滇南勐宋热带山地雨林的物种多样性 与生态学特征

朱 华 王 洪 李保贵

(中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部, 昆明 650223)

摘 要 研究了鲜为人知的滇南勐宋地区的原始山地雨林植被, 根据分布生境、群落结构和种类组成特征, 可将该山地雨林区分为沟谷和山坡两个类型, 分别定义为八蕊单室茱萸(*Mastixia euonymoides*)-大萼槭(*Phoebe megacalyx*)林和云南拟单性木兰(*Parachmeria yunnanensis*)-云南裸花(*Gymnanthes remota*)林。该山地雨林的外貌仍以单叶、革质、全缘、中叶为主的常绿中、小高位芽植物组成为特征, 层间木质藤本植物仍较丰富, 草本高位芽植物和附生植物丰富, 但板根和茎花现象少见, 属于热带山地垂直带上低山雨林或山地雨林植被类型。与该地区的典型热带季节雨林和赤道热带雨林相比, 勐宋的山地雨林群落中的大、中高位芽植物和藤本高位芽植物比例相对减少, 小、矮高位芽植物和草本高位芽植物比例相对增加, 单叶、革质、非全缘叶和小叶比例相对增加, 板根现象少见。与中国热带北缘-南亚热带地区(季风)常绿阔叶林比较, 勐宋的山地雨林有较多的附生植物和草本高位芽植物, 相对较少的小高位芽植物和矮高位芽植物, 小叶比例亦较少, 非全缘叶和革质叶比例相对较低。故勐宋山地雨林是滇南热带北缘山地的一种较湿润生境的植被类型, 与所谓的季风常绿阔叶林不同。在物种多样性上, 勐宋热带山地雨林在单位面积植物种数上并不比该地区的热带季节雨林低, 物种多样性指数与低丘季节雨林相当, 比沟谷季节雨林低, 明显高于季风常绿阔叶林。

关键词 滇南勐宋 热带山地雨林 物种多样性 生态外貌特征

PLANT DIVERSITY AND PHYSIOGNOMY OF A TROPICAL MONTANE RAIN FOREST IN MENGSONG, SOUTHERN YUNNAN, CHINA

ZHU Hua WANG Hong and LI Bao-Gui

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China)

Abstract The species composition, plant diversity, and the ecological and physiognomic characteristics of a tropical montane rain forest in Mengsong, southern Yunnan, were studied. Two main forest community types were recognized based on their habitat, species composition and forest profiles: a *Mastixia euonymoides*-*Phoebe megacalyx* community and a *Parachmeria yunnanensis*-*Gymnanthes remota* community. The montane rain forest is characterized by evergreen mesophanerophytes and microphanerophytes with simple, leathery and entire mesophyllous leaves, a relatively high abundance of woody lianas and epiphytes, abundant herbaceous phanerophytes, few buttressed trees and little or no cauliflory. Compared to the seasonal rain forests of the region and equatorial lowland rain forests, the montane rain forest has a lower abundance of mega- and mesophanerophytes and big woody lianas but a higher abundance of microphanerophytes, nanophanerophytes and herbaceous phanerophytes, and more plants with simple, leathery and non-entire leaves and microphyllous leaves. Compared with the dominant monsoon evergreen broad-leaved forests common in southern China, epiphytes and herbaceous phanerophytes are more abundant in the montane rain forest but have fewer plants with non-entire and microphyllous leaves. The montane rain forest in Mengsong can be classified as a wet tropical montane forest similar to the lower montane rain forest from tropical Asia. The montane rain forest in Mengsong has similar species diversity to the seasonal rain forest but higher species diversity than the monsoon evergreen broad-leaved forest of the region.

Key words Tropical montane rain forest, Plant diversity, Physiognomy, Southern Yunnan

云南南部在自然地理上是热带生物区系向亚热带生物区系的一个过渡地带(生态交错区), 在历史

地理上是古南大陆与古北大陆的一个融合地带 (Auldley-Charles, 1987; Morley, 1998; Hall & Holloway, 1998), 云南南部大部分地区是在第三纪古地中海消退, 喜马拉雅隆升、地壳间歇性的上升隆起而形成, 其生物区系既具有古地中海起源背景, 又受近代印度-马来西亚区系的强烈影响, 使该地区在植被地理和生物地理上都十分重要, 成为生物多样性保护的关键和热点地区 (Myers, 1998)。

