

西双版纳热带山地常绿阔叶林 蕨类植物的组成及生态特征

李保贵*, 朱 华, 周仕顺, 张 强

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303)

摘 要: 根据4个50 m×50 m样地(400个5 m×5 m小样方, 共计1 hm² 取样面积)的详细调查及对各样地外蕨类植物区系的采集调查, 研究了西双版纳热带山地常绿阔叶林蕨类组成特点及其数量特征等。结果表明: 在所调查的5 hm² 滇南热带山地常绿阔叶林里记录有蕨类植物64种; 在生活型组成上, 以地面芽和地下芽为主; 在叶特征上, 以革质和纸质叶居多, 叶形以一回羽状和二回羽状叶占优势; 在森林群落中蕨类植物有明显的季相变化; 在重要值上, 狗脊、疏叶蹄盖蕨、苏铁蕨、光叶鳞盖蕨、清秀复叶耳蕨和假稀羽鳞毛蕨的重要值之和占重要值总和的84.02%, 其中, 狗脊的重要值占重要值总和的1/3以上, 它们是该森林群落中占优势的蕨类种类, 在生态分布上为该森林群落的“适宜种”; 研究还发现, 勐腊凤尾蕨为该森林群落的确种。

关键词: 西双版纳; 热带山地常绿阔叶林; 蕨类植物; 生态特征

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2008)05-0608-07

Species composition and ecological characteristics of ferns on the tropical montane evergreen broad-leaved forest in Xishuangbanna

LI Bao-Gui*, ZHU Hua, ZHOU Shi-Shun, ZHANG Qiang

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China)

Abstract: Based on the data from 4 sampling plots of 50 m×50 m (divided into 400 small plots of 5 m×5 m), floristic composition and ecological characteristics of the tropical montane evergreen broad-leaved forest in Xishuangbanna were studied. Total 64 fern species were recorded from the forest. These ferns were dominated by Chamaephytes and Geophytes with leathery and papery leaves. In species composition, *Woodwardia japonica*, *Athyrium dissifolium*, *Brainea insignis*, *Microlepia calvescens*, *Arachniodes spectabilis* and *Dryopteris pseudosparsa* are the most abundant species with high IV and considered to be preferential species to the tropical montane evergreen broad-leaved forest. The species *Pteris menglaensis* is suggested to be an exclusive species to the forest although it is not an abundant species.

Key words: Xishuangbanna; tropical montane evergreen broad-leaved forest; ferns; ecological characteristics

热带山地常绿阔叶林是滇南热带山地的主要植被类型, 但目前只有在思茅的莱阳河(思茅与西双版纳交界处)及西双版纳的自然保护区才能见到大片的该类森林。就西双版纳而言, 它的面积占西双版纳整个保护区面积的74.5%(徐永椿等, 1987); 在莱阳河自然保护区也占到保护区面积的92.2%(曹

寿善, 2003)。但通过我们的调查, 保存较好而原始的该类森林的面积, 在这些保护区中也是极为有限。

多年来, 对该森林植被的物种组成及群落结构(吴征镒, 1987)、基本特点(Shimizu, 1991)及群落生态学(施济普等, 2003; Zhu等, 2005)等有过一些研究, 但研究中涉及蕨类植物的并不多, 我们虽然也对

收稿日期: 2006-12-01 修回日期: 2007-04-08

基金项目: 国家自然科学基金(30570128)[Supported by the National Natural Science Foundation of China (30570128)]

作者简介: 李保贵(1958-), 男, 河南荥阳市人, 高级实验师, 主要从事热带植物生态及蕨类植物研究, (E-mail) lbg@xtbg.org.cn.

* 通讯作者(Author for correspondence)

西双版纳勐腊南贡山季风常绿阔叶林中的蕨类植物作过初步研究(李保贵等,2005),但此文的调查研究仅限于一个点(山体)。蕨类植物是森林生态系统中的重要组成部分,也常常在森林植被草本层植物中成为优势,有必要对它们作进一步研究。本文再次在较大面积里采用植物群落学研究方法,对西双版纳热带山地常绿阔叶林中的蕨类植物进行了调查,拟通过这一研究,进一步阐明西双版纳热带山地常绿阔叶林蕨类植物的组成特征及其生态学意义。

1 研究样地的基本情况

1.1 研究地点的确定

热带山地常绿阔叶林分布较广,为避免地理区域气候条件上的差异,我们的研究仅限于几乎属于同一地理区域(同一气候环境条件下)的西双版纳进行,并采取了多地点选样的办法,即分别在勐腊县的南贡山、勐海县的曼稿、景洪市的关坪及与西双版纳景洪市普文相连的思茅莱阳河等 4 处有代表性的地段分别设置了调查研究样地,样地依次编号为样地 A、B、C、D。

1.2 研究地点的自然地理环境概况

西双版纳位于东南亚热带的北缘,属横断山脉哀牢山系的南部余脉。研究地点(4 个)位于 $100^{\circ}30' \sim 101^{\circ}40' E$ 和 $21^{\circ}20' \sim 22^{\circ}32' N$ 之间;海拔范围 980 ~ 1 290 m。气候总体上属热带北缘性气候,年降雨量在 1 200 ~ 1 600 mm 之间,全年分干(11~4 月)、湿(雨)(5~10 月)两季;年均温在 $20^{\circ}C$ 以上。

