

哀牢山西坡季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林 木质藤本植物的多样性与分布

袁春明^{1,2,3}, 刘文耀^{1,4,*}, 李小双^{1,5}, 陈军文⁶

(1 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 昆明 650223; 2 国家林业局云南珍稀濒危森林植物保护和繁育重点实验室、云南省森林植物培育与利用重点实验室, 云南 昆明 650204; 3 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204; 4 Curtin University of Technology Perth WA 6845; 5 中国科学院研究生院, 北京 100049; 6 云南农业大学农学与生物技术学院, 云南 昆明 650201)

摘要: 分析比较了哀牢山西坡季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林中木质藤本的物种组成与分布特征。在两类常绿阔叶林中各设置了 10 个 20 m × 20 m 的样地, 调查记录所有 $\text{dbh} \geq 0.2 \text{ cm}$ 和高度 $\geq 2 \text{ m}$ 木质藤本的种类、胸径和攀援类型。在季风常绿阔叶林中, 共记录到木质藤本 115 株隶属于 14 科 17 属 18 种, 湿性常绿阔叶林中有 55 株隶属于 10 科 12 属 15 种。季风常绿阔叶林中的木质藤本的物种丰富度、多度、Shannon 和 Simpson 多样性指数显著高于湿性常绿阔叶林 ($p < 0.05$), 基面积的差异则不显著。木质藤本物种最丰富的科是菝葜科 (Smilacaceae 4 种)、蔷薇科 (Rosaceae 3 种)、蝶形花科 (Papilionaceae 3 种) 和葡萄科 (Vitaceae 3 种), 物种组成上在季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林中完全不同。径级分布上, 两类常绿阔叶林中的木质藤本均以小藤本 ($\text{dbh} < 1.0 \text{ cm}$) 的个体占优势, 中等大小 ($1.0 \text{ cm} < \text{dbh} < 5.0 \text{ cm}$) 的木质藤本在湿性常绿阔叶林中分布较少。此外, 两类常绿阔叶林中均以茎缠绕类型木质藤本的种类为主, 季风常绿阔叶林中以茎缠绕类型的藤本个体占优势, 而湿性常绿阔叶林中则以根攀援类型的藤本个体为主。

关键词: 木质藤本; 多度; 径级分布; 攀援类型; 亚热带常绿阔叶林

中图分类号: Q948

文献标识码: A

木质藤本是热带和亚热带森林中一类丰富多样但具有共同生长策略即攀援生长的植物类群^[1], 它们与其他木本植物竞争地上和地下资源, 从而降低林木生长和结实的能力^[2-4], 增加树木的死亡^[5], 抑制林木的更新^[6]。因此, 木质藤本在森林群落的结构和动态, 以及森林生物多样性格局的形成和维持等方面发挥着非常重要的作用^[1,7]。

有关木质藤本植物的多样性与分布, 世界不同

类型的森林已有大量的研究报道^[8-18]。然而, 以往所开展的相关研究主要集中于热带低地雨林, 而亚热带森林的研究则相对较少。已有的研究表明, 木质藤本通常占木本植物个体密度和物种丰富度的 10% ~ 25% 左右, 但不同类型、年龄和干扰状况下的森林中存在较大的差异。一般认为木质藤本的多样性与多度主要取决于几个非生物因子, 包括温度、降雨及其季节性、土壤肥力和森林干扰等的影响^[1]。

收稿日期 (Received date): 2010-01-11; 改回日期 (Accepted): 2010-06-28

基金项目 (Foundation item): 中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KSCX2-YW-N-066-03), 国家自然科学基金项目 (30870437) 和中国科学院“百人计划”项目 (BRJH2002098)。[Supported by the Knowledge Innovation Program (KSCX2-YW-N-066-03), the National Natural Science Foundation of China (30470305), and the program of Hundreds of Talent Scientists of the Chinese Academy of Sciences (BRJH2002098).]

作者简介 (Biography): 袁春明 (1964-), 男, 湖南人, 博士, 副研究员, 主要从事植物生态、恢复生态和保护生物学等方面的研究。[Yuan Chunming (1964-), male, born in Hunan, PhD, associate professor, research fields: plant ecology, restoration ecology and conservation biology.] Tel: 0871-5213004. E-mail: yuanchunming1@yahoo.com.cn

* 通讯作者 (Corresponding author): 刘文耀, 博士, 研究员, 主要研究方向: 森林生态和恢复生态。[Liu Wenyao, PhD, professor, mainly research in forest ecology and restoration ecology.] Tel: 0871-5153787. E-mail: Liuw@xtbg.ac.cn

