

西双版纳热带山地雨林群落学特征分析

李宗善¹, 唐建维^{1*}, 郑征¹, 李庆军¹,
段文勇², 朱胜忠², 郭贤明², 赵建伟², 曾荣²

(1 中国科学院西双版纳热带植物园热带雨林生态系统定位研究站, 云南勐腊 666303;

2 西双版纳国家级自然保护区管理局, 云南景洪 666300)

摘要: 根据 4 块样地的调查资料, 分析了西双版纳热带山地雨林的群落学特征。结果表明: 在 2 500 m² 的样地中, 共计有维管束植物 105~ 178 种, 分属于 46~ 61 科, 80~ 130 属。区系成分可分为 11 个类型, 4 块样地均以热带区系成分为主(约 90%), 其中又以热带亚洲(印度-马来西亚)分布(23.40%~ 32.88%)和泛热带分布(25.20%~ 36.67%)的成分占优势。群落以高位芽植物为主, 其中又以中(约 50%)、小高位芽植物(21.30%~ 27.78%)占优势; 在叶片特征上, 群落以中叶(72.66%~ 82.54%)、单叶(75%~ 86.96%)、纸质(58.73%~ 62.22%)、全缘(76.67%~ 83.33%)、非尾尖(约 90%)为主。低海拔带上山地雨林的热带区系成分以及藤本植物、中叶和全缘叶植物所占的比例高于高海拔带上的山地雨林, 而小高位芽植物比例则低于后者, 体现出较强的热带雨林性质。西双版纳的山地雨林与本地区的沟谷雨林、低丘雨林相比表现为热带区系成分、藤本植物、大高位芽植物以及巨叶、大叶植物较少, 而温带成分、小高位芽植物、小叶植物较为丰富, 体现出向常绿阔叶林的过渡特征。

关键词: 群落学特征; 热带山地雨林; 西双版纳

中图分类号: Q 948 15

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X (2005) 04-0319-08

Coenological Characteristics of Tropical Montane Rain Forest in Xishuangbanna

LI Zong-Shan¹, TANG Jian-Wei^{1*}, ZHENG Zheng¹, LI Qing-Jun¹,
DUAN Wen-Yong², ZHU Sheng-Zhong², GUO Xian-Ming², ZHAO Jian-Wei², ZENG Rong²

(1 Tropical Rainforest Ecosystem Station, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Mengla, Yunnan 666303, China; 2 Xishuangbanna Bureau of National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666300, China)

Abstract: Tropical montane rain forest (TMRF), one of the primary forest vegetation types in Xishuangbanna, occurs at lower altitude in the north (TMRF I) and higher altitude in the south (TMRF II). In order to understand the community characteristics of tropical montane rain forest in different zones, four permanent plots (50 m × 50 m) of tropical montane rain forest communities at different sites in Xishuangbanna were established, two of which were for TMRF I and two for TMRF II. The grid method (10 m × 10 m) was used to record all individuals with DBH greater than 2.0 cm in each plot. Shrub and herb species were investigated in nine 5 m × 5 m and 2 m × 2 m sub-quadrates respectively. Plant species composition, physiognomic characteristics of those communities were analyzed. The results showed that, in the 2 500 m² plot, total number of plant species in the communities of TMRF is 105~ 178, representing 80~ 130 genera and 46~ 61 families. The floral composition of those communities can be divided into 11 areal types and the tropical distribution composition accounts for about 90%. Among those floral areal types, Pantropic

收稿日期: 2004-06-23, 修回日期: 2005-03-22.

基金项目: 国家科技部 2001 年度基础研究重大项目(2001CCB00600); 国家自然科学基金资助项目(40075027, 30170168)。

作者简介: 李宗善(1977-), 男, 山东潍坊人, 硕士生, 从事热带森林群落生态学研究。

* 通讯作者(E-mail: tangjw@xtbg.org.ac)。

and Trop. Asia (Indo-Malesia) distributions are dominant, accounting for 23.4% - 32.88% and 25.2% - 36.67%, respectively. Concerning about the life form spectrum, phanerophytes are dominant in the communities, among which the proportion of meso and micro-phanerophytes are very high, accounting for about 50% and 21.30% - 27.78%, respectively. Concerning about the leaf characteristics, the communities was composed mainly of leaves whose characteristics are mesophylls (72.66% - 82.54%), single (75% - 86.33%), papery (58.73% - 62.22%), entire (76.67% - 83.33%) and no-caud (about 90%). Compared with the communities of TMRF II, the communities of TMRF I has more tropical distributional plants, more lianas, mesophylls and entire leaves, but has less micro-phanerophytes. This indicates that the communities of TMRF I are more close to the typical seasonal rain forest in Xishuangbanna. Compared with the communities of ravine and lower hill seasonal rain forests in Xishuangbanna, the communities of TMRF have less tropical distributional plants, mega-phanerophytes and lianas, as well as less mega and macrophylls, but have more temperate distributional plants, micro-phanerophytes and microphylls. This indicates that the communities of TMRF have obvious transitional characteristics from seasonal rain forest to evergreen broad-leaved forest.