2 调查与研究方法

2.1 样地设置及调查方法

分别在 4 个地点设置 $50 m \times 50 m$ 的样地,采用相邻样方格子法(董鸣,1997),在每个 $2 500 m^2$ 面积上设基本格子 100 个(小样方),共获得 400 个 $5 m \times 5 m$ 的小样方。对样地内出现的地生蕨类的每一个体均测量高度、冠幅及记录生活型等;同时也对每个样地各边分别外延 50 m 范围出现的蕨类植物进行调查记录(样地外植物),则在一个点调查的有效面积均在 $1 hm^2$ 以上,即 $12 500 m^2$,总的调查面积涵盖 $5 hm^2$ 。

对根状茎直立或斜生的蕨类,以每一个独立的个体记录为 1 株(或丛)。根状茎横走的种类,根据在自然条件下,通过根状茎延长断裂或失去功能后,

形成多个遗传结构一致的新个体记录为 1 株,即分株。对具有无性系生长习性的蕨类植物的记录方法是每一无性系生长的分株为 1 株(董鸣,1996;严岳鸿等,2003)。

由于有些附生蕨类往往附生在一定高度的树上,不便测量,因此附生蕨类的盖度(即冠幅)没有调查,但对它们在每个小样方的种群数量及附生高度等进行了调查记录。在进行蕨类植物调查记录前,首先对该地的森林或该群落的种子植物进行了调查,并确定该森林或群落的性质,即该森林是否符合我们研究的对象——热带山地常绿阔叶林。调查的同时,在每个样地里均挖取土壤,即分别在每个样地的 4 个角及中等 5 个点挖取土壤剖面,每个点分别在地面至 10、20、30 cm 处的三个层取样。

2.2 研究方法

根据植物群落生态学的统计研究方法(孙儒泳等,1993;宋永昌,2001;赵志模等,1990;陶玲等,2004),对在 400 个 $5 m \times 5 m$ 小样方里获取的数据,进行种群数量、相对多度、相对频度、相对盖度、存在度(频度级)及重要值等基本数量指标的统计、计算与分析。重要值计算采用孙儒泳等(1993)的计算方法,即:重要值(IV,%) = 相对多度(A,%) + 相对频度(F,%) + 相对盖度(C,%)。

按照李博(2000)对植物生活型的划分,统计分析所调查蕨类植物的生活型组成;根据有关植物志(朱维明等,1999;刑公侠等,1999;谢演堂等,2000;孔宪需等,2001;吴兆洪等,1999;张宪春等,2004;陈晓等,2005;Smitinand 等,1989)及参考严岳鸿等(2003)的研究资料,对它们的外貌特征,如叶形、叶质等也分别进行了统计分析。

对采集的土壤,通过风干、磨细等处理后,送往中国科学院西双版纳热带植物园植物地球化学实验室(昆明)进行分析测定,土壤有机质(O. M),采用硫酸-重铬酸钾氧化-外加加热法测定;土壤 pH 值,采用“电位法”测定,即采用重量比 10 : 1 的蒸馏水与待测土壤混合,搅拌,静置 30 min 后进行测定。

3 结果与分析

3.1 样地基本情况

4 个样地均处在大的自然保护区里,海拔基本上属西双版纳的中海拔地带,所取样地的具体位置均位于山体的山坡或山腰,森林保存较好,几乎无

人、畜干扰。详见表 1。

4 个样地均属典型的热带山地常绿阔叶林,该森林群落的外貌特征表现为林相整齐,林冠颜色苍翠;群落结构简单,林内空旷;干季林下显得干燥;绝大多数乔木树种分枝低矮,树皮厚而粗糙。乔木层

主要以壳斗科(Fagaceae)、山茶科(Theaceae)、樟科(Lauraceae)植物组成,但在该森林的沟谷会出现少数季节雨林的成分,如在关坪样地外下面的沟谷中有番龙眼(小苗)、多花白头树、木奶果、假海桐等植物出现。林内无大型木质藤本,附生植物较少。

表 1 样地的基本情况

Table 1 Information of sampling plots

样地号 Plot No.	面积 Area (m ²)	海拔 Alt. (m)	坡度 Aspect (°)	坡向 Slope	群落高度 Height of canopy(m)	群落总盖度 Coverage of vegetation(%)	乔木株数 (胸径≥5 cm) No. of arbor	密度 (株/m ²) Density	pH (A层/B层 /C层) ¹⁾	有机质含量 O. M(g/kg) (A层/B层/C层) ¹⁾
A	2 500	1 290	40	WN10	28	100	432	0.17	4.7/4.7/4.7	45.8/31.4/23.2
B	2 500	1 200	10	WS	20	100	754	0.30	5.5/5.5/5.5	63.5/43.9/32.2
C	2 500	980	35	N	28	100	448	0.18	4.7 /4.7/4.9	24.7/19.2/16.6
D	2 500	1 250	20	S	25	100	1 142	0.46	4.6/4.6/4.6	69.3/46.7/34.9

