

广东古兜山自然保护区蕨类植物群落的特征

严岳鸿 秦新生 邢福武*

(中国科学院华南植物研究所, 广东 广州 510650)

摘要: 通过对广东新会古兜山自然保护区中 108 个 5 m × 5 m 的蕨类植物样方调查, 初步分析了样方中蕨类植物的种类组成和区系特点及种群的多度、频度、重要值、蕨类的生长型、叶的性质和群落的外貌、季相等群落学特征。结果表明: (1) 古兜山自然保护区的蕨类植物种类具有典型的南亚热带植物区系特点, 热带亚洲植物区系成分对古兜山蕨类植物区系有强烈影响; (2) 由于蕨类植物种群的随机分布和环境因子的异质性, 种群的多度和重要值分布表现出明显的正态分布规律; (3) 样方中蕨类植物的形态外貌、叶的性质及其群落的外貌和季相均表现出典型的南亚热带蕨类植物群落特征; 古兜山自然保护区的蕨类植物可划分为花篮状蕨类、树蕨类、匍匐类、攀援类、附生类 5 种生长型类型。

关键词: 蕨类植物; 蕨类群落; 古兜山自然保护区; 广东省

中图分类号: Q949.360.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3395 (2003) 02-0109-08

The Characteristics of Fern Community in Gudoushan Nature Reserve, Guangdong

YAN Yue-hong QIN Xin-sheng XING Fu-wu*

(South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract: Fern flora was surveyed by selecting 108 sample plots with 5 m × 5 m each in Gudoushan Nature Reserve of Xinhui City, Guangdong Province. Fifty-seven fern species in 41 genera of 22 families were recorded, which made up 60% of total fern species in the Reserve. Relative abundance, relative coverage, and relative frequency of fern species were calculated for getting the importance value for each species in the community. Physiological life form, leaf characteristics, and seasonal aspect of the community were also investigated. It is concluded that the dominant ferns are of tropical Asia elements. Due to random distribution of the population and heterogeneous habitat, species that are rare or with high relative abundance constitute only a small proportion. Five growth forms of pteridophytes, viz. basket, dendroid, creeping, climbing, and epiphytic forms are classified.

Key words: Pteridophytes; Fern community; Gudoushan Nature Reserve; Guangdong Province

蕨类植物是生物多样性的的重要组成部分, 在众多的森林植被类型中往往形成草本层的优势层片^[1]。蕨类植物具有独特的生物学特性和生态习性, 以及特别的养分利用方式^[2-5], 它不仅是森林生产力的重要组成成分, 而且对森林的养分循环^[6-9]、土壤理化性质^[8, 10]、森林群落演替、改变林窗格局等都具有重要生态作用。但有关蕨类植物群落学方面的研究仅有少量报道^[11]。

研究蕨类植物群落生态对弄清蕨类植物在生物多样性中的地位和作用非常必要, 对研究其在全球变化中的响应机制也有重要的意义。本文试图运用群落学的研究方法, 结合蕨类植物自身的生物学特性和生态习性, 对广东新会古兜山自然保护区的蕨类植物群落进行研究, 以探讨蕨类植物群落生态学的一般性规律。

1 自然地理概况

古兜山自然保护区位于广东省中南部江门市地区, 地处东经 112° 52' 30" - 113° 03' 25", 北纬

收稿日期: 2002-05-27 接受日期: 2002-09-30

基金项目: 香港嘉道理农场暨植物园资助

* 通讯作者 Corresponding author

22°5'00"-22°21'15",北承罗浮山的余脉,南临南海的北岸,总面积达 11 567.5 hm²,属南亚热带温暖湿润的海洋性气候,年均温约 22℃,1 月均温 10.1℃-13.4℃;雨量充沛,多年平均降水量 1 789-2 250 mm,4-9 月为雨季,10-翌年 3 月为旱季,干湿季节明显。境内地貌类型属于中、低山丘陵,主要由中生代燕山期花岗岩组成,最高峰狮子头海拔 986 m,境内溪流众多,地形复杂。土壤类型为地带性赤红壤,呈酸性。植被为地带性季风常绿阔叶林,历史上曾经遭受严重的人为破坏,原始森林植被已荡然无存。现存的大面积常绿阔叶林是经过 30-40 a 发育而来的次生林,结构复杂,林冠连续,森林郁闭度大,蕨类植物种类丰富。主要植被类型有:(1)沟谷雨林,分布在海拔 400 m 以下的山谷,主要建群种有假苹婆 (*Sterculia lanceolata*)、水翁 (*Cleistocalyx operculatus*) 和鸭脚木 (*Schefflera octophylla*) 等,林下蕨类植物种类丰富,覆盖度大,常见的种类有黑桫欏 (*Gymnosphaera podophylla*)、光里白 (*Diplazium laevissimum*)、深绿卷柏 (*Selaginella doederleinii*) 和单叶新月蕨 (*Pronephrium simplex*) 等;(2)山地常绿阔叶林,分布在海拔 400-700 m 山地,主要建群种有鸭脚木、华润楠 (*Machilus chinensis*) 等,林下常见的蕨类植物有崇澍蕨 (*Chienopteris harlandii*)、江南短肠蕨 (*Allantodia metteniana*) 和两广鳞始蕨 (*Lindsaea lingkwanensis*) 等;(3)山顶竹林或矮林,分布在海拔 600 m 以上,主要建群种为簕竹 (*Pseudosasa hindsii*) 和一些木兰科、樟科植物,林下蕨类植物种类比较贫乏,数量稀少,主要有镰叶瘤足蕨 (*Plagiogyria distinctissima*)、狗脊 (*Woodwardia japonica*) 和崇澍蕨;(4)灌草丛,有岗松 (*Baeckea frutescens*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、芒萁 (*Dicranopteris pedata*) 和金毛狗 (*Cibotium barometz*) 等多种建群种,灌草丛下多生长有扇叶铁线蕨 (*Adiantum flabellulatum*)、铺地蜈蚣 (*Palhinhaea cernua*)、团叶鳞始蕨 (*Lindsaea orbiculata*)、双唇蕨 (*Lindsaea ensifolia*) 和异叶双唇蕨 (*Lindsaea heterophylla*) 等,种类比较单一。

