区类型 梅花山蕨类植物 42 科划分为 7 个分布区类型(表 3)。世界分布有石松科(Lycopodiaceae)、石杉科、卷柏科、铁角蕨科(Aspleniaceae)、槐叶苹科(Salviniaceae)和满江红科等 16 科;泛热带分布有松叶蕨科、里白科(Gleicheniaceae)、海金沙科(Lygodiaceae)、姬蕨科(Dennstaediaceae)、肾蕨科(Nephrolepidaceae)和剑蕨科(Lexagrannaceae)等 18 科,占科总数(除去世界分布科,下同)的 69.23%;热带亚洲和热带美洲间断分布有瘤足蕨科(Plagiogyriaceae)1 个科,旧大陆热带分布有观音座莲科(Angiopteridaceae)1 个科,热带亚洲至热带大洋洲分布有槲蕨科(Drynariaceae)1 个科,热带亚洲至热带非洲分布有肿足蕨科(Hypodematiaaceae)1 个科,这 4 种分布类型都是单型科,分别仅占科总数的 3.85%、热带亚洲分布有稀子蕨科(Monachosoraceae)、球盖蕨科(Peranemaceae)和骨碎补科(Davalliaceae)3 个科,占科总数的 11.52%;北温带分布有阴地蕨科(Botrychiaceae)1 个科,也是单型科。该区系泛热带分布的科占绝对优势,世界分布次之,热带亚洲分布第三,没有中国特有分布类型。除世界分布类型外,热带分布(类型 2~7)有 25 科,温带分布(类型 8~12)有 1 科,分别占该区蕨类植物总科数的 96.15%和 3.85%,从科一级水平上分析表明梅花山蕨类植物区系热带性质明显。

2.2.2 属的分布区类型 梅花山蕨类植物 83 属划分为 9 个分布区类型(表 3)。其中,世界分布的属

有 20 个,如木贼属(*Equisetum*)、膜蕨属(*Hymenophyllum*)、粉背蕨属(*Aleuritopteris*)、槐叶苹属(*Salvinia*)和满江红属(*Azolla*)等。泛热带分布有 27 属,占总属数(除去世界分布属,下同)的 42.86%,如马尾杉属(*Phlegmariurus*)、落蕨属(*Mecodium*)、瓶蕨属(*Vandenboschia*)、姬蕨属(*Hypolepis*)、禾叶蕨属(*Grammitis*)和复叶耳蕨属等。旧大陆热带分布有团扇蕨属(*Gonocormus*)、鳞盖蕨属(*Microlepia*)和线蕨属等 5 属,占总属数的 7.94%。热带亚洲和热带美洲间断分布有双盖蕨属(*Diplazium*)和金毛狗属 2 个属,占总属数的 3.18%。热带亚洲至热带大洋洲分布有菜蕨属(*Callipteris*)、针毛蕨属(*Macrothelypteris*)和槲蕨属(*Drynaria*)3 个属,占总属数的 4.76%。热带亚洲至热带非洲分布有肿足蕨属(*Hypodematium*)、瓦韦属(*Lepisorus*)和星蕨属(*Microsorium*)等 6 个属,占总属数的 9.52%。热带亚洲分布 4 个属,藤石松属(*Lycopodiastrum*)、新月蕨属(*Pronephrium*)、圣蕨属(*Dictyocline*)和崇澍蕨属(*Chieniopteris*),占总属数的 6.35%。北温带分布有阴地蕨属(*Botrychium*)、紫萁属(*Osmunda*)和卵果蕨属(*Phegopteris*)3 个属,占总属数的 4.76%。东亚分布及其变型有 13 属,占总属数的 20.63%,其中东亚广布(H-S-J)有 8 个属,如稀子蕨属(*Monachosorum*)、凸轴蕨属(*Metathelypteris*)、紫柄蕨属(*Pseudophegopteris*)和伏石蕨属(*Lemnaephyllum*)等,中国-喜马拉雅分布有小膜盖蕨属(*Araiostegia*)、骨牌蕨属(*Lepidogrammitis*)和节肢蕨属(*Arthromeris*)3 个属,中国-日本分布有鞭叶蕨属(*Cyrtomidictyum*)和丝带蕨属(*Drymotaenium*)2 个属,没有中国特有分布。