Key words: Coenological characteristics; Tropical montane rain forest; Xishuangbanna

西双版纳是我国目前唯一保存有大面积原始热带雨林分布的地区,位于东南亚热带的北缘,是热带生物区系向亚热带生物区系的过渡地带,也是古南大陆(冈瓦那古陆)和古北大陆(劳亚大陆)植物区系成分的交汇地带,生物地理成分十分复杂^[1]。其特殊的地理和地质历史背景造就了西双版纳热带雨林的植物资源十分丰富和复杂,这也使得在西双版纳地区开展热带雨林的生态学研究具有很高的科学价值和实践意义^[1]。我国学者对西双版纳热带雨林的群落学特征开展了大量的研究,从基础性的群落学调查^[2,3]、热带雨林植被类型多样性和生态结构多样性特征分析^[4,5]、热带季节雨林和石灰山季雨林的群落学特征探讨^[6-8],到较为深入的热带雨林群落区系成分特征及其亲缘的探讨^[1]、西双版纳热带雨林的群落学特征与海南热带雨林的比较分析^[9]和望天树林的群落生态学特征及与相近植被类型的比较研究^[10,11],以及森林片段化对热带雨林的群落结构和物种组成的影响^[12]、不同类型的热带次生性植被的群落学特征所进行的分析^[13-15]等。纵观对西双版纳热带雨林群落学特征所开展的研究,大部分还是集中在海拔较低的季节雨林、季雨林以及与其有密切关系的次生性群落,而对海拔较高的热带山地雨林所开展的研究还很少。

山地雨林,又称准热带过渡性雨林、过渡性混交雨林等,是热带山地垂直带上的植被类型代表,是热带雨林在高海拔地区的变型,其显著特征体现在其过渡性上,它是热带雨林向亚热带森林过渡的一种湿润性森林,兼有热带和亚热带植物成分,群落各种生态学特征仍然具有热带雨林性质^[2,3]。热带山地雨

林在西双版纳的北部和南部均有分布,在北部海拔较低的地区,山地雨林具有南部的季节雨林向北部普洱、思茅一带季风常绿阔叶林的过渡特征;在南部海拔较高的山地,山地雨林具有季节雨林向低山季风常绿阔叶林的过渡特征^[5]。对西双版纳热带山地雨林开展的研究主要有群落学特征的初步分析^[2,3]、群落类型多样性和生态结构多样性的探讨^[4,5],以及勐宋地区热带山地雨林物种组成和群落结构特征^[16]和普文地区热带山地雨林群落建群种的种群动态研究^[17]。由此可见,对西双版纳热带山地雨林开展的研究与本地区低地热带雨林相比还显得十分零散,缺乏系统化。至今为止,把西双版纳热带山地雨林作为整体研究对象,在不同地点设置多个样地对其群落学特征进行全面和深入的研究还未见报道。

为深入地了解 and 掌握西双版纳热带山地雨林群落学特征,我们于 2003 年 2~4 月,在西双版纳的不同地点和海拔建立了 4 块山地雨林定位样地。笔者仅对这 4 块样地的群落学特征进行分析,以为西双版纳热带山地雨林群落生物多样性保护提供科学依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究地区概况

研究地点位于西双版纳傣族自治州(21°09'N - 22°36'N, 99°58'E - 101°50'E),该地区与老挝、缅甸接壤,西、北、东三面与滇西南山原、山地相连,属于横断山系南端无量山脉和怒山山脉余脉的山原和山地^[1]。该地区气候属西南热带季风气候,干、湿季节

变化明显, 一年可分干热、湿热和雾凉 3 季, 3~ 5 月为干热季, 气温较高, 雨量少; 6~ 10 月为雨季, 气候湿热, 85% 的雨水集中于此时期; 11 月~ 次年 2 月为雾凉季, 降雨量较少, 但早晚浓雾弥漫, 空气湿度较大, 可弥补此时期降雨量的不足。该地区的年平均气温为 20.5 , 年平均降雨量达 1 723.6 mm。

1 2 研究方法

1 2 1 样地的建立及调查方法

为较全面地反映西双版纳热带山地雨林群落学特征, 在 4 个不同的地点选取了森林群落发育较好、结构完整、受人为和自然因素影响较小、坡度较平缓

的山地雨林群落地段建立固定样地。根据朱华等^[18]的研究, 西双版纳热带雨林群落的最适取样面积应为 2 500 m², 在本次调查中每块样地的面积都设为 2 500 m² (50 m × 50 m), 其中低海拔带上的山地雨林设置了 2 块样地, 分布在普文 (1 号样地) 和关坪 (2 号样地); 高海拔带上的山地雨林设置了 2 块样地, 分布在南贡山 (3 号样地) 和小腊公路 48 km (4 号样地)。同时记录每个样地的坡向、坡度、坡位和海拔等生境因子, 同时挖取土壤剖面, 每隔 20 cm 取一土样, 以进行 pH 值和有机质含量的分析。土壤为赤红壤, 土壤深厚, 达 1 m 以上。各样地的概况详见表 1。