2 研究方法

根据蕨类植物的生活习性特点和保护区的自然条件,在海拔 10-980 m 范围内的山谷、山谷侧坡、山谷侧坡中段和山脊、山顶等不同生境中,选取 108 个 5 m × 5 m 的代表性小样方,逐一记录样方中

的建群种和蕨类植物的种类、数量、高度和盖度,及其样方的环境条件。

多度 (Abundance) 是指物种个体数目的多少。对于群落中根状茎短而直立或斜升的蕨类植物,如黑桫欏等,每一植株记数为一株。根状茎长而横走的蕨类,如石韦 (*Pyrrhosia lingua*) 等,在自然条件下,通过根状茎延长产生不定根和叶片或羽片,横走的根状茎断裂或失去功能后,形成多个遗传结构一致的新个体,即分株,具有无性系生长的习性^[12,13],对具有这种生长习性的蕨类植物的记数是每一无性系生长的分株为一株。物种的相对多度 (Relative abundance) 是指样地中某一物种的个体数目与所有物种的个体数目的比值^[14]。

盖度 (Coverage) 是指植物地上部分垂直投影面积占样地面积百分比^[14],我们在样方调查中采用的是目测盖度。相对盖度 (Relative coverage) 指样地中某个物种的分盖度占所有物种分盖度之和的百分比^[14],在计算草本群落的物种重要值时,由于相对显著度的计算比较困难,一般用物种的相对盖度代替相对显著度^[14]。

频度 (Frequency) 为某个物种在调查范围内出现的频率,即该物种出现的样方数占所调查的样方总数的百分比^[14]。相对频度 (Relative frequency) 则指某个物种的频度与所有物种频度总和的比值^[22]。

群落中物种重要值 (Importance value) 的计算公式:重要值 (I.V.) = 相对多度 (A%) + 相对频度 (F%) + 相对盖度 (C%)^[14]。

3 结果和分析

3.1 种类组成和区系特征

在 108 个样方中,共记录到古兜山 22 科 41 属 57 种蕨类植物,约占该保护区蕨类植物总数的 60%。其中里白科 (7 种)、鳞毛蕨科 (6 种)、卷柏科 (4 种)、鳞始蕨科 (4 种) 等较多的种类,其他大部分科仅有 1-2 个种。此外,一些非常珍稀的蕨类植物如燕尾蕨、小石松、福建莲座蕨等也有发现。

参照中国种子植物的分布区类型^[15],可将样方中的 57 种蕨类植物种的分布区划分为 7 种类型。结果显示,古兜山蕨类植物中热带成分共 41 种,占总数的 71.93%;热带亚洲成分为其主要组成部分,共 36 种,如芒萁、金毛狗、黑桫欏、乌毛蕨、深绿卷柏、阔叶骨碎补等,占总数的 63.16%;泛热带分布只有 2 种,占总数的 3.51%,它们是铺地蜈蚣和海南毛蕨;旧热带分布、热带亚洲-热带大洋州分布、热带

亚洲-热带非洲分布的分别只有一种代表,各占总数的1.75%,分别是双唇蕨、团叶鳞始蕨和乌蕨;温带成分5种,虽占8.77%,如狗脊、双盖蕨、镰羽贯众等,但缺乏典型的北温带成分;中国特有成分7种,占12.28%,但其中大部分是热带性质很强的华南地区特有,如狭叶紫萁、粤里白、柄叶鳞毛蕨和小石松等。因此该地的植物区系性质应是以热带性质为主,与其所处南亚热带的地理位置相一致。

在古兜山的蕨类植物种类组成中,鳞毛蕨属、耳蕨属种类很少,数量也不多,与分布于中国西南地区的“耳蕨-鳞毛蕨”植物区系^[16]相比相差甚远,与中国东部及东南部的“中国-日本蕨类植物区系”^[17]也没有共同之处,它们中大多数种类以热带亚洲分布为主,以华南-印度-马来西亚-中南半岛为分布中心。