自 20 世纪初, 国内外就有不少学者进入云南南部热带地区进行采集, 解放后各种各样的考察队也都对云南热带森林作了较为深入的考察研究, 然而, 过去的大多数工作都集中在较低海拔的热带雨林上, 对分布于热带山地, 在区系组成和群落学特征上介于热带雨林与南亚热带常绿阔叶林之间的偏湿生境的热带山地的常绿阔叶林, 即通称的热带山地雨林 (吴征镒, 1980, 1987) 的了解却较缺乏。

云南西双版纳与缅甸交界的勐宋山区因其特殊的地理位置, 那里的森林植被鲜为人知, 仍有保存良好、较大面积的典型的可称之为山地雨林的原始森林植被。乔木组成中以古老的单室茱萸科及其近缘的紫树科多种植物为上层优势树种, 亦有木兰科的长蕊木兰 (*Alcimandra cathcartii*)、云南拟单性木兰 (*Parachmeria yunnanensis*)、红花木莲 (*Manglietia insignis*) 等系统发育上较原始的植物, 林下以原始古草本植物金粟兰科草珊瑚 (*Sarcandra hainanensis*) 为优势。原特产苏门答腊山地, 在此处为中国新记录属的大戟科植物云南裸花 (*Gymnanthes remota*) (朱华等, 2000a; 2000b) 为该森林乔木下层优势树种。灌木中管花粗叶木 (*Lasianthus inodorus*) 是勐宋山地雨林的一个优势种, 它的地理亚种存在于马来西亚婆罗洲山地 (Zhu, 2001)。草本植物优势种金粟兰科草珊瑚不仅是该科中最原始的属 (周浙昆, 1999), 而且也是最原始的被子植物之一。这些特殊的现象使我们认为该山地雨林植被是一种残存的古老植被, 是一种联系东南亚热带森林与东亚亚热带森林的关键植被类型。

该古老森林植被现仍未在自然保护区的保护范围之内, 有相当一部分的森林已受到不同程度的破坏, 规划中的西双版纳旅游西环线 (景洪-勐海-大勐龙-景洪) 将从该山地雨林边缘经过, 无疑也将对它形成很大威胁。该古老森林植被在科学研究上价值十分重大, 对它的深入调查研究, 了解它的生物多样性组成是非常重要的。

本文通过对西双版纳勐宋山地雨林的调查研

究, 探讨了它的植物种类组成、群落结构、生态外貌特征, 与该地区热带雨林、东南亚热带雨林和山地雨林及中国热带北缘-南亚热带地区 (季风) 常绿阔叶林的关系, 为阐明该类森林的性质和特征及其植被地理提供重要参考。

1 自然地理概况

1.1 地理位置

勐宋隶属勐龙镇, 位于西双版纳景洪市的西南部, $100^{\circ}25' \sim 100^{\circ}35' E$, $21^{\circ}27' \sim 21^{\circ}34' N$ 之间。西面与勐海县布朗山隔山相望, 东面为勐龙镇办事处, 北为曼博办事处, 南面和缅甸相邻。

1.2 气候

勐宋属于热带山地气候区, 由于受印度洋季风和当地地形条件的影响, 雨量充沛。根据我们在 1 600 m 处的气候观测, 年均温度 $16.7^{\circ}C$ 左右, $\geq 10^{\circ}C$ 年积温 $6\ 083^{\circ}C$, 年日照时数 2 400 h, 极端最低温 $1.7^{\circ}C$, 极端最高温 $28.5^{\circ}C$, 冬季有轻霜, 年降雨量在 1 800 ~ 2 379 mm 之间。全年干湿季明显, 80% 的雨量集中在 5 ~ 10 月的雨季, 年均相对湿度 83.4%。

1.3 地形及土壤

“勐宋”一词来自傣语, 意为高处的部落, 以其中心有一坝区而得名。勐宋坝为海拔 1 577 m 的高山盆地, 面积不到 $3\ km^2$ 。整个勐宋地区约 $100\ km^2$, 较平的坝区面积不足 3%, 山区占 97% 以上。海拔范围 800 ~ 2 100 m。勐宋沟壑纵横, 在花岗岩风化母质基础上, 发育了土层深厚、土质肥沃的赤红壤 (800 ~ 1 500 m) 和红壤 (1 500 ~ 2 100 m)。勐宋坝 (1 550 m) 在长期的水耕熟化条件下, 形成肥沃的水稻土。