¹⁾为各层 5 个点的均值。

3.2 蕨类植物组成

据统计(表 2),西双版纳热带山地常绿阔叶林有蕨类植物 64 种,隶属于 25 个科,42 个属,其中样地内 32 种,隶属于 17 个科,22 属。主要以鳞毛蕨科(3 属 8 种)、凤尾蕨科(1 属 7 种)、水龙骨科(5 属 6 种)、金星蕨科(2 属 5 种)、碗蕨科(1 属 4 种)、蹄盖蕨科(4 属 4 种)、铁角蕨科(2 属 3 种)、乌毛蕨科(2 属 3 种)及槲蕨科(2 属 3 种)蕨类组成,这 9 个科的属、种分别占该蕨类区系属、种总数的 52.38%、67.19%。

根据植物区系区划(中国自然地理编辑委员会,1985),云南南部属于古热带植物区,马来西亚森林植物亚区的滇、缅、泰地区,即热带性质的植物区系,但由于该热带山地常绿阔叶林主要分布在该地理区域的山坡地带,属南亚热带气候(朱华,2000),由于受水、湿等条件影响,在区系组成上典型热带成分较少,多数种属于亚洲热带、亚热带分布种,也有一些种类在亚热带森林更常见,如鳞毛蕨属、蹄盖蕨属、耳蕨属及水龙骨科的种类;结合表 4 看,一些较典型的热带成分几乎均出现在样地外下面的沟谷,而且多数种类均以极少的个体或是单株出现;多数附生种附生的高度也相对较低。这些均可看出该蕨类区系具有热带向亚热带过渡的特点,即表现出典型热带成分不论是在种类上,还是种群上明显减少等。

4 数量特征

群落物种的丰富度、多度、密度、盖度、频度及重要值等数量特征是反映群落组成、结构、群落间差异及群落间比较分析研究不可缺少的依据。群落中物

种的数量特征与该群落的生态功能等有着密切联系。

4.1 多度

据统计,样地内 32 种蕨类植物个体数量为 7 001 株(丛),其中种群个体数量 200 株以上(207~1 981 株)的仅 7 个种,它们分别是狗脊(1 981 株)、疏叶蹄盖蕨(1 563 株)、苏铁蕨(266 株)、光叶鳞盖蕨(893 株)、清秀复叶耳蕨(913 株)、半圆盖阴石蕨(265 株)、假稀羽鳞毛蕨(207 株);有 78.13% 的种类,相对多度均在 2% 以下(即个体数量在 123 株以下)。森林群落中绝大多数种类的个体数量较小,仅有在群落中占优势的少数物种才拥有较大的种群数量。

4.2 密度

在 4 个 50 m×50 m 样地里,即 0.25 hm² 面积上,蕨类植物种群密度每 2.437~2.067 m² 1 株;如果取 4 个样地种的平均数计算,种群密度每 1.429 m² 一株或每平方米 0.7 株。从每个种的情况看,相对密度较大的种类并不多,相对密度大于 10% 的种类仅 4 种,即狗脊、疏叶蹄盖蕨、光叶鳞盖蕨、清秀复叶耳蕨。总体来看,西双版纳热带山地常绿阔叶林高密度的种类不多,绝大多数种类的密度较低。

4.3 盖度

种的盖度之和为 3 918.0844 m²,其中,个体盖度在 100 m² 以上或近 100 m² 的有 6 种,它们分别是狗脊(2 304 m²)、苏铁蕨(980 m²)、金毛狗(139 m²)、光叶鳞盖蕨(132 m²)、清秀复叶耳蕨(111 m²)及疏叶蹄盖蕨(99 m²);有 76% 的种类,盖度在 30 m² 以下。盖度大于 50% 的仅有 1 种,即狗脊为 58.81%。如果按 5 级盖度等级(陶玲等,2004)来划分,盖度等级为 1 级的占 92%(23 个地生种),盖度级 2 级、3

表 2 西双版纳 5 hm² 热带山地常绿阔叶林蕨类植物科、属、种的组成
Table 2 Composition of family, genus and species of the tropical montane evergreen broad-leaved forest in Xishuangbanna