3.2 物种的数量特征

根据蕨类植物自身的特性和在群落中所处的地位,现以群落中种群多度、频度、盖度和重要值等数量特征来分析蕨类植物种群在自然群落中的一般结构、组成及其动态。

3.2.1 物种的相对多度

植物群落中各物种的数量和多度及其分布格局与群落的生态功能有重要的联系^[18]。根据样方数据中每个种的相对多度,按物种个体的多寡排序,得到古兜山蕨类植物群落中蕨类植物物种-相对多度曲线(图1)。从图中可以看出,群落中大多数的物种仅有少数的个体,只有少数的优势类群拥有较多的个体数。

早在1948年F. Preston曾注意到这种现象,即在一个生物群落中,大部分的物种具有中等大小的丰富度,而丰富度大和稀有的物种在群落中仅占有很小的比例^[19],Whittaker将这种分布规律描述为正态分布曲线^[20],并解释为随机变化的环境因子在各物种种群上产生作用的结果,也就是说,正态分布是统计学期望。但实际上,对于多样性在群落中的正态分布现象,不仅仅是一种数学结果,更重要的是反映了物种在群落中的一种生态过程,是物种的个体在群落中发生生态位分化的结果^[21]。

3.2.2 频度分析

频度是表示某一种群个体在群落中水平分布的均匀程度^[4,22]。频度大表示其种群的个体在群落中的分布是均匀的,相反则表示群落中种群的个体分布不均匀。古兜山蕨类植物群落中,频度大于

30%的只有深绿卷柏、崇澍蕨、乌毛蕨等3种,且均未超过50%,表明古兜山蕨类植物群落中物种的分布极不均匀,同时也反映了古兜山蕨类植物群落生境的高度异质性。

在古兜山蕨类植物108个小样方中,出现频次大于10的种类依次是深绿卷柏、崇澍蕨、乌毛蕨、粗毛金星蕨、扇叶铁线蕨、芒萁、柄叶鳞毛蕨、粗叶卷柏、金毛狗、黑桫椤、大芒萁、大片复叶耳蕨、铺地蜈蚣、全缘凤尾蕨、铁芒萁、团叶鳞始蕨、镰叶瘤足蕨。表1显示,群落中仅有少数种群具有较高的频度值,大多数种类只有较小的频度值,出现这种现象的原因可能是由于种群的随机分布和生境的异质性引起的。

按Raunkiaer将频度指数划分为5个等级,凡频度在1%-20%的植物种归入A级,21%-40%者为B级,41%-60%者为C级,61%-80%者为D级,81%-100%者为E级^[23],结果表明,群落中大部分种类的频度值较低,与Raunkiaer标准频度和海南山地雨林^[24]的频度等级相比,虽然大致趋势一致,但古兜山的蕨类植物群落中没有频度值高的种群(图2),也就是说,在所有群落中,缺乏优势种。该结果显示,蕨类植物不像种子植物那样,在某一地区不同的生境中存在较明显的优势种,相反,由于对生境和水、热、光等生态因子的敏感,蕨类植物在不同的地带和生境中的状态相差极大,分布也极不均匀。

3.2.3 蕨类植物群落物种的重要值分析

群落中物种的重要值是一个综合性指标,它能较全面的反映种群在群落中的地位和作用,古兜山蕨类植物群落中各种群的重要值基本上反映了各种蕨类植物在古兜山自然保护区中的实际地位和分布状况。

古兜山蕨类植物群落中重要值最大的前18种植物(图2)是古兜山自然保护区最典型的代表,占所有群落重要值总和的77.37%。重要值最大的是崇澍蕨,它在森林郁闭度较大、人为干扰较少的林下分布广、数量多、频度大,是古兜山蕨类植物中最重要的成分,符合该保护区中蕨类植物组成的实际情况;深绿卷柏的重要值排名第二,它在古兜山各类灌丛、疏林和密林下均比较常见;芒萁是中国热带、亚热带植被中常见的种类,常分布在光照条件较好的开阔林缘或疏林,能耐受一定程度的人为干扰。此外国家重点保护植物金毛狗、黑桫椤两种树蕨在群落中也占据有重要的地位。

表 1 古兜山蕨类植物群落中物种的数量特征

Table 1 Quantitative characteristics of fern community in Gudoushan Nature Reserve