数据来源: 气象数据由国家气象信息中心气象资料室提供; 土地利用和土壤类型数据由中科院资源环境数据中心提供。

此外,群落的结构特点(包括林木高度、径级分布、郁闭度等)也影响到森林中木质藤本的多度与分布^[2 19]。

哀牢山地处我国云贵高原、横断山地和青藏高原三大自然地理区域的结合部,是生物多样性较丰富及植物区系地理成分荟萃之地,目前保存着我国亚热带地区面积最大,且以云南特有植物种为优势的原生的中山湿性常绿阔叶林,其中木质藤本植物是该类森林群落的重要的组成类群^[20]。对哀牢山中山湿性常绿阔叶林演替阶段上木质藤本植物的多样性,木质藤本地上部分生物量及其对人为干扰的响应,林窗干扰对木质藤本的影响,以及木质藤本与支柱木的生态关系等方面已进行了研究^[19 21-23],但对该地区不同海拔森林中木质藤本植物的多样性、物种组成及其分布特征了解不多。本文比较研究了哀牢山西坡两类不同性质的常绿阔叶林,即坡下季风常绿阔叶林和坡上中山湿性常绿阔叶林中木质藤本植物的多样性与分布特征,以期为森林生态系统的管理,生物多样性的保护与持续利用等方面提供科学依据。

1 材料与方法

研究地概况

研究地点位于云南哀牢山北段徐家坝西坡。哀牢山纵贯云南中南部,是一条西北—东南向的山脉,绵延 500 km 余,它不仅是云南地貌上的一条重要的分界线,也是东、西两半部之气候分界线。由于山体对气流的抬升和下沉作用,及其聚热和聚湿性能的差异形成了显著的山地气候特征,以及气候、植被和土壤的垂直分带现象^[29]。徐家坝西坡从山麓的川河坝区到山顶徐家坝高差约 1 400 m,主要的植被类型有中山湿性常绿阔叶林和季风常绿阔叶林及思茅松林,有关植被和群落方面的调查研究已有详细报道(吴征镒, 1983; 施济普等, 2005)。

湿性常绿阔叶林(WEF)分布在山体的上部(海

拔 2 000 ~2 600 m),集中连片且保存完好,是国家级自然保护区的核心区,森林的干扰主要是因风、雪灾害引起倒木的林窗干扰。季风常绿阔叶林(MEF)分布在山体的中下部(海拔<2 000 m),由于人为活动频繁,山地多辟为耕地或农田,季风常绿阔叶林原生植被基本破坏,只在谷地两侧或山坡地段保存有片断森林,他们还遭受轻度的盗伐以及当地居民在附近山地割脂、耕作而伴随的人为活动。二个常绿阔叶林样地的地理位置和环境背景见表 1。

调查方法

在季风和湿性常绿阔叶林坡面各设置 10 个 20 m×20 m 的样地。在每个样地内对所有胸径≥0.2 m 和高度≥2 m 的木质藤本测定其胸径(从地面开始沿藤茎至 1.3 m 长度处的直径,具体的调查方法详见 Gewing 等^[25]),记录种类和攀援类型。木质藤本的多度定义为每个样地中的个体数。在野外实际观测的基础上,依据木质藤本攀援器官和攀援方式的不同,以及参考 Putz 的划分方法^[2],将所调查到的所有木质藤本分为茎缠绕(stem twiners)、卷须攀援(tendrill climbers)、根攀援(root climbers)和钩刺攀援(hook climbers)等四种类型。调查的同时,还对每个样地的海拔高度、坡向、坡度和干扰的状况及群落的郁闭度等也进行了测定。

数据分析

为了比较分析不同类型森林中木质藤本在物种组成上的差异,计算了每个物种的重要值(IV), $IV=RA+RD+RF$,式中 RA 相对多度, RD 相对显著度, RF 相对频度;同时采用 Sørensen 相似性系数 C_s 来测度不同森林类型之间木质藤本种类组成及科属上的相似程度, $C_s=2c/(a+b)$,式中 c 为两类森林样地之间相同的物种数或科属数, a 和 b 分别为两类森林样地中的物种数或科属数。木质藤本的多样性、多度和基面积在两类森林中的差异性采用 t 检验的方法(SPSS 13.0)。木质藤本多样性的测度采用了以下几个多样性指数:

表 1 哀牢山西坡季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林样地环境背景

Table 1 Background of sampling sites of monsoon and moist evergreen broad-leaved forests on western slope of Ailao Mountains							
森林类型 Forest type	海拔 Elevation (m)	土壤类型 Soil type	土层厚度 Soil depth (cm)	坡向 Aspect	坡度 Slope (°)	郁闭度 Crown density (%)	干扰类型 Disturbance type
MEF	1 900 ~1 950	黄红壤	50 ~ 80	南	10 ~ 20	80 ~ 85	人为
WEF	2 350 ~2 450	黄棕壤	50 ~ 100	西南	5 ~ 15	90	自然