表 1 西双版纳热带山地雨林样地基本特征

Table 1 The basic plot features of tropical montane rain forest communities in Xishuangbanna									
样地号 Plot No.	地点 Location	海拔(m) Elevation	经纬度 Long and Lat	坡向 Aspect	坡度 Slope	坡位 Position	土壤类型 Soil type	pH 值 pH value	有机质含量 Organic matter(%)
1	普文 Puwen	955	22 25 705 N 100 05 47 E	NE 5 °	25 ~ 30 °	中下 Middle-Lower	赤红壤 Lateritic red soil	4.780	1.158
2	关坪 Guanping	970	22 13 645 N 100 53 280 E	NE 40 °	5 ~ 10 °	中 Middle	赤红壤 Lateritic red soil	5.010	0.660
3	南贡山 Nangongshan	1 325~ 1 345	21 37.969 N 101 27.735 E	NE 40 °	15 ~ 20 °	中 Middle	赤红壤 Lateritic red soil	4.968	1.376
4	48 km (Xiao la Road)	1 200~ 1 220	21 58 413 N 101 09 654 E	NE 5 °	35 °	中 Middle	赤红壤 Lateritic red soil	5.246	1.026

每块样地均被划分为 25 个 10 m × 10 m 的样方, 对样方内胸径 ≥ 2 cm 以上的乔木进行每木调查, 测量记录植物名称、胸径、高度、冠幅等, 并挂牌、标号, 把每株乔木个体的位置按比例绘制在坐标图上。在样地纵横两个方向上每隔 1 个 10 m × 10 m 的样方设置 1 个 5 m × 5 m 的小样方 (乔木层样方的右下角) 共 9 个样方进行灌木层种类的调查, 对样方中胸径 ≤ 2.0 cm, 高度 ≥ 1.0 m 的植株个体观测记录其植物名称、基径、高度、冠幅等, 并挂牌、标号。草本层种类的调查则在每个灌木层样方的右下角设置 1 个 2 m × 2 m 的小样方, 对样方中高度 ≤ 1 m 的植株个体测量记录植物名称、高度、盖度、株 (丛) 数等, 在本次调查中未对样地内的附生植物做相关统计。

1 2 2 分析方法

样地群落中植物种类的重要值的计算采用以下公式^[19]: 重要值 = (相对多度 + 相对显著度 + 相对频度) × 300。

2 结果与分析

2 1 群落的物种组成和区系成分

2 1 1 群落的科、属组成

根据 4 块样地的野外调查统计资料, 在 2 500 m² 的固定样地上, 1 号样地计有维管束植物 105 种, 分属于 46 科 80 属; 2 号样地计有维管束植物 128 种, 分属于

49 科 102 属; 3 号样地计有维管束植物 137 种, 分属于 50 科 100 属; 4 号样地计有维管束植物 178 种, 分属于 61 科 130 属。在各样地的科属组成 (表 2) 中, 1 号样地较占优势的科有茜草科 (Rubiaceae, 8 属 10 种)、樟科 (Lauraceae, 6 属 10 种), 其次是大戟科 (Euphorbiaceae, 3 属 3 种)、壳斗科 (Fagaceae, 2 属 6 种)。2 号样地较占优势的科有樟科 (8 属 14 种)、茜草科 (8 属 9 种)、无患子科 (Sapindaceae, 6 属 7 种), 其次是大戟科、紫金牛科 (Myrsinaceae, 5 属 5 种)。3 号样地较占优势的科有樟科 (9 属 14 种)、茜草科 (8 属 12 种)、大戟科 (7 属 9 种), 其次是大戟科 (2 属 7 种)、夹竹桃科 (Apocynaceae, 5 属 5 种)。4 号样地较占优势的科有大戟科 (11 属 16 种)、茜草科 (8 属 9 种)、樟科 (5 属 12 种), 其次是大戟科 (6 属 8 种)、无患子科 (6 属 6 种)。在各群落中, 除这些优势科外, 其余大多数为单科、单属。

2 1 2 群落的种类组成

从群落 (乔木胸径 ≥ 2 cm) 的树种组成来看 (表 3), 1 号样地的优势树种最为突出, 主要是以窄序崖豆树 (*Millettia leptobotrya*) 占绝对优势, 其重要值达 112.84, 远远大于其它树种; 山白兰 (*Paramiche- lia baillonii*) 和红木荷 (*Schinawallichii*) 在样地中都是大径级植株, 虽个体数较少, 但重要值较高; 其它较为常见的树种有小果栲 (*Castanopsis fleuryi*)、

表 2 西双版纳热带山地雨林群落的重要科、属组成

Table 2 The composition of dominant genera and families of tropical rain forest communities in Xishuangbanna