No.	种名 Species	相对多度 (%) Relative abundance	相对盖度 (%) Relative cover	相对频度 (%) Relative frequency	重要值 Importance value
1	崇澍蕨 <i>Chenopteris harlandii</i>	18.3	7.77	8.94	35.01
2	深绿卷柏 <i>Selaginella doederleinii</i>	9.42	6.13	10.08	25.63
3	芒萁 <i>Dicranopteris pedata</i>	6.88	8.12	5.13	20.13
4	乌毛蕨 <i>Blechnum orientale</i>	1.57	5.6	7.79	14.96
5	金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>	1.31	8.55	3.42	13.28
6	黑桫欏 <i>Gymnosphaera podophylla</i>	1.67	7.87	3.42	12.96
7	粗叶卷柏 <i>Selaginella trachyphylla</i>	5.81	3.26	3.61	12.68
8	大芒萁 <i>Dicranopteris ampla</i>	3.03	6.39	3.04	12.46
9	单叶星月蕨 <i>Pronephrium simplex</i>	6.51	3.38	1.33	11.22
10	钝羽金星蕨 <i>Parathelypteris angulariloba</i>	2.82	2.67	5.51	11
11	铁芒萁 <i>Dicranopteris linearis</i>	2.76	5.55	2.28	10.59
12	扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i>	2.54	1.33	5.51	9.36
13	柄叶鳞毛蕨 <i>Dryopteris podophylla</i>	2.58	1.9	4.75	9.23
14	耳基卷柏 <i>Selaginella limbata</i>	4.12	3.82	0.57	8.51
15	大片复叶耳蕨 <i>Arachniodes cavalerii</i>	1.42	2.81	2.85	7.08
16	铺地蜈蚣 <i>Palhinhaea cernua</i>	0.99	3.03	2.47	6.49
17	广西长筒蕨 <i>Selenodesmium siamense</i>	3.97	0.59	1.52	6.08
18	光里白 <i>Diplopterygium laevissima</i>	0.87	3.81	0.76	5.44
19	小石松 <i>Lycopodiella carolinianum</i>	4.53	0.37	0.38	5.28
20	团叶鳞始蕨 <i>Lindsaea orbiculata</i>	2.17	0.64	2.28	5.09
21	全缘凤尾蕨 <i>Pteris insignis</i>	0.74	0.94	2.47	4.26
22	阔叶骨碎补 <i>Davallia formosana</i>	1.87	1.04	0.95	3.86
23	镰叶瘤足蕨 <i>Plagiogyria distinctissima</i>	0.65	1.09	2.09	3.83
24	江南短肠蕨 <i>Allantodia metteniana</i>	1.48	1.91	0.38	3.77
25	剑叶双唇蕨 <i>Lindsaea ensifolia</i>	1.03	0.53	1.33	2.89
26	假芒萁 <i>Sticherus laevigatus</i>	0.29	1.98	0.57	2.84
27	狭叶紫萁 <i>Osmunda angustifolia</i>	0.65	0.63	1.33	2.61
28	华南实蕨 <i>Bolbitis subcordata</i>	0.63	0.94	0.95	2.52
29	华南紫萁 <i>Osmunda vachellii</i>	0.16	0.78	1.52	2.46
30	镰羽贯众 <i>Cyrtomium balansae</i>	0.27	0.5	1.52	2.29
31	落蕨 <i>Mecodium badium</i>	1.65	0.15	0.19	1.99
32	两广鳞始蕨 <i>Lindsaea lingkwangensis</i>	0.6	0.22	1.14	1.96
33	石韦 <i>Pyrosia lingua</i>	1.24	0.22	0.38	1.84
34	小叶海金沙 <i>Lygodium scandens</i>	0.16	1.98	0.57	1.71
35	异叶双唇蕨 <i>Lindsaea heterophylla</i>	0.37	0.16	1.14	1.67
36	双盖蕨 <i>Diplazium donianum</i>	0.66	0.73	0.19	1.58
37	福建莲座蕨 <i>Angiopteris fokiensis</i>	0.05	0.88	0.57	1.5
38	里白 <i>Diplopterygium glaucum</i>	0.11	0.94	0.38	1.43
39	长叶铁角蕨 <i>Asplenium prolongatum</i>	0.98	0.06	0.38	1.42
40	乌蕨 <i>Stenoloma chusanum</i>	0.12	0.09	1.14	1.35
41	华东膜蕨 <i>Hymenophyllum barbatum</i>	0.66	0.29	0.19	1.14
42	狗脊 <i>Woodwardia japonica</i>	0.4	0.12	0.57	1.09
43	伏石蕨 <i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	0.82	0.07	0.19	1.08
44	半边旗 <i>Pteris semipinnata</i>	0.26	0.16	0.57	0.99
45	粤里白 <i>Diplopterygium cantonensis</i>	0.06	0.51	0.38	0.95
46	骨牌蕨 <i>Lepidogrammitis rostrata</i>	0.25	0.16	0.38	0.79
47	攀援星蕨 <i>Microsorium buergerianum</i>	0.33	0.04	0.38	0.75
48	厚叶双盖蕨 <i>Diplazium crassiusculum</i>	0.12	0.22	0.38	0.72
49	藤石松 <i>Lycopodium casuarinoides</i>	0.08	0.29	0.19	0.56
50	粗齿桫欏 <i>Gymnosphaera hancockii</i>	0.06	0.08	0.38	0.52
51	灰绿耳蕨 <i>Polystichum eximium</i>	0.04	0.04	0.38	0.46
52	中华复叶耳蕨 <i>Arachniodes chinensis</i>	0.05	0.15	0.19	0.39
53	华南毛蕨 <i>Cyclosorus parasiticus</i>	0.05	0.04	0.19	0.29
54	燕尾蕨 <i>Cheiropleuria bicuspis</i>	0.07	0.01	0.19	0.27
55	细裂复叶耳蕨 <i>Arachniodes festina</i>	0.03	0.03	0.19	0.25
56	毛子蕨 <i>Monomelangium pullingeri</i>	0.02	0.03	0.19	0.24
57	江南卷柏 <i>Selaginella moellendorffii</i>	0.01	0.01	0.19	0.21