物种丰富度指数 (S): 指出现在所有调查样方中木质藤本的物种总数

Shannon-Wiener 指数 (H'): $H' = -\sum P_i \ln P_i$

Simpson 多样性指数 (D): $D = 1/\sum P_i^2$

Pielou 均匀度指数 (E): $E = H' / H_{\max} = H' / \ln S$

式中 $P_i = n_i / N$ n_i 为种 i 的个体数, N 为所有种的个体数之和, S 为物种数。

2 结果与分析

木质藤本的多样性与多度

季风常绿阔叶林样地中共记录到 $\text{dbh} \geq 0.2 \text{ cm}$ 的木质藤本 115 株隶属于 14 科 17 属 18 种, 湿性常绿阔叶林中只有 55 株隶属于 10 科 12 属 15 种 (表 2)。经 t 检验, 木质藤本物种丰富度、Shannon 和 Simpson 多样性指数的平均值在季风常绿阔叶林中显著地高于湿性常绿阔叶林 ($p < 0.05$), 而 Pielou 均匀度指数在二个常绿阔叶林之间则无显著性差异 ($p > 0.05$)。季风常绿阔叶林中木质藤本的多度显著高于湿性常绿阔叶林 ($t = 4.16$ $\text{df} = 18$ $p = 0.026$), 而两类森林的木质藤本植物的基面积之间则差异不显著 ($t = 1.20$ $\text{df} = 18$ $p = 0.12$) (表 3)。

木质藤本的物种组成

两类常绿阔叶林中, 木质藤本在物种组成上完全不同 ($C_s = 0$)。季风常绿阔叶林中重要值最高的前 5 个物种依次是巴豆藤 (*Craspedolobium schodii*)、大血藤 (*Sargentodoxa cuneata*)、青牛胆 (*Tinospora sinensis*)、崖爬藤 (*Tetrastigma cinctum*) 和乌泡子 (*Rubus parkeri*) 等; 湿性常绿阔叶林中重要值最高的前 5 个物种依次是南蛇藤 (*Celastrus angulatus*)、三叶爬山虎 (*Parthenocissus himalayana*)、常绿蔷薇 (*Rosa longispinis*)、五风藤 (*Holboellia latifolia*) 和石宝茶藤 (*Euonymus vagans*) 等 (表 4)。属的相似性也很低 ($C_s = 13.8\%$), 但科的相似性较高 ($C_s = 33.3\%$)。从科的组成来看, 蔷薇科 (*Rosaceae*)、菝葜科 (*Smilacaceae*)、葡萄科 (*Vitaceae*) 和木通科 (*Lardizabalaceae*) 是这两类常绿阔叶林中木质藤本共有的科 (表 2)。

木质藤本的径级分布

两类常绿阔叶林中木质藤本均以小径级 ($\text{dbh} < 1.0 \text{ cm}$) 的个体占优势, 尤其是湿性常绿阔叶林更是如此 (图 1)。小径级和大型 ($\text{dbh} > 5.0 \text{ cm}$) 木

质藤本的个体数在两类常绿阔叶林中的差异性不显著 ($p > 0.05$), 中等径级 ($1.0 \text{ cm} < \text{dbh} < 5.0 \text{ cm}$) 的木质藤本在季风常绿阔叶林中显著地高于湿性常绿阔叶林 ($p < 0.05$)。

木质藤本的攀援类型

所调查到的 34 种木质藤本代表了 4 种不同的攀援类型, 即茎缠绕 (ST)、根攀援 (RC)、钩刺攀援 (HC) 和卷须攀援 (TC)。以物种丰富度来看, 两类常绿阔叶林中均以茎缠绕类型的木质藤本种类为主 (图 2 a) 根攀援的物种在湿性常绿阔叶林中高于季风常绿阔叶林; 以物种个体数量来看 (图 2 b) 季风常绿阔叶林中以茎缠绕类型的木质藤本占优势, 而湿性常绿阔叶林中则以根攀援类型的木质藤本为主。