序号 No.	科名 Family	1 号样地 Plot 1		2 号样地 Plot 2		3 号样地 Plot 3		4 号样地 Plot 4	
		属数 No. of genera	种数 No. of species	属数 No. of genera	种数 No. of species	属数 No. of genera	种数 No. of species	属数 No. of genera	种数 No. of species
1	樟科 Lauraceae	6	10	8	14	9	14	5	12
2	大戟科 Euphorbiaceae	3	3	5	5	7	9	11	16
3	茜草科 Rubiaceae	8	10	8	9	8	12	8	9
4	无患子科 Sapindaceae	2	2	6	7	1	1	6	6
5	壳斗科 Fagaceae	2	6	2	6	2	7	2	7
6	楝科 Meliaceae	2	2	2	2	-	-	6	8
7	桑科 Moraceae	1	9	3	5	1	4	3	7
8	夹竹桃科 Apocynaceae	2	2	2	2	5	5	2	2
9	紫金牛科 Myrsinaceae	2	2	5	5	2	3	2	2
10	蝶形花科 Papilionaceae	2	3	4	4	2	3	2	4
11	番荔枝科 Annonaceae	2	2	4	4	2	2	3	3
12	木犀科 Oleaceae	2	3	3	3	1	1	4	4
13	芸香科 Rutaceae	2	2	1	1	1	1	4	6
14	含羞草科 Mimosaaceae	-	-	1	1	3	3	4	5
15	马鞭草科 Verbenaceae	1	1	2	2	-	-	4	5
16	榆科 Ulmaceae	-	-	-	-	-	-	4	5
17	茶科 Theaceae	2	3	2	3	3	3	3	3
18	茶茱萸科 Icacinaceae	1	1	1	1	-	-	3	3
19	山榄科 Sapotaceae	1	1	-	-	1	2	3	3
20	五加科 Araliaceae	2	2	2	3	-	-	2	3

注：“-”表示样地中无此科。Note：“-”No families in this plot

表 3 西双版纳热带山地雨林群落优势树种的重要值

Table 3 The important value of dominant tree species of tropical montane rain forest communities in Xishuangbanna

序号 No.	物种 Species	1 号样地 Plot 1		2 号样地 Plot 2		3 号样地 Plot 3		4 号样地 Plot 4	
		株数 Num. of individuals	重要值 Importance value	株数 Num. of individuals	重要值 Importance value	株数 Num. of individuals	重要值 Importance value	株数 Num. of individuals	重要值 Importance value
1	窄序崖豆树 <i>M. illetia leptobotrya</i>	459	112.84	260	60.04	-	-	8	3.24
2	山白兰 <i>Paramichelia bailonii</i>	3	15.29	19	47.63	22	18.12	1	0.46
3	睫毛粗叶木 <i>L. asianthus hookeri</i> var. <i>dunniana</i>	9	4.78	220	43.43	-	-	-	-
4	红木荷 <i>Schima wallichii</i>	3	9.73	2	1.89	27	35.29	10	11.13
5	湄公栲 <i>Castanopsis mekongensis</i>	-	-	-	-	59	30.22	-	-
6	披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>	23	13.23	82	23.41	4	1.76	44	13.79
7	普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	8	4.75	13	18.22	7	5.61	52	18.00
8	截头石栎 <i>L. ithocarpus truncatus</i>	1	1.68	-	-	11	15.65	4	6.31
9	小果栲 <i>Castanopsis fleuryi</i>	9	14.90	5	5.21	10	6.45	13	5.92
10	滇糙叶树 <i>Aphananthe cuspidate</i>	-	-	-	-	-	-	20	14.59
11	椴叶山麻杆 <i>Alchornea tiliacifolia</i>	-	-	-	-	55	14.58	-	-
12	红梗润楠 <i>M. achilus rufipes</i>	6	4.28	7	3.38	38	14.01	5	3.42
13	粗丝木 <i>Gamphandra tetrandra</i>	12	7.16	-	-	-	-	37	13.68
14	南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	-	-	-	-	-	-	37	13.68
15	滇南木姜子 <i>Litsea garrettii</i>	-	-	-	-	27	13.23	1	0.46
16	山合欢 <i>Albizia kalkora</i>	-	-	-	-	2	1.71	10	12.19
17	滇南溪沙 <i>Chisocheton siamensis</i>	12	12.03	-	-	-	-	-	-

续表 3

序号 No.	物种 Species	1 号样地 Plot 1		2 号样地 Plot 2		3 号样地 Plot 3		4 号样地 Plot 4	
		株数 Num. of individuals	重要值 Importance value	株数 Num. of individuals	重要值 Importance value	株数 Num. of individuals	重要值 Importance value	株数 Num. of individuals	重要值 Importance value
18	杯斗栲 <i>Castanopsis calathifolia</i>	1	0.81	-	-	22	12.14	1	1.76
19	绒毛泡花树 <i>Meliosma velutina</i>	-	-	3	1.38	7	3.82	13	11.38
20	香面叶 <i>Iteadaphne cardata</i>	-	-	-	-	23	10.61	-	-
21	光叶桑 <i>Morus macroura</i>	-	-	-	-	-	-	8	10.08
22	山韶子 <i>Nephelium chryseum</i>	6	9.63	1	0.62	-	-	-	-
23	思茅黄肉楠 <i>Actinodaphne henryi</i>	4	2.86	12	6.42	1	0.69	25	9.24
24	山油柑 <i>Aronia pedunculata</i>	14	9.00	6	3.47	-	-	1	0.45
25	思茅栲 <i>Castanopsis ferox</i>	-	-	-	-	13	8.93	-	-