2 研究方法

首先对西双版纳勐宋地区进行了野外植物区系采集调查, 调查范围以勐宋为核心, 周围约 $100\ km^2$ 面积, 海拔 1 300 ~ 1 900 m。在对勐宋地区植被类型及其分布有了初步了解后, 针对其热带山地雨林的两种主要类型, 即分布在沟谷的类型和分布在山坡的类型, 选择保存好的有代表性的地段, 各设置了面积为 $25\ m \times 20\ m$ 的 5 个样方 (共 10 个样方以尽可能涵盖调查区的各种生境的群落地段)。在每个样方里, 记名测量所有胸径 5 cm 及以上的树木。在每个样方的四角和中心还设置 5 个 $2.5\ m \times 2\ m$ 的小样方, 对胸径小于 5 cm 的幼树、幼苗、灌木和草本植物的种类和数量进行调查。在 (大) 样方里的藤本植

物和附生植物通过采集和观测进行记录。小样方内未包含但在样方里出现的其它所有幼树、幼苗、灌木和草本的种类也一并记录。调查资料经整理,计算出乔木树种的重要值(Curtis & McIntosh, 1951)及物种多样性指数(Shannon & Wiener, 1949)。生活型谱和叶级谱的统计主要依据 Raunkiaer (1934) 的标准。物种名称主要依据《中国植物志》,凭证标本存于中国科学院西双版纳热带植物园标本馆。

3 勐宋山地雨林群落的种类组成特征和多样性

西双版纳勐宋的山地雨林主要分布在海拔 1 300 ~ 1 800 m 的一些沟谷和低坡上。勐宋的山地雨林在外貌上看落叶成分很少,林冠相对整齐。组成乔木层的成分以木兰科、单室茱萸科、樟科、山毛榉科、茶科、楝科、大戟科、桃金娘科和杜英科植物等为优势。树木没有大的板根,部分大树只有小板根,森林可分为 2 ~ 3 个乔木层次,乔木上层大树树枝粗壮,树冠广展而盖度较大,盖度可达 70% ~ 90%, 成为荫蔽层。林内的茎花现象很少,木质大藤本丰富但种类单调,大树茎干上的苔藓、地衣和枝条上的附生植物较丰富,有丰富的树蕨植物。根据分布生境、群落结构和种类组成特征,可将勐宋的山地雨林区分为沟谷和山坡两个类型。沟谷群落类型以八蕊单室茱萸(*Mastixia euonymoides*)和大萼楠(*Phoebe megacalyx*)为乔木层优势种,可定义为八蕊单室茱萸-大萼楠林。山坡群落类型以云南拟单性木兰和云南裸花为优势,可定义为云南拟单性木兰-云南裸花林。

3.1 八蕊单室茱萸-大萼楠林 (Form. *Mastixia euonymoides*-*Phoebe megacalyx*)

该群落主要沿山地沟谷分布,在湿度较大的阴坡沟谷中可由谷底向两侧山坡延伸约 100 m,而在湿度较小的阳坡沟谷中仅能延伸十多米至数十米,但在调查地的范围内无论海拔和坡向如何变化,群落的特征和优势种都比较清楚。

从结构和种类组成看,该群落类型有 3 个相对明显的乔木层,各个层的高度可随小生境条件的不同(主要是湿度和坡度)而有一些变化。根据我们的样地调查,乔木 A 层由 22 ~ 35 m 高的大树组成,盖度达 80% 以上,为群落的林冠层。该层中主要树种有八蕊单室茱萸、长梗文山紫树(*Nyssa wenshanensis* var. *longipedunculata*)、缅甸木莲(*Manglietia hookeri*)、平伐含笑差(*Michelia cavalerieri*)、长蕊木兰、香籽含

笑(*Michelia hedyosperma*)、野拐枣(*Hovenia acerba* var. *kiukiangensis*)、爪哇肉桂(*Cinnamomum javanicum*)、文山紫树(*Nyssa wenshanensis*)、柳叶核实木(*Drypetes salicifolia*)、长柄油丹(*Alseodaphne pectolaris*)、滇南红厚壳(*Callophyllum polyanthum*)等。八蕊单室茱萸仅分布于沟谷湿润生境,并且较为常见,在群落中重要值较大,是该群落类型的标志或特征树种。另外,缅甸木莲的胸径也达 2 m,仅分布于沟谷群落中,较为少见。