科名 Name of Family	属名 Name of Genera	种数 No. of specise	样地内 Plot inner	样地外 Plot besides	备注 Remark
Lycopodiaceae	<i>Palhinhaea</i>	1	1	—	
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	2	—	2	仅出现在沟谷
Angiopteridaceae	<i>Angiopteris</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris</i>	1	1	—	
Lygodiaceae	<i>Lygodium</i>	1	1	—	
Dicksoniaceae	<i>Cibotium</i>	1	1	—	
Cyatheaceae	<i>Alsophila</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Cyatheaceae	<i>Gymnosphaera</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Dennstaedtiaceae	<i>Microlepia</i>	4	3	1	
Lindsaeaceae	<i>Stenoloma</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea</i>	1	1	—	
Pteridiaceae	<i>Pteridium</i>	1	1	—	
Pteridaceae	<i>Pteris</i>	7	3	4	
Adiantaceae	<i>Adiantum</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Vittariaceae	<i>Vittaria</i>	1	1	—	
Athyriaceae	<i>Allantodia</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Athyriaceae	<i>Athyrium</i>	1	1	—	
Athyriaceae	<i>Kuniwartzukia</i>	1	1	—	
Athyriaceae	<i>Diplazium</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Thelypteridaceae	<i>Cyclosorus</i>	3	2	1	
Thelypteridaceae	<i>Pronephrium</i>	2	—	2	仅出现在沟谷
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	2	—	2	仅出现在沟谷
Aspleniaceae	<i>Neottopteris</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Blechnaceae	<i>Brainea</i>	1	1	—	
Blechnaceae	<i>Blechnium</i>	1	—	1	
Blechnaceae	<i>Woodwardia</i>	1	1	—	
Peranemaceae	<i>Diacalpe</i>	1	—	1	
Dryopteridaceae	<i>Arachniodes</i>	2	2	—	
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris</i>	5	4	1	
Dryopteridaceae	<i>Polystichum</i>	1	1	—	
Aspidiaceae	<i>Tectaria</i>	2	—	2	仅出现在沟谷
Bolbitidaceae	<i>Egnolfia</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Nephrolapidaceae	<i>Nephrolepis</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Davalliaceae	<i>Davallia</i>	1	—	1	
Davalliaceae	<i>Humata</i>	1	1	—	
Polypodiaceae	<i>Belvisia</i>	1	1	—	
Polypodiaceae	<i>Lepisorus</i>	1	1	—	
Polypodiaceae	<i>Microsorium</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Polypodiaceae	<i>Paraleptochilus</i>	1	—	1	仅出现在沟谷
Polypodiaceae	<i>Pyrrosia</i>	2	2	—	
Drynariaceae	<i>Drynaria</i>	2	—	2	
Drynariaceae	<i>Pseudodrynaria</i>	1	1	—	
合计 Total	25	42	64	32	32

级的各有 1 种,盖度级达到 4 级的仅狗脊。

4.4 频度

采用在 400 个小样方里测得的数据,进行频度及存在度的计算与统计,结果见表 3。出现频度较高的种类极少,频度在 20% 以上的仅 4 个种,其中最高的是狗脊在 232 个样方中出现,频度为 58%;另外,依次是疏叶蹄盖蕨在 135 个样方出现,频度为 33.75%;光叶鳞盖蕨在 104 个样方出现,频度为 26%,半圆盖阴石蕨在 92 个样方出现,频度是 23。按存在度 5 级划分(姜汉侨等,2005),达 III 级的仅狗脊 1 种;为 II 级的 3 种,分别是疏叶蹄盖蕨、光叶鳞

盖蕨和半圆盖阴石蕨;为 I 级的种类有 87.5%,即出现样方数在 66 个以下,其中在 10 个以下的有 11 个种,有 4 个种仅在 1 个样方中出现,它们是蕨、灯笼草石松、变异鳞毛蕨及书带蕨等。

蕨类是对环境条件较为敏感的植物类群,4 个样地虽均属同一类森林群落类型,但由于群落局部生境的异质性,导致群落中仅有极少数的种类拥有较高频度值,而绝大多数种类出现的样方数较少,物种分布极不均匀。森林群落中蕨类植物这种极不均匀分布的现象在“广东古兜山自然保护区蕨类植物群落”中也同样存在(严岳鸿等,2003)。从表 4 可看

表3 1 hm² 样地(4个50 m×50 m累加)蕨类植物数量特征
Table 3 Important values of fern species from 1 hm² cumulative sampling area