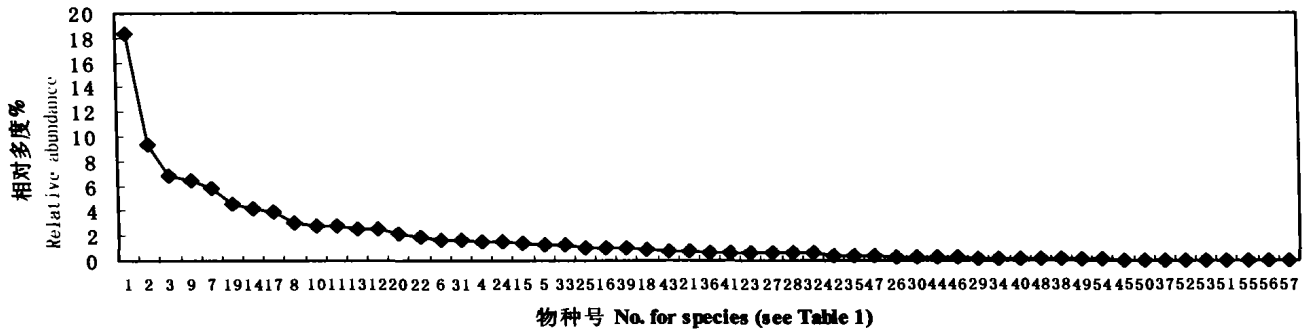


图 1 古兜山蕨类植物群落中物种的相对多度
 Fig. 1 Relative abundance of species in fern community of Gudoushan Nature Reserve

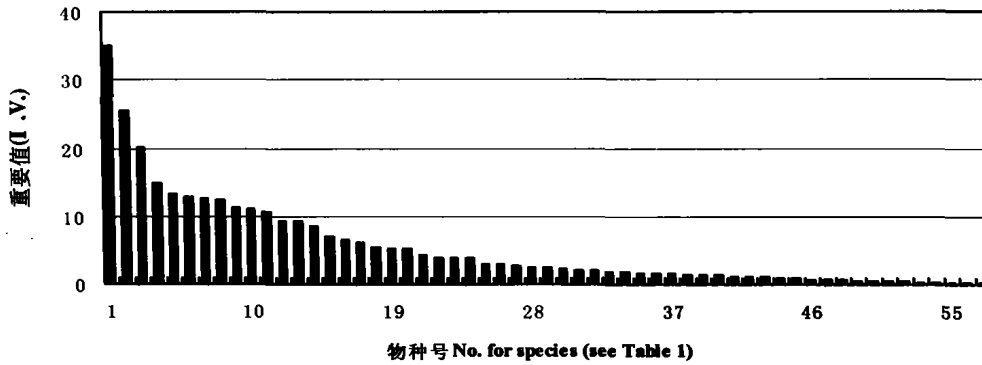


图 2 古兜山蕨类植物群落中物种重要值
 Fig. 2 Importance value (I.V.) of species in fern community of Gudoushan Nature Reserve

从重要值与植物区系的关联度来看, 崇澍蕨、芒萁、金毛狗、黑桫欏等 36 种热带亚洲成分在古兜山蕨类植物群落中占有最重要的地位, 占总数的 40.66%, 这与植物区系分布中的一般事实相符, 同时也说明古兜山蕨类植物种群的重要值分析比较理想地反映了蕨类植物在该保护区中的实际地位。

从重要值在各种蕨类植物中的分布来看, 古兜山蕨类植物群落重要值排序中具有“长尾”效应^[18], 也就是说, 群落仅有少数蕨类植物物种在群落中占有重要的地位和作用, 大部分的种类却只占重要值总量的小部分。前 15 种蕨类植物的重要值占重要值总和的 71.1%, 而其他的蕨类植物总和只有 28.9%, 重要值较大的种类如崇澍蕨、深绿卷柏、芒萁、乌毛蕨、金毛狗、黑桫欏等是许多群落中草本层中的优势类群, 对群落的养分循环、发育和演替及其群落结构的稳定性具有重要的生态作用。

但重要值分析中可能有失之偏颇的例子, 如小石松。小石松是生长在光照条件较好的湿地植被中(多为草丛或灌丛)的一种矮小匍匐植物, 不常见, 在野外共发现 5 个群落。其重要值偏高可能有 3 种

原因, 一是样方的人为性较强, 二是所选重要值计算方法中未考虑植物的高度, 三是植株的个体记数方法有误, 因为对于根状茎有长有短的蕨类植物来说, 记数方法仅考虑蕨类植物植株的无性系生长特性^[12,13]可能是不够的。

3.3 外貌特征

群落的外貌决定于群落的种类组成和层片结构^[19], 并伴随着季节的更替而发生周期性的变化。在古兜山自然保护区的森林中, 蕨类植物是林下草本层的优势层片, 或在一些灌丛中直接作为建群种, 如金毛狗、乌毛蕨、里白、芒萁、假芒萁等。树蕨类、藤本和附生的蕨类植物在林中占有较大比例, 它们是古兜山的蕨类植物群落具有明显热带、亚热带的外貌特征。