3 结论与讨论

本研究表明木质藤本的物种组成、多样性和多度在亚热带山地季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林中存在明显的差异。相似的结果在热带不同类型的森林中也有报道^[8 14 17 18 26 27]。木质藤本的多样性和多度在季风常绿阔叶林中显著地高于湿性常绿阔叶林, 可能是由于: 1. 季风常绿阔叶林处于低海拔山地, 其土壤、气候 (主要是水、热资源) 等生境条件与湿性常绿阔叶林是不一样的^[20], 高海拔山地较低的气温条件, 可能影响到木质藤本木质部导管水分的运输, 从而限制了木质藤本的生长和生存^[28 29]; 2. 季风常绿阔叶林受到人为的轻度干扰, 林内光照条件较好, 从而有利于木质藤本的生长和生存。另外, 木质藤本的基面积在二个常绿阔叶林中的差异性不显著, 这是因为木质藤本的基面积主要决定于少数大型木质藤本的数量, 而 dbh 在 5 cm 以上的大型木质藤本在所研究的两类常绿阔叶林中的差异性不显著。

木质藤本物种组成和分布与生物地理的因素有关^[8 13]。研究地区木质藤本物种最丰富的科是菝葜科 (*Smilacaceae* 4 种)、蔷薇科 (*Rosaceae* 3 种)、蝶形花科 (*Papilionaceae* 3 种) 和葡萄科 (*Vitaceae* 3 种), 这不同于其它热带低地雨林^[8 16 17], 也不同于波多黎各和阿根廷的亚热带森林^[13 30]。本研究还发现木质藤本的组成物种在低海拔季风常绿阔叶林和中山湿性常绿阔叶林中是完全不同的, 这表明了木质藤本物种组成在分布上的垂直地带性格局, 不同的海拔及其气候等环境条件可能决定了这两类常

表 2 哀牢山西坡季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林中调查到的所有 dbh \geq 0.2 cm 和高度 \geq 2 m 的木质藤本
Table 2 List of lianas of dbh \geq 0.2 cm and height \geq 2.0 m as counted in twenty 20m \times 20m sampled plots in monsoon and moist evergreen broad-leaved forests on western slope of Ailao Mountains southwestern China

科名 Families	种名 Species	攀援类型 Climbing type	个体数 No. of Individuals	森林类型 Forest type	
				MEF	WEF
Menispermaceae	青牛胆 <i>Tinospora sinensis</i>	ST	19	✓	
Ranunculaceae	滇南铁线莲 <i>Clematis fulvicoma</i>	TC	1	✓	
Lardizabalaceae	五月瓜藤 <i>Holboellia fargesii</i>	ST	1	✓	
	五风藤 <i>Holboellia latifolia</i>	ST	6		✓
Asclepiadaceae	牛角瓜 <i>Calotropis gigantea</i>	ST	5	✓	
Passifloraceae	西番莲 <i>Passiflora coerulea</i>	TC	1	✓	
Rhamnaceae	大果勾儿茶 <i>Berchemia hirtella</i>	ST	4	✓	
	尾叶雀梅藤 <i>Sageretia subaudata</i>	HC	2	✓	
Piperaceae	石楠藤 <i>Piper wallichii</i>	RC	7	✓	
Schisandraceae	南五味子 <i>Kadsura longipedunculata</i>	ST	2	✓	
Papilionaceae	巴豆藤 <i>Craspedolobium schodii</i>	ST	10	✓	
	厚果鸡血藤 <i>Millettia pachycarpa</i>	ST	5	✓	
	藤黄檀 <i>Dalbergia hancei</i>	HC	2	✓	
Vitaceae	崖爬藤 <i>Tetrastigma oblectum</i>	TC	16	✓	
	三叶爬山虎 <i>Parthenocissus himalayana</i>	RC	10		✓
	毛狭叶崖爬藤 <i>Tetrastigma serrulatum</i>	TC	2		✓
Sargentodoxaceae	大血藤 <i>Sargentodoxa cuneata</i>	ST	5	✓	
Rosaceae	粗叶悬钩子 <i>Rubus alceaefolius</i>	HC	8	✓	
	乌泡子 <i>Rubus parkeri</i>	HC	13	✓	
	常绿蔷薇 <i>Rosa longispinis</i>	HC	5		✓
Caprifoliaceae	金银花 <i>Lonicera japonica</i>	ST	4	✓	
Smilacaceae	土伏苓 <i>Smilax glabra</i>	TC	10	✓	
	华肖菝葜 <i>Heterosmilax chinensis</i>	TC	5		✓
	短柱肖菝葜 <i>Heterosmilax yunnanensis</i>	TC	3		✓
	肖菝葜 <i>Heterosmilax japonica</i>	TC	1		✓
Oleaceae	川西尾叶素馨 <i>Jasminum urquhyllum</i>	ST	1		✓
	丛林素馨 <i>Jasminum fuchsiaeifolium</i>	ST	4		✓
Saxifragaceae	冠盖绣球 <i>Hydrangea anomala</i>	RC	3		✓
Celastraceae	南蛇藤 <i>Celastrus angulatus</i>	ST	4		✓
	石宝茶藤 <i>Eunymus vagans</i>	RC	8		✓
Elaeagnaceae	密花胡颓子 <i>Elaeagnus conferta</i>	HC	1		✓
Rutaceae	高山花椒 <i>Zanthoxylum alpinum</i>	HC	1		✓
Myrsinaceae	葡萄酸藤子 <i>Embelia procumbens</i>	ST	1		✓