注: “-”表示样地中无此种。Note: “-” No species in the plot

披针叶楠 (*Phoebe lanceolata*) 和滇南溪桫 (*Chisocheton siamensis*) 等。2 号样地的优势树种也较为突出, 如窄序崖豆树、山白兰、睫毛粗叶木 (*L. asianthus hookeri* var. *dunniana*), 重要值都在 40 以上; 其次较为常见的树种有披针叶楠、普文楠 (*Phoebe puwenensis*), 重要值在 20 左右。3 号样地常见树种有红木荷、湄公栲 (*Castanopsis mekongensis*), 重要值在 30 左右; 其次较为重要的树种是山白兰、截头石栎 (*Lithocarpus truncatus*)、椴叶山麻杆 (*Alchornea tiliifolia*) 和红梗润楠 (*Machilus rufipes*), 重要值在 15 左右。4 号样地常见树种有普文楠、滇糙叶树 (*Aphananthe cuspidata*)、披针叶楠、粗丝木 (*Gomphandra tetrandra*), 重要值在 15 左右; 其次为南

酸枣 (*Choerospondias axillaris*)、山合欢 (*Albizia kalkora*)、绒毛泡花树 (*Meliosma velutina*)、红木荷、光叶桑 (*Morus macroura*), 重要值在 10 左右。从以上分析可知, 低海拔带上的山地雨林 (1 号、2 号样地) 群落中有非常明显的优势树种存在, 树种比较贫乏; 而高海拔带上的山地雨林 (3 号、4 号样地) 群落中基本上没有明显的优势树种, 树种较为丰富。

2.1.3 群落的植物区系组成

根据吴征镒^[20]的区系属级分布类型方案, 对山地雨林群落中属的区系分布进行分析, 可初步分为 11 种区系分布类型 (见表 4)。西双版纳山地雨林以热带区系成分 (分布型 2~7) 为主, 约占 90%, 其中又以热带亚洲 (印度-马来西亚) 分布和泛热带分布

表 4 西双版纳热带山地雨林群落的区系成分组成

Table 4 The floral composition of tropical montane rain forest communities in Xishuangbanna								
序号 No.	分布区类型 Areal types	属数 (%) Num. of genera						版纳植物 区系 FX
		1号样地 Plot 1	2号样地 Plot 2	3号样地 Plot 3	4号样地 Plot 4	沟谷雨林 RSRF	低丘雨林 LHSRF	
1	世界分布 Cosmopolitan			3.19				
2	泛热带分布 Pantropic	26.03	36.67	29.79	25.20	19.6	25.3	22.8
3	热带亚洲至热带美洲间断分布 Tropical Asia & Tropical American disjunct	8.22	4.44	7.45	7.09	4.3	4.6	2.4
4	旧世界热带分布 Old World Tropical	12.33	11.11	15.96	14.96	14.0	13.7	10.3
5	热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia & Tropical Australasia	10.96	10.00	8.51	7.09	9.2	10.2	6.9
6	热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia to Tropical Africa	2.74	3.33	4.26	4.72	4.8	7.3	8.4
7	热带亚洲 (印度-马来西亚) 分布 Tropical Asia (Indo-Malesia)	32.88	27.78	23.40	31.50	42.3	33.2	32.8
	热带成分合计 Total Tropical elements	93.15	93.33	89.36	90.55	94.1	93.7	90.1
8	北温带分布 North Temperate		1.11	2.13	5.51	1.8	1.9	5.2
9	东亚至北美洲间断分布 East Asia & North American disjunct	5.48	4.44	3.19	2.36	1.8	1.5	3.1
10	地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	1.37		1.06	0.79	0.3		0.4
11	东亚分布 East Asia		1.11	1.06	0.79	0.3	1.5	5.1

Notes: RSRF = Ravine seasonal rain forest; LHSRF = Lower hill seasonal rain forest; FX = Flora of Xishuangbanna^[1].

的成分占优势, 分别占23.4%~32.88%和25.2%~36.67%; 而温带成分(分布型8~10)比例则较低, 占5.55%~8.66%。低海拔带上的山地雨林(1号、2号样地)的热带亚洲成分、东亚至北美间断分布成分要比高海拔带上的山地雨林(3号、4号样地)丰富, 而旧世界热带分布和热带亚洲至热带大洋洲分布成分比例要小于后者。从群落区系成分总体上看, 低海拔带上的山地雨林的热带区系成分要比高海拔带上的山地雨林丰富。

2 2 群落的外貌特征

2 2 1 植物的生活型谱

根据 Raunkiaer 生活型分类系统^[21]统计, 西双版纳热带山地雨林群落以高位芽植物为主, 其中又以中高位芽植物占优势(约50.00%) (表5), 其次是小高位芽植物(21.30%~27.78%), 大高位芽和矮

高位芽植物所占比例较小, 分别为3.60%~8.33%和2.78%~5.76%; 而藤本植物和草本高位芽植物则分别占5.00%~12.7%和3.89%~6.48%, 地上芽、地面芽和地下芽植物则非常稀少。低海拔带上的山地雨林(1号、2号样地)群落与高海拔带上的山地雨林(3号、4号样地)群落的生活型谱非常相近, 其差异仅表现为低海拔带上山地雨林的藤本植物较为丰富, 小高位芽植物所占的比例较小。与本地区的沟谷雨林、低丘雨林相比, 西双版纳山地雨林生活型谱表现为大高位芽植物、藤本植物、矮高位芽以及地上芽植物比例偏低, 而中、小高位芽植物比例偏高。其生活型谱特征与海南岛尖峰岭山地雨林非常相似, 仅大高位芽比例高于后者。与广东鼎湖山的南亚热带季风常绿阔叶林、福建和溪亚热带雨林相比, 其大、中、小高位芽植物比例均较高, 矮高位芽、草本高