3.3.1 外貌形态

植物的生活型是植物对环境条件的长期适应, 而在植物的形态外貌上表现出来的植物适应类型^[19]。植物的生活型系统有多种划分方法, 本文尝试运用 Raunkiaer 生活型系统^[23]对蕨类植物的生活型类型进行划分, 结果表明, 高位芽植物种类少(仅

11种),地面芽的种类最多(有45种),但由于蕨类植物特殊的生物学特性,地面芽植物种类多并不能说明该地植物属于温带性质。与黑龙江地区^[25]、秦岭^[26]、海南岛^[27]等地蕨类植物生活型相比较可知,海南岛和古兜山地区的高位芽蕨类植物相对较多,主要是一些附生、藤本蕨类植物和树蕨等矮高位芽植物,如伏石蕨、藤石松、黑桫欏等。但总的来说,Raunkiaer生活型系统不太适用于蕨类植物生活型的划分。

实际上,植物的形态外貌是植物长期适应当地的气候、土壤等生态环境的结果,每一种特定形态外貌的植物对其生活的环境也是适应的,蕨类植物的形态外貌能够较好的反映植物与当地环境之间的适应关系。我们根据蕨类植物的外貌形态,将古兜山57种蕨类植物划分为花篮状蕨类(Basket form)、树蕨类(Dendroid form)、匍匐类(Creeping form)、攀援类(Climbing form)和附生类(Epiphyte form)5种类型。

具有明显主干的树蕨类有5种,这是古兜山蕨类植物外貌中的一个突出特点,它们在群落中的重要值总和占有所有群落的15.55%,如金毛狗、黑桫欏、乌毛蕨、华南紫萁、狭叶紫萁,这些种类具有直立、粗壮且伸出地面、呈树状的根状茎,喜温暖湿润的气候,不能忍耐严寒干燥的环境,如在秦岭及其以北的地区就很难发现树蕨类的踪迹。

附生蕨类有8种,它们喜爱附生在树上或石上,根状茎几乎全部暴露在空气中,要求有温暖湿润的环境条件,树附生蕨类植物尤其如此。它们的种类虽较多,但所占重要值比例不大,如阔叶骨碎补、长叶铁角蕨、攀援星蕨、落蕨、骨牌蕨、石韦、伏石蕨、华东膜蕨等。附生蕨类植物在热带地区非常丰富,种类繁多、数量巨大,是热带雨林生产力和养分循环的重要组成部分^[6,7]。但在温带地区种类和数量明显减少。

攀援蕨类根状茎长或短,叶轴能无限生长,呈攀援状,主要分布在温暖、湿润和光照较强的热带地区。在古兜山所调查的群落中仅有小叶海金沙1种,该地区还有海金沙科的其他种类。

花篮状蕨类种类较少,仅有5种,如福建莲座蕨、柄叶鳞毛蕨、大片复叶耳蕨、镰羽贯众、镰羽瘤足蕨等。这类植物根状茎短、斜升或直立且被埋在土中,能够适应比较寒冷的天气,中国东北地区的蕨类植物大部分都是这一类型。

匍匐蕨类一般根状茎较长、埋在浅层土中,叶

远生,往往在一个群落中成片生长。这一类型种类最多、所占重要值比例最大,是古兜山蕨类植物形态外貌中最主要的类型。如崇澍蕨、深绿卷柏、芒萁、大芒萁、单叶新月蕨、广西长筒蕨、蔓出卷柏等。但这一类型所适应的生态环境不甚清楚,从这一类型在海南、福建^[28]、安徽^[29]、秦岭、黑龙江等地区的分布来分析,可能更加适应亚热带气候条件。

3.3.2 叶的特点

叶的形状、质地、大小和颜色,对构成群落的外貌特征有重要的意义^[30]。植物的叶型变化不仅反映了不同地区植物对水热环境的适应特点,而且还反映了植物的进化历史在各地留下的痕迹。考虑到许多蕨类植物具有与种子植物不同的形态特点,本文对蕨类植物叶片的叶级、羽裂程度和叶质进行了分析。

叶级 实验生态学已经证明,植物叶片的大小与温度和湿度的有效性有密切的关系^[23]。大的叶片经常出现在温暖湿润的热带、亚热带地区,而小的叶片多出现在比较干旱、寒冷的环境。这个规律在蕨类植物中也同样适用。本研究采用Raunkiaer的分类方法,将蕨类植物的叶片分为6个等级,即微型叶(1级,叶面积0-25 mm²)、细型叶(2级,25-225 mm²)、小型叶(3级,225-2 025 mm²)、中型叶(4级,2 025-18 225 mm²)、大型叶(5级,18 225-164 025 mm²)、巨型叶(6级,叶面积在164 025 mm²以上)^[23]。古兜山蕨类植物群落中具有大型叶和巨型叶的蕨类植物占有较多的比例,占70%以上。叶型的大小显示出纬度的差异,随着纬度的增高,叶级有缩小的趋势,反映了蕨类植物叶的大小与同纬度相应的水热条件的关系。与北方秦岭地区^[26]、安徽省^[29]、黑龙江省^[29]相比,该地拥有较多的具巨型叶的蕨类植物,如里白科、桫欏科、蚌壳蕨科和莲座蕨科的植物;而与海南^[27]相比,海南分布有更多的巨型叶蕨类植物。与同纬度的种子植物相比,蕨类植物的叶显然要大得多,但二者之间没有可比性。