表 3 哀牢山西坡季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林木质藤本的多样性和多度

Table 3 Diversity and abundance of lianas of monsoon and moist evergreen broad-leaved forests on western slope of Ailao Mountains

森林类型 Forest type	多度	密度	基面积	多样性指数的平均值 (400 m ²)			
	Abundance	Density	Basal area	Mean values (±SD) of diversity (400 m ²)			
	(individual (400 m ²))	(individual (hm ²))	(m ² /hm ²)	Species richness	Shamon	Simpson	Pielou evenness
MEF	11.5±4.3a	287.5±106.9a	0.27±0.31a	4.10±1.52a	1.17±0.47a	0.39±0.20a	0.85±0.17a
WEF	5.5±1.6b	137.5±39.5b	0.14±0.13a	3.50±0.85b	1.14±0.21b	0.35±0.07b	0.62±0.12a

各列数值后不同的字母表示差异性显著 (LSD 检验, $p<0.05$)。

Different letters within a column denote significantly different means as determined by LSD tests ($p<0.05$).

表 4 哀牢山西坡季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林中重要值最高的前 5 个木质藤本

Table 4 Top five dominant lianas (importance values > 20) identified in monsoon and moist evergreen broad-leaved forests on western slope of Ailao Mountains

种名 Species	科名 Families	相对多度 RD	相对频度 RF	相对 优势度 RA	重要值 importance values
季风常绿阔叶林 (MEF)					
巴豆藤 <i>Crapatolobium shodii</i>	Papilionaceae	8.70	2.44	38.17	49.31
大血藤 <i>Sargentodoxa cuneata</i>	Sargentodoxaceae	4.35	9.75	26.20	40.30
青牛胆 <i>Tinospora sinensis</i>	Menispermaceae	16.52	14.64	0.45	31.61
崖爬藤 <i>Tetrastigma doctectum</i>	Vitaceae	13.91	9.75	0.25	23.91
乌泡子 <i>Rubus parkeri</i>	Rosaceae	11.30	9.75	1.74	22.79
其他 13 个物种 Other 13 species		45.22	53.67	33.19	132.08
湿性常绿阔叶林 (WEF)					
南蛇藤 <i>Celastrus angulatus</i>	Celastraceae	7.27	8.57	41.96	57.80
三叶爬山虎 <i>Parthenocissus hinalayana</i>	Vitaceae	18.18	11.43	15.83	45.44
常绿蔷薇 <i>Rosa longispis</i>	Rosaceae	9.09	8.57	22.37	40.43
五风藤 <i>Holboellia latifolia</i>	Lardizabalaceae	10.91	11.43	17.44	39.78
石宝茶藤 <i>Euonymus vagans</i>	Celastraceae	15.55	8.57	0.50	23.62
其他 7 个物种 Other seven species		39.00	51.43	1.90	92.93