在梅花山蕨类植物区系属的地理成分中,泛热带分布所占比例最高,世界分布的属次之,东亚分布及其变型的属占第三。除世界分布属外,热带性质的属有 47 个,占总属数的 74.60%,温带性质的属

有 16 个, 占总属数的 25.40%, 从属的分布区类型看, 梅花山蕨类植物区系中热带、亚热带成分占优势, 具有明显的热带亲缘。

2.2.3 种的分布区类型 根据蕨类植物的现代地理分布^[8,12,16], 梅花山自然保护区蕨类植物 189 种划分为 9 个分布区类型(表 3)。世界分布的种有 6 种, 如扁枝石松(*Diplazium complanatum*)、蕨(*Pteridium aquilinum*)和槐叶苹(*S. natans*)等。泛热带分布有 6 种, 如垂穗石松(*Palhinhaea cernua*)、松叶蕨(*Psilotum nudum*)和肾蕨(*Nephrolepis auriculata*)等, 占总种数(除去世界分布种, 下同)的 3.28%。旧大陆热带分布有小叶海金沙(*Lycopodium scandens*)、阴石蕨(*Humata repens*)、蜈蚣草(*P. vittata*)和团扇蕨(*G. minutus*) 4 种, 占总种数的 2.19%。热带亚洲和热带美洲间断分布有普通针毛蕨(*M. toressiana*)和姬蕨(*H. punctata*) 2 种, 占总种数的 1.09%。热带亚洲至热带大洋洲分布有 9 种, 如长尾铁线蕨(*Adiantum diaphanum*)、毛轴假蹄盖蕨(*Athyriopsis peterseni*)、菜蕨(*C. esculenta*)和干旱毛蕨(*C. aridus*)等, 占总种数的 4.92%。热带亚洲至热带非洲分布有粗齿紫萁(*O. banksii folia*)和瓶蕨(*V. auriculata*) 2 种, 占总种数的 1.09%。热带亚洲分布有 72 种, 种数最多, 占总种数的 39.34%, 如薄叶卷柏(*S. delicatula*)、华

东瘤足蕨(*Plagiogyria japonica*)、落蕨(*M. badium*)、全缘凤尾蕨(*P. insignis*)、野雉尾金粉蕨(*Onychium japonicum*)、长叶铁角蕨(*A. prolongatum*)和贯众(*Cyrtomium fortunei*)等。东亚分布及其变型 62 种, 排第二, 占总种数的 33.88%。其中, 东亚广布的种有 10 种, 如卷柏(*S. tamariscina*)、毛轴碎米蕨(*Cheilosoria chusana*)、阔鳞鳞毛蕨(*D. championii*)和丝带蕨(*D. miyoshianum*)等。中国-喜马拉雅分布只有斜方复叶耳蕨(*A. rhomboicea*) 1 种。中国-日本分布有 51 种, 如光里白(*Hicriopteris laevisissima*)、光蹄盖蕨(*Athyrium otophorum*)、延羽卵果蕨(*P. decursive-pinnata*)、狭基钩毛蕨(*Cyclogramma leveillei*)、奇羽鳞毛蕨(*D. sieboldii*)、柳叶剑蕨(*Loxogramme saliei folia*)和满江红(*A. imbricate*)等。中国特有分布有 26 种, 如庐山落蕨(*M. lushanense*)、蛾嵎蕨(*Leptogramma aeallani*)、刺头复叶耳蕨(*A. exilis*)、盾蕨(*Neolepisorus ovatus*)、抱石莲(*L. drymoglossoides*)和庐山石韦(*Pyrrosia sheareri*)等, 占总种数的 14.21%。其中福建特有分布有德化毛蕨(*C. dehuaensis*)和武夷瘤足蕨(*P. chinensis*) 2 种。