叶质 植物叶片的质地主要与生境的水分条件有关,不同质地的植物叶片反映了植物对生境水分的适应情况。古兜山的蕨类植物群落中,具草质叶的种类占优势,表明古兜山中生环境的普遍性,但其他类型的叶质也占有一定比例,说明该地环境的复杂性和多样性。将古兜山与海南岛^[27]、黑龙江^[25]两地的蕨类植物叶质进行比较,结果表明:(1)地处北温带的黑龙江地区具草质叶的蕨类植物占

绝对优势,其他类型仅有少数几种,反映了该地环境的单一性;而地处热带地区的海南、古兜山等地各种叶质类型分布比较均匀,则说明了该地区环境的复杂性;(2)古兜山、海南等亚热带、热带比较潮湿的地区,拥有较多种类膜蕨科的膜质叶类型,而干旱、寒冷的黑龙江则较少。

叶的羽状分裂 蕨类植物叶的羽状分裂程度取决于两个因素:一是由于进化关系而来的内部遗传因素,二是植物生长的环境条件。在古兜山自然保护区的蕨类植物群落中,1回羽状半裂至1回羽状的复叶有18种;简单的单叶类型有6种,与2回和4回的比例差不多。处于热带北缘的海南岛蕨类植物与古兜山的相似,多属于1回羽状-羽裂和单叶类型;而属于北温带的黑龙江省拥有最多的是2回羽状-羽裂的类型,其次是3回羽状-羽裂复叶的蕨类植物,没有4回以上的大型复叶类型^[2]。一般认为,羽状复叶类型是蕨类植物中的原始类群,羽片数目的减少反映了蕨类植物进化的趋势^[3],在热带地区同时保存有较高比例的两种叶型,表明热带地区不仅是蕨类植物原始类群的保存地,也是进化种类的分化地。

从以上可见,古兜山地区的蕨类具有典型的适应亚热带植物区系类型的植物形态外貌。

3.3.3 季相

在地处亚热带地区的古兜山自然保护区,蕨类植物的群落外貌终年常绿。春季叶色嫩绿,但点缀有冬季部分立枯的种类而带有一些黄色的斑块,绝大部分的蕨类植物在春季都会萌发出黄褐色被有鳞片的拳卷状幼叶;夏、秋季的蕨类植物生长极为茂盛,叶色浓绿,并萌发孢子,成为林下草本层优势层片;冬季虽然气候开始变得寒冷干旱,没有冬季枯死的一年生蕨类植物,但大部分蕨类植物产孢子的羽片有枯萎之相,因而冬季的蕨类植物群落在一派浓绿之中还点缀有斑驳的枯黄之色。

4 结语

通过初步调查研究,在古兜山108个蕨类植物样方中共发现57种蕨类植物。这些种类具有典型的亚热带蕨类植物区系特征,与热带亚洲植物区系的关系比较密切,与中亚热带的“耳蕨-鳞毛蕨”植物区系和中国-日本植物区系关系相对比较疏远。

古兜山蕨类植物群落的数量特征显示了地带性的植物区系性质和高度异质性的随机环境条件

对蕨类植物种群多度、频度和重要值的重要影响。数量特征的正态分布规律则反映了蕨类植物对环境条件的敏感性和环境条件的异质性。文中首次通过群落学中蕨类植物重要值排序的方法来说明热带亚洲植物区系对古兜山蕨类植物区系成分的强烈影响。

运用蕨类植物形态外貌途径,将古兜山的蕨类植物的生活型划分为花篮状蕨类、树蕨类、匍匐类、攀援类、附生类5种生长型类型,揭示了蕨类植物生长型与环境条件的相互作用机制。

致谢:中国科学院华南植物研究所生态中心的傅强同学参加了部分野外工作,并为实验的设计提出宝贵意见;广东新会古兜山林场的历届领导和管理人员为野外工作的开展提供了方便,在此深表感谢。

参考文献

- [1] Guo Q S (郭泉水). The layer composition and construction of life form of the plants in major Chinese forest communities [A]. In: Jiang Y X (蒋有绪), et al. The Taxonomy and Characters of the Major Chinese Forest Communities [M]. Beijing: Science Press & Forestry Press. 1998, 179-306. (in Chinese)
- [2] Li Z A (李志安), Wang B S (王伯荪), Kong G H (孔国辉). The element content of plants in *Cryptocarya concinna* community in Dinghushan evergreen monsoon broad-leaf forest [J]. Acta Phytoecol Sin (植物生态学报), 1999, 23 (5): 411-417. (in Chinese)
- [3] Zhao G W (赵贵文), Hong F S (洪法水), Wei Z G (魏正贵). The EXAFS study on rare earth elements of chlorophyll-a in a natural plant fern *Dicranopteris dichotoma* [J]. Progress in Nat Sci (自然科学进展), 1999, 9 (12): 1133-1135. (in Chinese)
- [4] Hisalomi H. Natural background levels of trace elements in wild plants: variation and distribution in species [J]. Soil Sci Plant Nutr, 2000, 46(1):117-125.
- [5] Lena Q M, Kenneth M K, Tu C, et al. A fern that hyperaccumulates arsenic [J]. Nature, 2001, 409:579.
- [6] Nadkarni N M. Canopy roots: convergent evolution in rainforest nutrient recycle [J]. Science, 1981, 214:1023-1024.
- [7] Nadkarni N M. Epiphytes biomass and nutrient capital of neotropical elfin forest [J]. Biotropica, 1984, 16:249-256.
- [8] Zhang D J (张笃见), Ye X Y (叶晓娅), You W H (由文辉). A study on the evergreen broad-leaved forest floor in Tiantong, Zhejiang province [J]. Acta Phytoecol Sin (植物生态学报), 1999, 23 (6): 544-556. (in Chinese)
- [9] Guan D S (管东生). A study of nutrients in fernland of Hong Kong [J]. Acta Phytoecol Sin (植物生态学报), 1996, 20 (3): 235-244. (in Chinese)
- [10] Johnson-Magnard J L, McDaniel P A, Ferguson D E, et al. Changes in soil solution chemistry of andisols following invasion by bracken fern [J]. Soil Sci, 1998, 163(10):814-821.