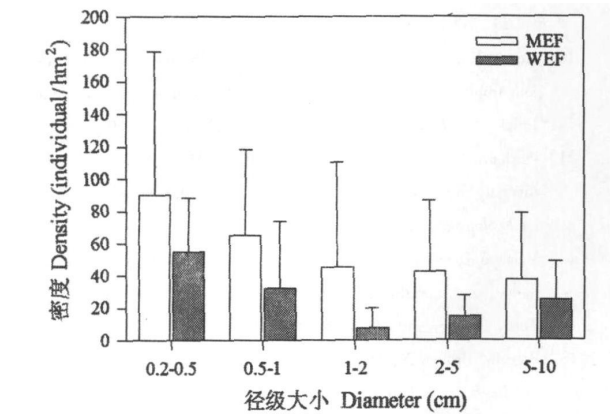


图 1 哀牢山西坡季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林木质藤本的径级分布

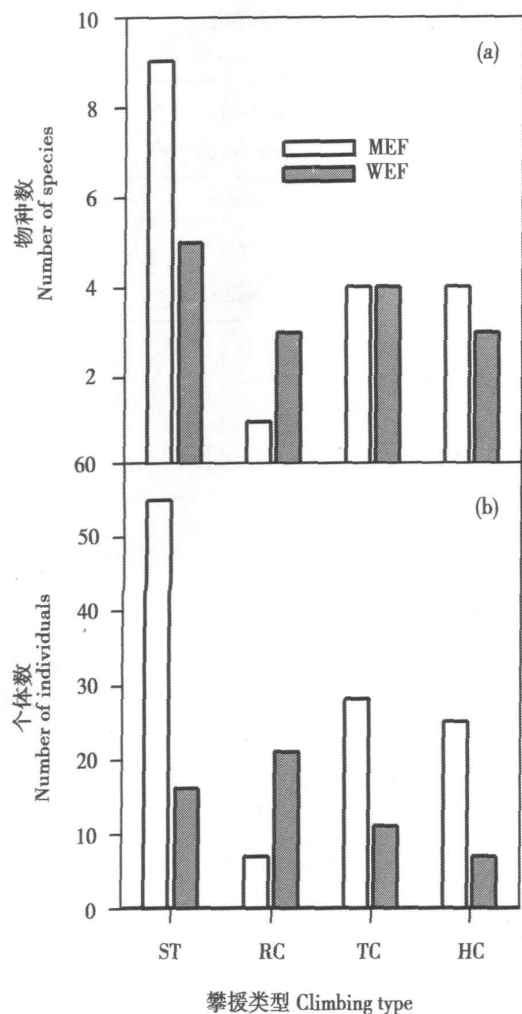
Fig 1 Diameter-class distribution of lianas in monsoon and moist evergreen broad-leaved forests on western slope of Ailao Mountains

绿阔叶林中木质藤本物种的组成与分布。

小型木质藤本 ($dbh<1.0\text{ cm}$) 在个体数量上占优势是这两类亚热带常绿阔叶林的共同特点。该结果表明小型木质藤本也是木质藤本植物群落的重要组成部分,同时还说明了木质藤本植物在林下是可以更新的事实,尽管它们通常被认为是喜光的物种 (Putz 1984)。湿性常绿阔叶林中缺乏中等大小 ($1.0\text{ cm}<dbh<5.0\text{ cm}$) 个体的木质藤本,这可能与该森林群落中支柱林木大小分布有关,因为其林内中 ($8.0\text{ cm}\leq dbh<32.0\text{ cm}$)、小径级 ($1.0\text{ cm}\leq dbh<8.0\text{ cm}$) 的支柱木较少^[19] 而难以达到森林的冠层。

由于生物物理方面的原因,卷须攀援的藤本只能利用较小径级的支柱木,而根攀援的藤本则不受

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>



(a)物种数; (b)个体数。ST 茎缠绕; TC 卷须攀援; HC 钩刺攀援; RC 根攀援。

(a) number of species and (b) number of individuals ST Stem Twiners TC Tendril climbers HC Hook climbers RC Root climbers

图 2 哀牢山西坡季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林木质藤本的攀援类型

Fig 2 Climbing types of lianas in monsoon and moist evergreen broad-leaved forests on western slope of Ailao Mountains

支柱林木直径大小的限制^[31]。因此,木质藤本的攀援方式及其与支柱木径级大小之间的关系也是决定其在森林中的多度和分布的重要因素。茎缠绕方式在进化上是一种比较原始的类型,在大多数森林中均常见^[32],本研究的结果与此是一致的。湿性常绿阔叶林中多数大径级林木的存在使得以根攀援类型的藤本植物在个体数量上占据优势,而季风常绿阔叶林中卷须攀援的藤本相对较多。

综上所述,哀牢山山地不同类型常绿阔叶林中木质藤本的组成和多样性与所处森林类型及群落结

构密切相关。研究结果表明季风常绿阔叶林和湿性常绿阔叶林中木质藤本在物种组成、多样性与多度等方面存在显著的差异性,低海拔山地和适度的干扰有利于木质藤本植物在森林中的生长与发育。

致谢:植物标本由中国科学院西双版纳热带植物园杨国平先生鉴定,论文写作中《山地学报》编辑冯海燕老师提出了宝贵建议,在此一并致谢!