物种编号 No.	种名 Name of species	相对多度 Relative abundance (%)	相对频度 Relative frequency (%)	存在度 5级 Presence	重要值* Importance value	繁殖方式 Reproduction strategy	备注 Remark
1	狗脊 <i>Woodwardia japonica</i>	28.30	20.86	III	113.47	有性	
2	疏叶蹄盖蕨 <i>Athyrium dissifolium</i>	22.33	12.14	II	40.56	有性	
3	苏铁蕨 <i>Brainea insignis</i>	3.79	5.94	I	36.04	有性	
4	光叶鳞盖蕨 <i>Microlepia calvescens</i>	12.76	9.35	II	27.94	有性及无性	
5	清秀复叶耳蕨 <i>Arachniodes spectabilis</i>	13.04	5.57	I	23.26	有性	
6	假稀羽鳞毛蕨 <i>Dryopteris pseudosparsa</i>	2.95	5.57	I	10.51	有性	
7	二型鳞毛蕨 <i>D. cochleata</i>	1.76	5.21	I	8.20	有性	
8	金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>	0.80	1.71	I	6.42	有性	
9	剑叶鳞始蕨 <i>Lindsaea ensifolia</i>	1.16	3.42	I	5.28	有性及无性	
10	无腺毛蕨 <i>Cyclosorus procurrens</i>	1.87	2.34	I	5.00	有性	
11	芒萁 <i>Dicranopteris pedata</i>	1.63	1.71	I	4.48	有性及无性	
12	渐尖毛蕨 <i>Cyclosorus acuminatus</i>	1.09	1.89	I	3.93	有性及无性	
13	线羽凤尾蕨 <i>Pteris linearis</i>	0.46	2.34	I	3.37	有性	
14	疏羽耳蕨 <i>Polystichum disjunctum</i>	0.87	0.99	I	2.77	有性	
15	长尾凤尾蕨 <i>Pteris heteromorpha</i>	0.31	1.26	I	1.86	有性	
16	柳叶海金沙 <i>Lygodium salicifolium</i>	0.24	0.99	I	1.48	有性及无性	
17	热带鳞盖蕨 <i>Microlepia speluncae</i>	0.20	0.81	I	1.32	有性	
18	美丽复叶耳蕨 <i>Arachniodes speciosa</i>	0.17	0.63	I	1.03	有性	
19	边缘鳞盖蕨 <i>Microlepia marginata</i>	0.16	0.63	I	0.94	有性及无性	
20	勐腊凤尾蕨 <i>Pteris menglaensis</i>	0.09	0.45	I	0.65	有性	
21	狭鳞毛蕨 <i>Dryopteris stenolepis</i>	0.14	0.36	I	0.64	有性	
22	拟鳞毛蕨 <i>Kuniwatsukia cuspidata</i>	0.04	0.27	I	0.38	有性	
23	蕨 <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	0.01	0.09	I	0.17	有性及无性	
24	灯笼草石松 <i>Palhinhaea cernua</i>	0.03	0.09	I	0.16	有性及无性	
25	变异鳞毛蕨 <i>Dryopteris varia</i>	0.01	0.09	I	0.14	有性	
26	半圆盖阴石蕨 <i>Humata platylepis</i>	3.79	8.27	II	—	有性及无性	地面~15 m
27	柔软石韦 <i>Pyrrosia porosa</i>	0.64	1.71	I	—	有性及无性	附高 0.05~3.50 m
28	瓦韦 <i>Lepisorus thunbergianus</i>	0.63	2.25	I	—	有性及无性	附高 0.12~1.77 m
29	隐柄尖嘴蕨 <i>Belvisia henryi</i>	0.30	1.35	I	—	有性	附高 1~1.50 m
30	崖姜蕨 <i>Pseudodrynaria coronans</i>	0.27	1.26	I	—	有性及无性	附高 1~2.20 m
31	书带蕨 <i>Vittaria flexuosa</i>	0.10	0.09	I	—	有性及无性	附高地面~1.30 m
32	裸叶石韦 <i>Pyrrosia nuda</i>	0.06	0.36	I	—	有性及无性	附高 0.01~2 m
	合计 Total	100	100		300		

出,有71.88%的种类仅出现在样地外下面沟谷,它们几乎均属喜阴湿的种类,这也说明群落局部微生境的异质性却能导致蕨类植物分布的高度不均匀现象。

4.5 重要值

从表3看出,重要值在10以上的有6种,它们的重要值之和占重要值总和的84.02%,是该森林群落中蕨类植物的典型代表种,其中,狗脊的重要值达113.56,占重要值总和的1/3以上,是该森林群落蕨类植物中最重要的组成成分,在该森林生态系统中占据重要地位;另外,重要值较大的种类是疏叶蹄盖蕨、苏铁蕨、光叶鳞盖蕨、清秀复叶耳蕨、假稀羽鳞毛蕨等。结合多年的调查资料,狗脊、苏铁蕨、光叶鳞盖蕨、假稀羽鳞毛蕨等是西双版纳热带山地常绿阔叶林最常见的蕨种,应属滇南热带山地常绿阔叶林的

“偏宜种(selective species)”或“适宜种(preferential species)”(陶玲等,2004)。

从图1看,群落中“长尾”效应(Walker等,1999;严岳鸿等,2003)在滇南热带山地常绿阔叶林森林群落的蕨类植物中也较明显。

5 生活型、叶质及叶型

5.1 生活型

在生活型组成上尤以地面芽和地上芽种类居多,分别占46.88%和20.31%,依次为:地面芽30种(样地内13种,样地外17种)→地下芽13种(8种,5种)→附生高位芽12种(7种,5种)→地上芽5种(3种,2种)→地生高位芽4种(1种,3种)。

表 4 四个样地外调查的蕨类植物情况

Table 4 Fern species out of the sampling plots in the tropical montane evergreen broad-leaved forest