- [11] Lu S G (陆树刚), Cheng X (陈晓). A study on species diversity of pteridophytes from Laojun Mountain Nature Reserve, SE. Yunnan [J]. Acta Bot Yunnan (云南植物研究), 1995, 17 (4): 415-419. (in Chinese)
- [12] Dong M (董鸣). Clonal growth in plants in relation to resource heterogeneity: foraging behavior [J]. Acta Bot Sin (植物学报), 1996, 38 (10): 828-835. (in Chinese)
- [13] Dong M (董鸣). Plant clonal growth in heterogeneous habitats: risk-spreading [J]. Acta Phytoecol Sin (植物生态学报), 1996, 20 (6): 543-548. (in Chinese)
- [14] Sun R Y (孙儒泳), Li B (李博), Zhuge Y (诸葛阳), et al. General Ecology [M]. Beijing: Higher Education Press, 1993. 1-324. (in Chinese)
- [15] Wu Z Y (吴征镒). The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. Acta Bot Yunnan (云南植物研究), 1991, 增刊IV: 1-139. (in Chinese)
- [16] Kung H S (孔宪需). The phytogeographical features of pteridophytes of Sichuan, China with some remarks on the "Polysticho-Dryopteris Flora" [J]. Acta Bot Yunnan (云南植物研究) [J], 1984, 6(1):27-38. (in Chinese)
- [17] Wu S G (武素功). The phytogeographical affinities of pteridophytes between China and Japan [J]. Acta Bot Yunnan (云南植物研究), 1987, 9(2):167-179. (in Chinese)
- [18] Walker B, Kinzig A, Langridge J. Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function: the nature and significance of dominant and minor species [J]. Ecosystems, 1999, 2:95-113.
- [19] Preston F. The commonness and rarity of species [J]. Ecology, 1948, 29: 254-283.
- [20] Whittaker R H. Dominance and diversity in land plant communities [J]. Science, 1965, 147:250-260.
- [21] Sugihara G. Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns [J]. The Amer Natur, 1980, 116: 770-787.
- [22] Wang B S (王伯荪), Yu S X (余世孝), Peng S L (彭少麟), et al. An Experiment Manual of Plant Community [M]. Guangzhou: Guangdong Higher Education Press, 1996. 1-191. (in Chinese)
- [23] Raunkiaer C. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography [M]. Oxford: Clarendon Press, 1934. 632.
- [24] Yu T Q (俞通全). Montane rain forest of Hainan Island [J]. Ecol Sci (生态科学), 1983, (2): 25-33. (in Chinese)
- [25] Ao Z W (敖志文), Li G F (李国范). The ferns of Heilongjiang. [M]. Harbin: Northeast Forest University Press, 1990. 1-173. (in Chinese)
- [26] Institute of Botany, CAS (中国科学院植物研究所), Northwest Institute of Botany, CAS (中国科学院西北植物研究所). Flora of Qingling (2) [M]. Beijing: Science Press, 1974. 1-246. (in Chinese)
- [27] Ching R C (秦仁昌), Wang Z H (王铸豪), Wu S H (吴兆洪). Pteridophyta [A]. In: Chun W Y (陈焕镛). Flora of Hainan (1) [M]. Beijing: Science Press, 1964. 1-206. (in Chinese)
- [28] Science and Technology Committee of Fujian Province (福建省科学技术委员会). Flora of Fujian (1) [M]. Fuzhou: Fujian Science and Technology Press, 1982. 5-266. (in Chinese)
- [29] Flora of Anhui corporation team (安徽植物志协作组). Flora of Anhui (1) [M]. Hefei: Anhui Science and Technology Press, 1985. 12-214. (in Chinese)
- [30] Qu Z X (曲仲湘), Wu Y S (吴玉树), Wang H X (王焕校), et al. Plant Ecology [M]. Second Edit. Beijing: Higher Education Press, 1983. 1-323. (in Chinese)
- [31] Foster A S, Gifford E M. Translated by Li Z L (李正理), et al. Comparative Morphology of Vascular Plants [M]. Second Edit. Beijing: Science Press, 1983. 226-307. (in Chinese)