表 5 西双版纳热带山地雨林群落生活型谱与其它森林类型的比较

Table 5 The comparison of life form spectra between tropical montane rain forest in Xishuangbanna and several other forest communities

生活型 L ife fom	热带山地雨林 Tropical montane rain forest								西双版纳 沟谷雨 林 ^{*1}	西双版纳 低丘雨 林 ^{*2}	海南热带 山地雨 林 ^{*3} (尖峰岭)	南亚热带季 风常绿阔 叶林 ^{*4} (广东鼎湖山)	亚热带雨 林 ^{*5} (福建和溪)
	1号样地 Plot 1		2号样地 Plot 2		3号样地 Plot 3		4号样地 Plot 4						
	种数 Species	%	种数 Species	%	种数 Species	%	种数 Species	%					
附生植物 Epiphyte									10.9	4	5.4		
藤本植物 Liana	12	11.11	16	12.70	12	8.63	9	5.00	18.2	18.3	13.3	14	24.5
大高位芽 Mgph	6	5.56	6	4.76	5	3.60	15	8.33	6.7	9.7	3	1	
中高位芽 Msph	50	46.30	59	46.83	65	46.76	90	50.00	26.7	28	46.4	25	31.9
小高位芽 Miph	23	21.30	27	21.43	34	24.46	50	27.78	13.3	15.4	21.1	16	12.5
矮高位芽 Naph	5	4.63	6	4.76	8	5.76	5	2.78	7.9	9.7	10.2		
草本高位芽 H. ph												26	14.4
	7	6.48	7	5.56	8	5.76	7	3.89	6.7	4.6	0		
地上芽 Ch	2	1.85	3	2.38	4	2.88	3	1.67	9.1	8.6	0	17	7.9
地面芽 H	1	0.93	0	0	2	1.44	0	0		0	0.6	1	5.1
地下芽 G	2	1.85	2	1.59	1	0.72	1	0.6	0.6	1.9			3.7

Notes: Mgph—Mega-phanaerophyte; Msph—Meso-phanaerophyte; Miph—Micro-phanaerophyte; Naph—Nano-phanaerophyte; Hph—Herbaceous phanaerophyte; Ch—Chamaephyte; H—Hemicryptophyte; G—Geophyte * 1—Ravine seasonal rain forest in Xishuangbanna^[11]; * 2—Lower hill seasonal rain forest in Xishuangbanna^[11]; * 3—Tropical montane rain forest (Jianfengling, Hainan Island)^[22]; * 4—Monsoon evergreen broad-leaved forest in South Asia (Dinghu Mountain, Guangdong)^[11]; * 5—Sub-tropical rain forest (Hexi, Fujian)^[23].

位芽植物以及地上芽、地面芽植物比例较低。

2 2 2 叶级谱

根据 Raunkiaer 划分叶级谱的方法^[21], 从叶面积的统计结果来看(表6), 西双版纳热带山地雨林群落以中叶占绝对优势, 占72.22%~82.54%; 其次是小叶, 占14.29%~20.88%, 另外具有少量大叶、微叶和鳞叶。低海拔带上的山地雨林(1号、2号

样地)与高海拔带上的山地雨林(3号、4号样地)相比表现为: 中叶比例偏高, 小叶、微叶比例较低, 大叶、鳞叶比例在两者之间无明显差异。与本地区的沟谷雨林和低丘雨林, 以及海南岛尖峰岭地区的热带山地雨林相比, 西双版纳山地雨林群落的大叶比例较低, 中叶比例较高, 而两者小叶比例较为接近; 其中叶比例要明显高于南亚热带季风常绿阔叶林, 小叶

表 6 西双版纳热带山地雨林群落叶级谱特征与其它森林类型的比较
Table 6 The comparison of leaf scale spectra between tropical montane rain forest in Xishuangbanna and several other forest communities

植被类型 Forest type	叶级谱 Leaf scale spectra					
	巨叶 GI	大叶 MA	中叶 ME	小叶 MI	微叶 NA	鳞叶 LE
热带山地雨林 Tropical montane rain forest						
1 号样地 Plot 1			80 56	16 67	0 93	1 85
2 号样地 Plot 2		0 79	82 54	14 29	0 79	1 59
3 号样地 Plot 3		2 16	72 66	20 88	2 16	2 16
4 号样地 Plot 4			77 22	20 00	1 11	1 67
西双版纳沟谷雨林* ¹	0 9	8 9	74 1	16 1		
西双版纳低丘雨林* ²		6 5	74 2	19 4		
海南热带山地雨林* ³ (尖峰岭)		12	70 7	16 2	0 6	
南亚热带季风常绿阔叶林* ⁴ (香港岛)		4	62	31	3	

Notes: GI, gigantophyll; MA, macrophyll; ME, mesophyll; MI, microphyll; NA, nanophyll; LE, leptophyll * 1, Ravine seasonal rain forest in Xishuangbanna^[11]; * 2, Lower hill seasonal rain forest in Xishuangbanna^[11]; * 3, Tropical montane rain forest (Jianfengling, Hainan Island)^[22]; * 4, Monsoon evergreen broad-leaved forest in South Asia (Hongkong Island)^[24].