种名 Name of species	样地 A 外 Plot A	样地 B 外 Plot B	样地 C 外 Plot C	样地 D 外 Plot D	备注 Remark
深绿卷柏 <i>Selaginella doederleinii</i>	—	—	*	*	见于样地下面的沟谷
薄叶卷柏 <i>S. delicatula</i>	—	—	*	*	同上
披针叶莲座蕨 <i>Angiopteris caudatifomis</i>	*	—	—	*	同上
大叶黑桫欏 <i>Gymnosphaera gigantea</i>	—	—	*	—	同上
中华桫欏 <i>Alsophila costularis</i>	*	—	—	—	同上
刚毛鳞盖蕨 <i>Microlepia hispida</i>	*	—	*	—	
乌蕨 <i>Sphenomeris chinensis</i>	*	—	—	—	见于样地下面的沟谷
半边旗 <i>Pteris semipinnata</i>	*	—	—	—	
阔叶凤尾蕨 <i>P. esquirolii</i>	—	—	*	—	见于样地下面的沟谷
狭眼凤尾蕨 <i>P. biaurita</i>	—	—	*	—	同上
紫轴凤尾蕨 <i>P. aspericaulis</i>	—	*	*	—	同上
半月铁线蕨 <i>Adiantum philippense</i>	—	—	*	—	同上
单叶双盖蕨 <i>Diplazium subsinuatum</i>	—	*	—	—	同上
毛轴短肠蕨 <i>Allantodia dilatata</i>	*	—	*	—	同上
大羽新月蕨 <i>Pronephrium nudatum</i>	*	*	*	*	同上
红色新月蕨 <i>P. lakhimpureense</i>	*	—	—	—	同上
展开毛蕨 <i>Cyclosorus evolutus</i>	*	—	—	—	
巢蕨 <i>Neottopteris nidus</i>	—	—	*	—	见于样地下面的沟谷
毛轴铁角蕨 <i>Asplenium crinicaule</i>	—	—	*	—	同上
网脉铁角蕨 <i>A. finlaysonianum</i>	—	—	*	—	同上
乌毛蕨 <i>Blechnum orientale</i>	*	*	*	*	出现在小路旁
圆头红腺蕨 <i>Diacalpe annamensis</i>	*	—	—	—	
稀羽鳞毛蕨 <i>Dryopteris sparsa</i>	*	—	—	*	
多型叉蕨 <i>Tectaria polymorpha</i>	—	—	*	—	见于样地下面的沟谷
思茅叉蕨 <i>T. herpetocoulos</i>	—	—	*	—	同上
中华刺蕨 <i>Egenolfia sinensis</i>	*	—	*	—	同上
肾蕨 <i>Nephrolepis auriculata</i>	—	—	—	*	同上
大叶骨碎补 <i>Davallia formosana</i>	—	—	*	—	
表面星蕨 <i>Microsorium superficiale</i>	—	*	—	—	见于样地下面的沟谷
似薄唇蕨 <i>Paraleptochillus decurens</i>	—	—	*	—	同上
石莲姜槲蕨 <i>Drynaria propinqua</i>	—	—	—	*	
小槲蕨 <i>D. parishii</i>	—	—	—	*	
合计 Total	32	13	5	19	9

虽然调查到有附生高位蕨类 12 种,但从实地调查的情况看,它们在该森林中附生的高度均显得较低,一般在树干的基部和地面的枯树枝上,仅个别种的一些个体附生的高度可达到 2 m 以上;从调查到的 4 种地生高位芽蕨类看,除样地内出现的 1 种(苏铁蕨)外,其余的 3 种(大黑桫欏、中华桫欏及毛柄短肠蕨)均仅见单株出现在样地外下面的沟谷,长势不佳,特别是毛柄短肠蕨并未显出地上根状茎部分;从调查的 5 种(金毛狗、热带鳞盖蕨、狗脊、披针莲座蕨、乌毛蕨)地上芽种类看,除狗脊外,其余 4 种的地上根状茎部分却也未出现,甚至样地外记录的种(披针莲座蕨、乌毛蕨)也仅以单株的形式出现在样地外下面的沟谷。

这一生活型组成结果和现象与该森林一般多处于山坡,干季土壤表层含水量较低及该森林的生境

总体偏干等有直接的关系。

5.2 叶质

叶质与环境中的水分条件有着密切的关系,不同质地植物的叶片能较好地反映植物对生境中水分的适应情况,如膜质叶和草质叶蕨类一般多出现或生长在生境水湿条件较好的森林群落。本文蕨类植物叶质的组成依次是:纸质 26 种(样地内 12 种、样地外 14 种)→革质 29 种(14、15)→草质 9 种(6、3)。这样的组成结果也正说明了该森林群落水湿条件较差,群落显得干燥。

5.3 叶形

植物形态的外貌或外形也是植物长期适应该地生态环境生长的结果,而植物叶片的大小与温度及湿度的有效性有着密切的关系(王伯荪等,1996)。叶的分化程度或外形在一定程度上能反映植物与

地环境条件的一定关系。对蕨类植物而言,一般情况下,叶片大或是分裂度细的种类频繁的出现生境潮湿的森林群落中。

叶形统计结果依次是:一回羽状 26 种(样地内 12 种,样地外 14 种)→二回羽状 17 种(6 种,11 种)→单叶 10 种(6 种,4 种)→三回羽状及以上 11 种(8 种,3 种)。这也印证了该森林群落的生境偏干。

在三回及以上叶片的 11 种蕨类中,仅有 2 种(样地内、外各一种)是草质叶,分别是热带鳞盖蕨和乌蕨;其余 5 种(样地内 4 种、样地外 1 种)均属革质叶,4 种(3 种、1 种)为纸质叶,而这两种质地的叶,相对来说更能适应生境干燥或湿度较低的生态环境。在三回羽状革质和纸质叶的 9 个种中,有 3 种(圆盖阴石蕨、变异鳞毛蕨、美丽复叶耳蕨)仅出现在样地 D,这是该样地水湿条件较其它样地好所致。