乔木 B 层高 11 ~ 20 m,盖度约 70%。该层中虽然有许多圆锥形的树冠,但仍然以伞形树冠为主。优势树种是大萼楠、红果坚木(*Dysoxylum binectiferum*)、滇南插柚子(*Linociera insignis*)、短药蒲桃(*Syzygium brachyantherum*)、焰序山龙眼(*Helicia pyrrhobotrya*)、丝线吊芙蓉(*Rhododendron moumaiensis*)、绒毛叶轮木(*Ostodes kuangii*)和有梗木姜子(*Litsea lancifolia* var. *pedicellata*)等。

乔木 C 层高 5 ~ 10 m,盖度 40% ~ 50%。优势种主要有蝶腺棋子豆(*Cylindrochelupha kerrii*)、瘤果厚壳桂(*Cryptocarya rolletii*)、享利木桐(*Macaranga henryi*)、沧源木姜子(*Litsea vang* var. *lobata*)、南方紫金牛(*Ardisia thyrsiflora*)、轮叶木姜子(*Litsea verticillata*)、中华桫欏(*Alsophila costularis*)等。

详细的物种组成和乔木树种重要值见文献(王洪等 2001)。

灌木层由幼树和灌木组成,盖度约 50%,以幼树、幼苗种类为主,灌木种类不多。常见的灌木有矾叶九节(*Psychotria symplocifolia*)、盘叶柏那参(*Brassaiaopsis fatsioides*)、细腺萼木(*Mycetia gracilis*)、疏毛短萼齿木(*Brachytome hirtellata* var. *glabrescens*)、虎克粗叶木(*Lasianthus hookeri*)、刚毛尖子木(*Oxyspora vagans*)、无苞粗叶木(*Lasianthus lucidus*)等。

草本层较为繁盛,盖度 50% ~ 70%,组成种类也多。优势度较大的主要有蛇根叶(*Ophiorrhiziphyllum macrobotryum*)、短肠蕨(*Allantodia dilatata*)、天南星(*Arisaema erubescens*)、轴脉蕨一种(*Clenitopsis* sp.)、羽裂星蕨(*Microsorium dilatatum*)、光茎胡椒(*Piper glabricaulis*)、攀茎孔药花(*Porandra scandens*)、腺柱苣荬(*Rhynchoetichum obovatum*)、粗壮马兰(*Strobilanthus* sp.)、复叶耳蕨(*Arachniodes spectabilis*)、疏齿楼梯草(*Elatostem cuneata*)、舞花姜(*Globba racemosa*)等。在较为开阔而平坦的沟谷中,常常由粗壮马兰发展成为高约 2 m 的一个优势层。草本层发达是沟谷群落类型区别于山坡类型的主要

特征之一。

藤本植物种类不多,但木质大藤本十分发达。主要有思茅藤(*Epigeum auritum*)、银背藤(*Argyrea capitata*)、闷奶果(*Bousignonia angustifolia*)、省藤(*Clamus* sp.)、藤竹(*Dinochloa bannaensis*)、买麻藤(*Gnetum montanum*)、垂子买麻藤(*Gnetum pendulum*)、黄花胡椒(*Piper flaviflorum*)、亨利岩爬藤(*Tetrastigma henryi*)等。

层间附生植物也较丰富,在树木的枝条和茎干上附生有丰富的苔藓和其它植物。优势度较大的有石柑(*Pothos chinensis*)、巢蕨(*Neottopteris nidus*)、狮子尾(*Rhaphidophora hongkongensis*)、显苞芒毛茛苔(*Aeschynanthus bracteatus*)、秀丽曲苞芋(*Gonatanthus ornatus*)、宿苞石仙桃(*Pholidota imbricata*)、爬树龙(*Rhaphidophora decursiva*)、喙花姜(*Rhynchanthus beesianus*)、倒挂草(*Asplenium normale*)、大花藏丁香(*Hymenodictyon parasiticus*)、齿叶吊石苣苔(*Lysionotus serratus*)和储藏根发达的小叶树萝卜(*Agapetes* sp.)等。

3.2 云南拟单性木兰-云南裸花林 (Form. *Parachmeria yunnanensis*-*Gymnanthes remota*)

该群落分布在山坡及低丘顶部。与沟谷类型比较,本类型中许多大树的茎干不通直,分枝较低而更加粗壮,树冠广展,常可见到大树(尤其是山毛榉科)的茎干中下部有较多的萌生枝现象。该群落林冠较为整齐,在阳坡森林高约 25~28 m,在阴坡的群落仍然可高达 30 余米,但不同坡面的森林均只有两个乔木层,并且主要的优势树种基本是一致的。群落 A 层高度在(17)20~25(30)m 之间,比较瞩目的大树有云南拟单性木兰、滇南红厚壳、十蕊槭(*Acer decandrum*)、百日青(*Podocarpus niriifolius*)、勐海槭(*Acer huianum*)、金叶子(*Caraibiodendron stellatum*)、爪哇肉桂、红花木莲、长梗文山紫树、文山紫树、长蕊木兰、圆叶石栎(*Lithocarpus pseudoreinwardtii*)、丝线吊芙蓉、云南单室茱萸(*Mastixia pentandra* subsp. *chinensis*)等。