比例,微叶比例则明显低于后者。

2.2.3 叶型、叶质、叶缘与叶尖

从叶的统计结果看,西双版纳山地雨林叶型以单叶为主(表 7),占 75%~86.96%;叶质以纸质叶为主,占 58.73%~62.22%;叶缘以全缘叶为主,占 76.67%~83.33%;叶尖以非尾尖型占优势,约占 90%。低海拔带上的山地雨林(1 号、2 号样地)与高海拔带上的山地雨林(3 号、4 号样地)相比仅表现为全缘叶比例较高,而两者在叶型、叶质和叶尖的特征上是十分相似的。另外,西双版纳山地雨林群落叶的性质以单叶、纸质叶、全缘和非尾尖型占优势,而这与本地区的热带季节雨林非常相似。

表 7 西双版纳热带山地雨林群落的叶型、叶质、叶缘、叶尖谱与西双版纳季节雨林的比较
Table 7 The comparison of leaf texture, leaf margin and leaf apex spectra between tropical montane rain forest and tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna

森林类型 Forest type	叶型 Leaf type		叶质 Leaf texture		叶缘 Leaf margin		叶尖 Leaf apex	
	单叶 Simple	复叶 Compound	革质 Leather	纸质 Paper	全缘 Entire	非全缘 Non-entire	非尾尖 No Caudal	尾尖 Caudal
1 号样地 Plot 1	86 11	13 89	37 96	62 04	83 33	16 67	89 81	10 2
2 号样地 Plot 2	80 95	19 05	41 27	58 73	80 16	19 84	89 68	10 3
3 号样地 Plot 3	86 96	13 04	40 29	59 71	78 42	21 58	89 93	10 1
4 号样地 Plot 4	75 00	25 00	37 8	62 22	76 67	23 33	89 39	10 6
季节雨林(西双版纳)* ¹	79 4	20 6	41 2	58 8	77 6	22 4	87 9	12 1

Note: * 1, Seasonal rain forest in Xishuangbanna^[11].

3 讨论与结论

(1) 西双版纳热带山地雨林的植物种类十分丰富,在 2 500 m² 的样地中共有维管束植物 105~178 种,分属于 46~61 科、80~130 属。群落乔木层的物种以樟科、木兰科(Magnoliaceae)、壳斗科和茶科(Theaceae)的成分占优势,而乔木下层以及灌木层和草本层中又出现了较为丰富的热带成分,这些物种大多属于茜草科、桑科(Moraceae)、大戟科、番荔枝科(Annonaceae)和肉豆蔻科(Myristicaceae)等,它们大多也是本地区沟谷和低丘雨林林下的常见物种。群落植物区系成分可分为 11 个类型,以热带区系成分为主(约 90%),其中又以热带亚洲(印度-马来西亚)分布(23.40%~32.88%)和泛热带分布(25.20%~

36.67%)的成分占优势。群落以高位芽植物为主,其中又以中(约 50%)、小高位芽植物(21.30%~27.78%)占优势;在叶片生态学特征上,群落以中叶(72.66%~82.54%)、单叶(75%~86.96%)、纸质(58.73%~62.22%)、全缘(76.67%~83.33%)、非尾尖(约 90%)为主。

随海拔梯度的升高,西双版纳热带山地雨林的热带区系成分、藤本植物、中叶以及全缘叶比例均有不断下降的趋势,而小高位芽植物、小叶、微叶、非全缘叶比例则有不断上升的趋势。热带区系成分丰富,藤本植物所占比例较大,大叶、中叶以及全缘叶植物占优势都是西双版纳季节雨林的典型特征^[6,9],可见低海拔带上的山地雨林(1 号、2 号样地)在热带区系成分和群落外貌特征上与本地区的季节雨林更为相似。

(2) 西双版纳沟谷雨林、低丘雨林的植物区系组成以热带分布成分为主, 占 93.7%~94.1%, 且具有较强热带亚洲亲缘, 其热带亚洲(印度-马来西亚)植物区系成分达 33.3%~42.3%, 温带成分很稀少, 仅占 3.4%~4.2%^[1]。西双版纳山地雨林群落也以热带成分为主, 达 90% 左右, 热带亚洲分布成分也十分丰富, 达 23.4%~32.88%。这体现出西双版纳山地雨林群落的区系成分与沟谷雨林、低丘雨林有着密切的联系, 然而其热带区系成分和热带亚洲分布成分均要低于后者, 而温带成分则较为丰富(5.55%~8.66%), 这体现出山地雨林区系成分向常绿阔叶林过渡的特征。

(3) 西双版纳山地雨林的大高位芽植物比例大致上要低于本地区的沟谷雨林、低丘雨林, 而小高位芽植物比例则大于后者, 这是因为山地雨林处于西双版纳北部地区, 且处于海拔较高的地带, 生境条件不是十分优越, 因而群落中的大高位芽植物较为缺乏。其大、中高位芽植物比例均要高于南亚热带季风常绿阔叶林以及中亚热带森林, 而矮高位芽、地上芽和地面芽植物比例则要小于后者, 这又体现出西双版纳山地雨林生活型谱明显的热带雨林性质。另外, 西双版纳山地雨林群落生活型特征与海南岛尖峰岭的山地雨林也较为接近。