参考文献 (References)

- [1] Schnitzer S A, Bongers F. The ecology of lianas and their role in forests [J]. *Trends in Ecology & Evolution* 2002 17: 223~230
- [2] Putz F E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama [J]. *Ecology* 1984 65: 1713~1724
- [3] Stevens G C. Lianas as structural parasites: the *Bursera sinaruba* example [J]. *Ecology* 1987 68: 77~81
- [4] Clark D B, Clark D A. Distribution and effects of tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican tropical wet forest [J]. *Journal of Tropical Ecology* 1990 6: 321~331
- [5] Phillips O L, Martinez R V, Mendoza A M, et al. Large lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy [J]. *Ecology* 2005 86(5): 1250~1258
- [6] Schnitzer S A, Dalling J W, Carson W P. The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration [J]. *Journal of Ecology* 2000 88: 655~666
- [7] Schnitzer S A, Carson W P. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest [J]. *Ecology* 2001 82: 913~919
- [8] Gentry A H. The distribution and evolution of climbing plants [A]. In: Putz E F, Mooney H A (eds). *The Biology of Vines* [C]. Cambridge: Cambridge University Press 1991: 3~49
- [9] Nabe-Nielsen J. Diversity and distribution of liana in a Neotropical rain forest Yasuni National Park, Ecuador [J]. *Journal of Tropical Ecology* 2001 17: 1~19
- [10] Reddy M S, Parthasarathy N. Liana diversity and distribution in four tropical dry evergreen forests on the Coromandel coast of south India [J]. *Biodiversity and conservation* 2003 12: 1609~1627
- [11] Parthasarathy N, Muthurankumar S, Reddy M S. Patterns of liana diversity in tropical evergreen forests of peninsular India [J]. *Forest Ecology and Management* 2004 190: 15~31
- [12] Mascaro J, Schnitzer S A, Carson W P. Liana diversity, abundance and mortality in a tropical wet forest in Costa Rica [J]. *Forest Ecology and Management* 2004 190: 3~14
- [13] Rice K, Brokaw N, Thompson J. Liana abundance in a Puerto Rican forest [J]. *Forest Ecology and Management* 2004 190: 33~41
- [14] Senbeta F, Schmitt C, Denich M, et al. The diversity and distribution of lianas in the Afromontane rain forests of Ethiopia [J]. *Diversity and Distributions* 2005 11(5): 1~10
- [15] Yan L hong, Qi Cheng jing. Vine diversity of Huping mountain in

- Hunan province [J]. *Scientia Silvae Sinicae* 2007, 43(6): 20 ~ 26 [颜立红, 祁承经. 湖南壶瓶山藤本植物多样性研究 [J]. 林业科学, 2007, 43(6): 20 ~ 26]
- [16] Chen Y ajun, Wen B in. Liana diversity and abundance of a tropical montane rainforest in Mengsong southern Yunnan, China [J]. *Guizha* 2008, 28(1): 67 ~ 72 [陈亚军, 文斌. 滇南勐宋热带山地雨林木质藤本植物多样性研究 [J]. 广西植物, 2008, 28(1): 67 ~ 72]
- [17] Zhu H. Species composition and diversity of lianas in tropical forests of southern Yunnan (Xishuangbanna), south-western China [J]. *Journal of Tropical Forest Science* 2008, 20, 111 ~ 122
- [18] Cai Z Q, Schnitzer S A, Wen B et al. Liana communities in three tropical forest types in xishuangbanna south-west China [J]. *Journal of Tropical Forest Science* 2009, 21(3): 252 ~ 264
- [19] Yuan C M, Liu W Y, Tang C Q et al. Species composition, diversity and abundance of lianas in different secondary and primary forests in a subtropical mountainous area, SW China [J]. *Ecological Research* 2009, 24(6): 1361 ~ 1370
- [20] Wu Zhengyi. The Vegetation of Yunnan [M]. Beijing: Science Press, 1987 [吴征镒. 1983 云南哀牢山森林生态系统研究 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 1987]
- [21] Yuan Chun-ming, Liu Wen-yao, Yang Guo-ping. Species composition and diversity of lianas in forest gaps of montane moist evergreen broadleaved forest in Ailao Mts., Yunnan, China [J]. *Journal of Mountain Science* 2008, 26(1): 29 ~ 35 [袁春明, 刘文耀, 杨国平. 哀牢山湿性常绿阔叶林林窗木质藤本植物的物种组成与多样性 [J]. 山地学报, 2008, 26(1): 29 ~ 35]
- [22] Yuan Chun-ming, Liu Wen-yao, Li Xiao-shuang et al. Aboveground biomass of lianas and its response to anthropogenic disturbances in moist evergreen broad-leaved forests in the Ailao mountains of southwestern China [J]. *Chinese Journal of Plant Ecology* 2009, 33(5): 852 ~ 859 [袁春明, 刘文耀, 李小双, 等. 哀牢山湿性常绿阔叶林木质藤本植物地上部分生物量及其对人为干扰的响应 [J]. 植物生态学报, 2009, 33(5): 852 ~ 859]
- [23] Yuan Chunming, Liu Wen-yao, Yang Guo-ping et al. Liana species diversity and relationships with its host trees in the moist evergreen broad-leaved forests in the Ailao mountains, southwest China [J]. *Scientia Silvae Sinicae* 2010, 46(1): 15 ~ 22 [袁春明, 刘文耀, 杨国平, 等. 哀牢山湿性常绿阔叶林木质藤本植物的物种多样性及与支柱木的关系 [J]. 林业科学, 2010, 46(1): 15 ~ 22]
- [24] Shi Ji-pu, Zhao Chong-jiang, Zhu Hua. Characteristics and species composition of main vegetation types on west slope of the Ailao mountains in Yunnan [J]. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology* 2005, 11(1): 1 ~ 7 [施济普, 赵崇奖, 朱华. 哀牢山西坡主要植被类型的特征与物种组成 [J]. 应用与环境生物学报, 2005, 11(1): 1 ~ 7]
- [25] Geiwing J J, Schnitzer S A, Burnham R J et al. A standard protocol for liana censuses [J]. *Biotropica* 2006, 38(2): 256 ~ 261
- [26] Ibana-Manríquez G, Martínez-Ramos M. Landscape variation of liana communities in a Neotropical rain forest [J]. *Plant Ecology* 2002, 160, 91 ~ 112
- [27] DeValt S J, Ickes K, Nilus R et al. Liana habitat associations and community structure in a Bornean lowland tropical forest [J]. *Plant Ecology* 2006, 186(2): 203 ~ 216
- [28] Sperry J S, Sullivan J E M. Xylem embolism in response to freeze-thaw cycles and water stress in ring-porous, diffuse-porous, and conifer species [J]. *Plant Physiology* 1992, 100, 605 ~ 613
- [29] Ewers F W, Fisher J B, Fichtner K. Water flux and xylem structure in vines [A]. In: Putz E F, Mooney H A (eds). *The Biology of Vines* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991: 127 ~ 160
- [30] Malizia A, Grau H R. Liana-host tree associations in a subtropical montane forest of north-western Argentina [J]. *Journal of Tropical Ecology* 2006, 22, 331 ~ 339
- [31] Putz E F, Hollbrook N M. Biomechanical studies of vines [A]. In: Putz E F, Mooney H A (eds). *The Biology of Vines* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991: 73 ~ 98
- [32] Hegarty E E. Vine-host interactions [A]. In: Putz E F, Mooney H A (eds). *The Biology of Vines* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991: 357 ~ 375