该森林群落中蕨类植物在外貌特征上有明显的季相变化,即雨季叶一般呈嫩绿色,高度一般在 0.2~2 m(除杪椏科植物)。干季叶色枯黄,叶片数稀少,并下垂,高度比雨季显得低矮;附生蕨种均处于休眠或枯萎状态。

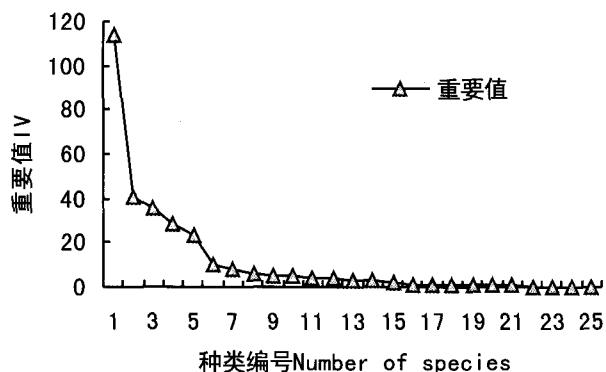


图 1 西双版纳热带山地常绿阔叶林蕨类植物重要值
Fig. 1 Curve of IV of ferns in the tropical montane evergreen broad-leaved forest

6 结论

在西双版纳 5 hm² 典型的热带山地常绿阔叶林里有蕨类植物 64 种,1 hm² 取样面积里有 32 种。不论从样地内、样地外,或是总体来看,地生种与附生种所占的比例基本上一致,即地生种约占 80%,附生种约占 20%。该蕨类植物区系属热带性质区系,表现为东南亚热带北缘植物区系的性质或特点,

并有热带山地向亚热带过渡的特征。

由于森林群落生境的异质性,群落中仅有极少数种类拥有较高频度值,绝大多数种类出现的样方数较少,它们在森林群落的分布极不均匀。

狗脊、疏叶蹄盖蕨、苏铁蕨、光叶鳞盖蕨、清秀复叶耳蕨、假稀羽鳞毛蕨等 6 种蕨类是该森林群落蕨类植物的典型代表种、优势种或优势种群,均为该热带山地常绿阔叶林的“偏宜种”或“适宜种”;勐腊凤尾蕨在调查的样地里虽仅有 6 株,并只在关坪、菜阳河两个样地的 5 个小样方中出现,出现的频度为 1.25,存在度是 I,重要值也仅是 0.65,但结合我们过去多年调查掌握的材料,它仅分布或出现在西双版纳及思茅南部的热带山地常绿阔叶林中,初步将它确定为滇南热带山地常绿阔叶林的确限种(exclusive species)(陶玲等,2004);从多点土样 pH 值的测定看,也充分证实了狗脊是酸性土壤的指示植物(侯学煜,1957)。该森林群落蕨类种的密度较小,种群密度很大,但种群密度较高的种类不多。由于受到该森林群落环境条件的制约,导致蕨类植物在生活型组成上以地面芽和地下芽种类居多;叶质上以革质和纸质的种类居多;叶形以分裂度少的一回羽状和二回羽状种类居多。在该森林群落里,不论是地生蕨种或附生蕨种的外貌特征均有明显的季相变化;附生蕨种干季均处于休眠或枯萎状态。

本研究进一步说明了蕨类是一类与环境条件关系较密切的植物类群,它们在某地的出现、生长及种群数量的多少完全由该地环境所决定,蕨类对局部小环境(微生境)条件有着较强的依赖性。所以,在做蕨类植物物种组成及有关数量特征的研究时,必须考虑该地或该森林群落生境的异质性。

参考文献:

- 孔宪需,朱维明,谢演堂. 2001. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,5(2):2-177
 中国自然地理编辑委员会. 1985. 中国自然地理(植物地理)[M]. 北京:科学出版社:104-125
 朱华. 2000. 西双版纳龙脑香热带雨林生态学与生物地理学研究[M]. 昆明:云南科技出版社:1
 朱维明,王中仁,张宪春,等. 1999. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,3(2):23-444
 孙儒泳,李博,诸葛阳,等. 1993. 普通生态学[M]. 北京:中国高等教育出版社:135-148
 刑公侠,林允兴,裘佩喜,等. 1999. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,4(1):108-305
 李博. 2000. 生态学[M]. 北京:高等教育出版社:124-128

(下转第 702 页 Continue on page 702)