上述表明梅花山蕨类植物种的地理成分以热带成分和东亚成分为主体, 其中热带亚洲分布最为丰富, 中国-日本分布次之, 中国特有分布占第三, 无典

表 3 梅花山自然保护区蕨类植物科属种的分布区类型

Table 3 Pteridophytes areal-types of families, genera and species in Meihuashan Nature Reserve

分布区类型 Areal type	科 Families		属 Genera		种 Species	
	数量 Number	比例 Percentage/%	数量 Number	比例 Percentage/%	数量 Number	比例 Percentage/%
1. 世界分布 Cosmopolitan	16	—	20	—	6	—
2. 泛热带分布 Pantropical	18	69.23	27	42.86	6	3.28
3. 旧大陆热带分布 Old World Tropics	1	3.85	5	7.94	4	2.19
4. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropical Asia&Trop. America disjuncted	1	3.85	2	3.18	2	1.09
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia-Trop. Australasia	1	3.85	3	4.76	9	4.92
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia-Trop. Africa	1	3.85	6	9.52	2	1.09
7. 热带亚洲分布 Tropical Asia	3	11.52	4	6.35	72	39.34
8. 北温带分布 North Temperate	1	3.85	3	4.76	0	0
12. 东亚分布及其变型 East Asia	0	0.00	(13)	(20.63)	(62)	(33.88)
12-1 东亚广布(H-S-J)	0	0.00	8	12.69	10	5.46
12-2 中国-喜马拉雅分布(S-H)	0	0.00	3	4.76	1	0.55
12-3 中国-日本分布(S-J)	0	0.00	2	3.18	51	27.87
13. 中国特有分布 Endemic to China	0	0.00	0	0	26	14.21
合计 Total	42	100	83	100	189	100

表 4 梅花山与其他 4 个自然保护区蕨类植物区系相似性系数

Table 4 Similarity coefficient of pteridophyte among Meihuashan with four Nature Reserves

自然保护区 Nature Reserve		梁野山 Liangyeshan	武夷山 Wuyishan	圭龙山 Guilongshan	南靖南亚热带雨林 Subtropical Rainforest in Nanjing
梅花山 Meihuashan	科数 No. of families	92.68	90.24	92.31	88.89
	属数 No. of genera	77.78	73.14	76.54	71.25
	种数 No. of species	57.74	52.53	57.30	50.70

型的温带分布种,说明本区系与欧美温带的区系联系比较弱^[17]。各种热带分布(2~7型)有95种,占总数(除世界分布外,下同)的51.91%,反映了梅花山蕨类植物区系热带性质明显。东亚与中国分布有88种,占总数的48.09%,东亚成分以中国-日本分布占主体,说明本区系与中国-日本分布联系密切。

3 梅花山与邻近保护区蕨类植物区系的比较

在植物地理学研究中,通常采用科或属或种相似性系数作为反映不同植物区之间关系密切程度的最可靠参数^[18]。与梁野山^[19](116°00'~116°15'E, 25°04'~25°20'N,地理坐标,下同)、武夷山^[20](117°27'~117°51'E, 27°33'~27°54'N)、圭龙山^[2](116°02'~116°40'E, 25°18'~26°02'N)、南靖南亚热带雨林^[21](117°12'42"~117°22'45"E, 24°30'05"~24°56'20"N)等4个有效数据可比较的保护区的蕨类植物区系进行相似性系数比较分析。科、属、种相似性系数的计算采用Sorensen的区系植物相似性系数统计法: $K_{sorensen} = 2C / (A + B)$,式中A、B表示分布于A、B两地蕨类植物科、属、种数,C为各地区共有蕨类植物科、属、种数,计算梅花山自然保护区与上述4个地区蕨类植物区系的相似性系数,以分析它们蕨类植物区系间的联系,结果见表4。