A Comparison of Diversity and Species Composition of Lianas between Monsoon and Moist Evergreen Broad-leaved Forests on Western Slope of Ailao Mountains SW China

YUAN Chuming^{1, 2, 3}, LIU Wenyu^{1, 4}, LIXiaoshuang^{1, 5}, CHEN Junwen⁶

(1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Science, Kunming 650223, China

2. Yunnan Key Laboratory for Conservation of the Rare, Endangered and Endemic Forest Plants of State Forestry Administration

Yunnan Key Laboratory for Forest Plant Cultivation and Utilization, Kunming 650204, China

3. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China; 4. Curtin University of Technology, Perth WA 6845, Australia

5. Graduate University of Chinese Academy of Science, Beijing 100049, China

6. College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstracts This study compared the diversity and species composition of lianas between the monsoon evergreen broad-leaved forest (MEF) and the moist evergreen broad-leaved forest (WEF) on western slope of Ailao Mountains SW China. Ten 20 m × 20 m sampling plots were established in each of the forests, and those lianas of ≥ 2 m in length (from the roots) and ≥ 0.2 cm diameter at breast height (dbh) were enumerated by recording their species, dbh and climbing types. In MEF, there are 115 individual lianas representing 18 species in 17 genera and 14 families, while it is 55 individuals representing 15 species in 12 genera and 10 families in WEF. Mean species richness, abundance, the Shannon and Simpson index were significantly higher in MEF than in WEF ($p < 0.05$), whereas basal area doesn't differ significantly between the two forests. The most species-rich (containing three or more species) family was Smilacaceae, Rosaceae, Papilionaceae and Vitaceae. However, the species composition differed completely in the two studied forests. Small lianas ($\text{dbh} > 1.0$ cm) dominated in both forests, while intermediate lianas ($1.0 \text{ cm} < \text{dbh} < 5.0 \text{ cm}$) are sparse in WEF. In the studied forests, stem twining species are predominant. The MEF, however, is dominated by stem twiners in terms of the number of individuals, while the WEF has mostly root climbers.

Key words lianas; abundance; diameter-class distribution; climbing type; evergreen broad-leaved forest