从叶级谱特征上看, 西双版纳山地雨林的大叶比例要明显低于海南岛尖峰岭山地雨林和本地区沟谷雨林、低丘雨林, 中叶比例则要大于后者, 它们之间的小叶比例差距不大。与南亚热带季风常绿阔叶林以及中亚热带常绿阔叶林的叶级谱特征相比, 西双版纳山地雨林又体现出较强的热带雨林性质, 如中叶比例较大, 小叶、微叶比例明显偏低。

在叶片的生态学特征上, 西双版纳山地雨林与本地区的沟谷雨林、低丘雨林非常相似, 群落均以单叶、纸质、全缘、非尾尖为主。

(4) 西双版纳热带山地雨林从群落的植物物种组成、区系成分以及群落外貌特征均体现出了很强的热带雨林性质, 有着十分重要的保护价值和意义。然而本次所调查的热带山地雨林群落已经受到了一定的人为干扰的影响, 如种植砂仁、砍伐木材、修路等, 希望有关部门尽快对这些地区的热带山地雨林采取保护措施。

致谢: 参加野外考察工作的有中国科学院西双版纳热带植物园热带雨林生态系统定位研究站的鲁云、陈德富、李忠华等工作人员, 思茅师范专科学校的实习生板佳芳、李惠蓉、

藤明本、张云春和李东林以及本园研究生陈春、王月、林露湘和吕晓涛, 标本鉴定得到了中国科学院西双版纳热带植物园的陶国达老师、王洪老师以及赵崇奖先生的大力帮助, 在此对以上人员表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 朱华, 李延辉, 许再富, 王洪, 李保贵. 西双版纳植物区系的特点和亲缘[J]. 广西植物, 2001, 21(2): 127-136
- [2] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980. 889-916
- [3] 吴征镒. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 97-192
- [4] 金振洲. 西双版纳热带雨林植被的植物群落类型多样性特征[J]. 云南植物研究, 1997(增刊IX): 1-30
- [5] 金振洲, 欧晓昆. 西双版纳热带雨林植物种类组成的生态结构多样性特征[J]. 云南植物研究, 1997(增刊IX): 31-57
- [6] 朱华, 王洪, 李保贵, 许再富. 西双版纳季节雨林研究[J]. 广西植物, 1998, 18(4): 371-384
- [7] 李宏伟, 何长斌, 陈广文, 胡箭. 西双版纳人面子群落的植物群落学研究[J]. 云南植物研究, 1999, 21(3): 333-345
- [8] 吴邦兴. 西双版纳季节雨林的外貌与结构特点[J]. 云南植物研究, 1988, 10(1): 1-10
- [9] 朱华, 周虹霞. 西双版纳热带雨林与海南热带雨林的比较研究[J]. 云南植物研究, 2002, 24(1): 1-13
- [10] 朱华. 西双版纳望天树林的群落生态学研究[J]. 云南植物研究, 1992, 14(3): 237-258
- [11] 朱华. 望天树林与相近类型植被结构的比较研究[J]. 云南植物研究, 1993, 15(1): 34-46
- [12] 朱华, 许再富, 王洪, 李保贵, 龙碧云. 西双版纳片段热带雨林的结构、物种组成及其变化研究[J]. 植物生态学报, 2000, 24(5): 560-568
- [13] 唐建维, 张建候, 宋启示, 冯志立. 西双版纳鸡血藤群落特征分析[J]. 广西植物, 1997, 17(4): 338-344
- [14] 唐建维, 张建候, 宋启示, 冯志立. 西双版纳热带次生植被不同抚育方式下的群落学分析[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 135-139
- [15] 唐建维, 施济普, 张光明, 白坤甲, 郭贤明, 朱胜忠, 段文贵, 宋军平, 刀建红, 黄建国. 西双版纳野芭蕉先锋植物群落的结构特征及其演替动态[J]. 生物多样性, 2003, 11(1): 37-46
- [16] 王洪, 朱华, 李保贵. 西双版纳勐宋山地雨林的群落学研究[J]. 广西植物, 2001, 21(4): 303-314
- [17] 党承林, 钱韦. 西双版纳热带山地雨林建群种群动态研究[J]. 云南植物研究, 1997(增刊IX): 83-91
- [18] 朱华, 王洪, 李保贵, 许再富. 滇南热带雨林物种多样性的取样面积探讨[J]. 生物多样性, 1998, 6(4): 241-247
- [19] 曲仲湘, 吴玉树, 王焕校, 唐廷贵. 植物生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1983
- [20] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊IV): 1-139
- [21] Raunkiaer C. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography[M]. Oxford: Oxford University Press, 1934
- [22] 胡婉仪. 海南尖峰岭的植被垂直及林型[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1985, 9(4): 286-296
- [23] 林鹏, 丘喜昭. 福建南靖县和溪的亚热带森林[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1987, 11(3): 161-169
- [24] 王伯荪, 陆阳, 张宏达. 香港岛黄桐林的群落学分析[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1987, 11(4): 241-251