从表4可以看出梅花山与梁野山、武夷山、圭龙山、南靖南亚热带雨林蕨类植物区系间科的相似性系数均达88.00%以上,相似性系数极高。属的相似性系数与梁野山的最高,77.78%,与圭龙山的次之,76.54%,与武夷山的排第三,73.14%,与南靖南亚热带雨林的最低,71.25%。种的相似性系数与梁野山的最高,57.74%,与圭龙山的次之,57.30%,与武夷山的排第三,52.53%,与南靖南亚热带雨林的最低,50.70%。科、属水平的相似性反映了各区系间的历史联系^[21],在科、属级水平上,梅花山与4个保护区相似性系数均比较高,表明与这4个地区在蕨类植物区系上有密切的联系。种水平的相似性反映了各区系间的近代自然地理联系^[21],在种级水平

上,梅花山与梁野山的最为接近,与其所处的地理位置相符,表明梅花山与梁野山的蕨类植物区系起源于相同的地理单元,具有从南亚热带向中亚热带过渡的明显特点。

4 结论与讨论

梅花山自然保护区蕨类植物种类丰富,共有42科83属189种,与保护区建区初期的综合科考相比,新增蕨类植物12科21属82种(含亚种、变种)。地理成分组成上,42科划分为7个分布区类型,83属划分为9个分布区类型,189种划分为9个分布区类型。

梅花山自然保护区蕨类植物区系科、属的优势现象明显。其中金星蕨科、水龙骨科、鳞毛蕨科、蹄盖蕨科和凤尾蕨科等5科共有99种,占区系总种数52.38%,是该蕨类区系的优势科。凤尾蕨属、鳞毛蕨属、毛蕨属、卷柏属、铁角蕨属、线蕨属、短肠蕨属和复叶耳蕨属等8属共有66种,占区系总种数的34.92%,是该区系的优势属。

梅花山自然保护区蕨类植物区系在科、属水平上热带性质明显,分别占(除世界分布类型外,下同)总科、属数的96.15%和74.60%,温带成分则为3.85%和25.40%,没有中国特有成分,表明该保护区具有由热带向温带过渡的特点。在种的水平上,该蕨类植物区系以热带成分和东亚成分为主体,分别占总种数的51.91%和33.88%,其中热带亚洲分布最为丰富,中国-日本分布次之,中国特有分布占第三,无典型的温带分布种,东亚成分以中国-日本分布占主体,占东亚分布的总种数的82.26%,说明本区系与欧美温带的区系联系比较弱^[17],与中国-日本分布联系密切。

在地理亲缘关系上,梅花山自然保护区蕨类植物区系与梁野山的联系最为紧密,圭龙山的次之,与热带区系性质较强的南靖南亚热带雨林自然保护区和典型的中亚热带性质的武夷山自然保护区的种子植物区系联系较为疏远,具有从南亚热带向中亚热带过渡的明显特点。

参考文献:

- [1] 张戊英. 梅花山蕨类植物资源及其开发利用[J]. 闽西职业技术学院学报, 2009, **11**(4): 113-116.
ZHANG W Y. Utilization of pteridophyte resources in Meihuashan Mountain [J]. *Journal of Minxi Vocational and Technical College*, 2009, **11**(4): 113-116.
- [2] 王小夏, 殷帅文, 林木木, 等. 福建圭龙山自然保护区蕨类植物区系地理的研究[J]. 福建林业科技, 2008, **35**(3): 116-119.
WANG X X, YIN S W, LIN M M, *et al.* A study on the pteridophytic flora of Guilongshan Nature Reserve in Changting Fujian [J]. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology*, 2008, **35**(3): 116-119.
- [3] 周清炜. 福建梅花山国家级自然保护区种子植物区系研究[J]. 林业调查规划, 2004, **29**(4): 27-29.
ZHOU Q W. Study on seed plant flora of Meihuashan National Nature Reserve of Fujian [J]. *Forest Inventory and Planning*, 2004, **29**(4): 27-29.
- [4] 吴锦平. 福建梅花山国家级自然保护区种子植物新资料[J]. 福建林业科技, 2018, **45**(4): 56-61.
WU J P. Additions to the seed plant of Meihuashan National Nature Reserve, Fujian, China [J]. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology*, 2018, **45**(4): 56-61.
- [5] 张戊英. 福建梅花山观赏蕨类植物资源及其开发利用[J]. 亚热带植物科学, 2009, **38**(4): 56-59.
ZHANG W Y. Ornamental pteridophyte resources and their development in Meihua Mountain, Fujian Province [J]. *Subtropical Plant Science*, 2009, **38**(4): 56-59.
- [6] 张戊英. 闽西梅花山自然保护区药用蕨类植物资源及其开发利用[J]. 资源开发与市场, 2009, **25**(9): 831-834.
ZHANG W Y. Exploitation and utilization of medicinal pteridophyte in Meihuashan Nature Reserve of Longyan City, Western Fujian Province [J]. *Resource Development & Market*, 2009, **25**(9): 831-834.
- [7] 林来官, 黄友儒, 张清其, 等. 福建梅花山国家级自然保护区综合科学考察报告[Z]. 龙岩, 1991.
- [8] 福建植物志编写组. 福建植物志(第一卷·修订本)[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1991: 5-264.
- [9] 臧得奎. 中国蕨类植物区系的初步研究[J]. 西北植物学报, 1998, **18**(3): 459-465.
ZANG D K. A preliminary study on the ferns flora in China [J]. *Acta Bot. Boreal.-Occident. Sin.*, 1998, **18**(3): 459-465.
- [10] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第一卷)[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 78-92
- [11] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, (IV): 1-139.
- WU Z Y. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1991, (IV): 1-139.
- [12] 严岳鸿, 张春宪, 马克平. 中国蕨类植物多样性与地理分布[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 1-87.
- [13] 王倩, 李根会, 黄琳, 等. 云南纳板河保护区蕨类植物区系地理研究[J]. 西北植物学报, 2017, **37**(2): 372-378.
WANG Q, LI G H, HUANG L, *et al.* Floristic phytogeography of pteridophytes in Naban River Watershed National Nature Reserve of Yunnan [J]. *Acta Bot. Boreal.-Occident. Sin.*, 2017, **37**(2): 372-378.
- [14] 傅立国. 中国植物红皮书——稀有濒危植物(第一册)[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 10-13.
- [15] 于永福. 中国野生植物保护工作的里程碑——国家重点保护野生植物名录(第一批)出台[J]. 植物杂志, 1999, (5): 5-11.
YU Y F. A milestone of wild plant protection in China: the first national list of key wild plants [J]. *Journal of Botany*, 1999, (5): 5-11.
- [16] 中国科学院《中国植物志》编委会, 科学出版社, 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) 数字植物项目组. 中国植物志(1959-2004) [EB/OL]. <http://frps.eflora.cn/>.
- [17] 陈宗杰. 福建省蕨类植物区系分析[J]. 林业勘察设计, 2011(1): 78-83.
CHEN Z J. Flora analysis of ferns in Fujian Province [J]. *Forestry Prospect and Design*, 2011, (1): 78-83.
- [18] 丁圣彦, 卢训令. 伏牛山和鸡公山自然保护区植物区系比较[J]. 地理研究, 2006, (1): 62-70.
- [19] DING S Y, LU X L. Comparison of flora between Funiu Mountain and Jigong Mountain Nature Reserve [J]. *Geographical Research*, 2006, (1): 62-70.
- [19] 邓元德, 许秀平. 福建省梁野山自然保护区的蕨类植物区系[J]. 山西师范大学学报(自然科学版), 2018, **28**(4): 58-62.
DENG Y D, XU X P. The fern flora of Liangyeshan Nature Reserve in Fujian Province [J]. *J. Shanxi Normal University (Nat. Sci. Edi.)*, 2018, **28**(4): 58-62.
- [20] 何建源, 林建丽, 刘初钿, 等. 武夷山自然保护区蕨类植物多样性与区系的研究[J]. 福建林业科技, 2004, **31**(4): 40-43.
HE J Y, LIN J L, LIU C D, *et al.* Studies on the species diversity and flora of ferns in Wuyishan Nature Reserve [J]. *Jour of Fujian Forestry Sci. and Tech.*, 2004, **31**(4): 40-43.
- [21] 林鹏. 福建省南靖南亚热带雨林自然保护区科学考察报告[M]. 福建厦门: 厦门大学出版社, 1999: 13-102.

(编辑:潘新社)