- ses[M]//Favier AE, Cadet J, Kalyanaraman B, Fontecave M, Pierre J-(Eds.) Analysis of Free Radicals in Biological Systems, Birkhauser Verlag, Berlin; 83—98
- Prieto P, Pineda M, Aguilar M. 1999. Spectrophotometric quantitation of anti-oxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex[J]. *Analytical Biochemistry*, **269**: 337—341
- Racková L, Májeková M, Košťálová D, et al. 2004. Antiradical and antioxidant activities of alkaloids isolated from *Mahonia aquifolium*. Structural aspects[J]. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, **12**(17): 4 709—4 715
- Shen QY(沈齐英), Shen QY(沈秋英). 2001. Study on the resisting oxygen free radical and hydroxyl free radical effect of *Cordyceps militaris* (北虫草抗氧自由基和羟自由基作用的研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), **21**(3): 252—254
- Oberley T D, Oberley L W. 1997. Antioxidant enzyme levels in cancer[J]. *Histol Histopathol*, **12**: 525—535
- Wang T(王霆), Huang ZH(黄志红), Jiang YM(蒋毅珉), et al. 1999. Studies on the pharmacological profile of Mogrosides(罗汉果甜苷的生物活性研究)[J]. *Chin Trad Herb Drug*(中草药), **30**(13): 914—916
- Xu SH(许申鸿), Hang H(杭瑚), Li YP(李运平). 2001. Study and improvement on the pyrogallol autoxidation assay method for SOD activity assay(超氧化物歧化酶邻苯三酚测活法的研究及改进)[J]. *Chemistry*(化学通报), (8): 16—519
- Xiong GP(熊皓平), Yang WL(杨伟丽), Zhang YS(张友胜), et al. 2001. Recent advances in natural plant antioxidants(天然植物抗氧化剂的研究进展)[J]. *Nat Product Res Develop*(天然产物研究与开发), **13**(5): 75—79
- Zhang HR(张海容). 2005. Study of the scavenging radical activities of polysaccharide of *Hippophae rhamnoides* fruit peel(沙棘果皮多糖清除氧自由基的活性研究)[J]. *Chin Bull Bot*(植物学通报), **22**(6): 703—707
- Zhu QZ(朱启忠), Deng ZX(邓振旭), Xiao YH(肖延海). 1998. Study on phenanthroline hydrate colorimetric determination of hydroxyl radicals(邻菲罗啉比色法检测羟自由基的研究)[J]. *J Xinjiang Agric Univ*(新疆农业大学学报), **21**(3): 207—210

(上接第 614 页 Continue from page 614)

- 宋永昌. 2001. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社: 549—573
- 吴兆洪, 王铸豪. 1999. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, **6**(1): 116—123
- 吴征镒. 1987. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社: 197—231
- 张宪春, 张丽兵. 2004. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, **6**(3): 70—138
- 陈晓, 武素功, 陆树刚. 2005. 云南植物志[M]. 北京: 科学出版社: 1—414
- 姜汉桥, 段昌群, 杨树华, 等. 2005. 植物生态学[M]. 北京: 高等教育出版社: 99—60
- 侯学煜. 1957. 贵州省及邻近地区的蕨类植物生态环境的初步观察[M]. 北京: 科学出版社: 62
- 赵志模, 郭依泉. 1990. 群落生态学原理与方法[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社
- 董鸣. 1997. 陆地生物群落调查观测与分析[M]. 北京: 中国标准出版社: 3—10
- 徐永椿, 姜汉桥, 全复. 1987. 西双版纳自然保护区综合考察报告集[M]. 昆明: 云南科技出版社
- 曹寿善. 2003. 菜阳河自然保护区[M]. 昆明: 云南科技出版社: 12
- 陶玲, 任珺. 2004. 进化生态学的数量研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社: 1—50
- 谢演堂, 武素功, 陆树刚. 2000. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, **5**(1): 26—195
- Dong M(董鸣). 1996a. Clonal growth in plants in relation to resource heterogeneity; foraging behavior[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), **38**(10): 828—835
- Dong M(董鸣). 1996b. Plant clonal growth in heterogeneous habitats; Risk-spreading(异质性生境中的植物克隆生长: 风险分摊)[J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学报), **20**(6): 543—548
- Li BG(李保贵), Zhu H(朱华). 2005. A study on ferns in monsoon evergreen broad-leaved forest on Mangong Mountain in Mengla, Xishuangbanna, China(西双版纳勐腊南贡山季风常绿阔叶林蕨类植物初步研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), **25**(6): 497—503
- Shi JP(施济普), Zhu H(朱华). 2003. A community ecology study on the monsoon evergreen broad-leaved forest in tropical montane of Xishuangbanna(西双版纳热带山地季风常绿阔叶林的群落学研究)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), **25**(5): 513—519
- Shimizu Y. 1991. Forest types and vegetation zones of Yunnan, China[J]. *J Faculty of Sciences, Univ Tokyo, sect III*, **15**: 1—71
- Smitinand T, Larsen K. 1989. Flora of Thailand[M]. **3**(4): 53—522
- Walker B, Kinzig A, Langridge J. 1999. Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function; the nature and significance of dominant and minor species[J]. *Ecosystems*, **2**: 95—113
- Yan YH(严岳鸿), Qin XS(秦新生), Xing FW(邢福武). 2003. The characteristics of fern community in Gudoushan Nature Reserve, Guangdong(广东古兜山自然保护区蕨类植物群落的特征)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), **11**(2): 109—116
- Zhu H, Shi JP, Zhao CJ. 2005. Species composition, physiognomy and plant diversity of the tropical montane evergreen broad-leaved forest in southern Yunnan[J]. *Biodiversity and Conservation*, **14**: 2 855—2 870