乔木 B 层高度在 5~20 m 之间,盖度约 70%~80%,主要由中小径级的乔木组成。优势度较大的有云南裸花、云南黄叶树(*Xanthophyllum yunnanensis*)、屏边水锦树(*Wendlandia pingpiensis*)、短药蒲桃、粗丝木(*Gomphandra tetrandra*)、滇南红厚壳、滇龙眼(*Dimocarpus yunnanensis*)、钝叶桂(*Cinnamomum bejolghota*)、网脉山胡椒(*Lindera metcalfiana* var. *dic-*

tyophylla)等。云南裸花是该层中的优势种,在山坡中部和山脊的森林中其优势度均可达到最大。其次,云南黄叶树和屏边水锦树在 B 层中也广泛分布,优势明显。

详细的物种组成和乔木树种重要值见文献(王洪等 2001)。

灌木层的盖度约 30%~40%,以上层乔木的幼树和幼苗为优势,灌木次之。优势度较大的幼树主要有云南裸花、滇南红厚壳和云南黄叶树等,灌木种类有三丫苦(*Evodia lepta*)、密毛箭竹(*Fargesia plurisetosa*)、无苞粗叶木、矾叶九节、刚毛尖子木、乌饭叶拔莨(*Smilax myrtilillus*)、疏毛短萼齿木、管萼粗叶木等。

草本植物不发达,缺乏优势种,常见有骨碎补(*Davallia mairiesii*)、凤尾蕨(*Pteris* sp.)、沿阶草(*Ophiopogon graminifolia*)、蛇根叶、舞花姜、线蕨(*Colysis pothifolia*)、紫云菜(*Strobilanthes* sp.)等。

该类型的藤本植物在种类上比沟谷类型略少,但木质大藤本仍较丰富,主要种类有牛栓藤(*Connaris paniculatus*)、独子藤(*Celastrus monospermum*)、思茅藤、买麻藤、链珠藤(*Alyxis balansae*)、棒花羊蹄甲(*Bauhinia claviflora*)、省藤(*Calamus henryanus*)、羽叶黄檀(*Dalbergia pinnata*)、菠萝香藤(*Kadsura anamosma*)、厚果岩豆藤(*Millettia pachycarpa*)、五层龙(*Salacia polysperma*)等。

层间的附生植物通常较少,常见有倒挂草、羊耳蒜(*Liparis* sp.)、齿叶吊石苣苔、巢蕨、草胡椒(*Peperomia heyneana*)、多蕊木(*Tupidanthus calypttratus*)等。

根据对该山地雨林群落的样方调查材料,将乔木树种的多样性指数(香农指数)列于表 1。八蕊单室茱萸-大萼楠林在 500 m² 样地面积上有胸径 5 cm 以上乔木树种 22~29 种,44~71 株,多样性指数 2.506~3.154。云南拟单性木兰-云南裸花林在 500 m² 样地面积上有胸径 5 cm 以上乔木树种 20~28 种,44~72 株,多样性指数 2.692~2.903,物种多样性较八蕊单室茱萸-大萼楠林稍低。

与滇南热带季节雨林和季风常绿阔叶林比较(表 2),勐宋热带山地雨林在单位面积(500 m²)植物种数(平均 23~25)上并不比该地区的热带季节雨林(平均 22~27)低,但物种多样性指数与低丘季节雨林相当,比沟谷季节雨林低,明显高于季风常绿阔叶林。

表 1 勐宋热带山地雨林物种多样性
Table 1 Species diversity of the tropical montane rain forest types in Mengsong , southern Yunnan

森林类型 Forest type	样方 Plot	面积 Area (m ²)	海拔 Alt. (m)	坡度 Slope (°)	坡向 Slope aspect	种数 Number of species	株数 Number of individuals	香农指数 Shannon-Wiener 's index
八蕊单室茱萸-大萼楠林 Form. <i>Mastixia euonymoides</i> - <i>Phoebe megacalyx</i>	98-11-2	500	1780	35	NE	24	61	2.505 64
	98-11-5	500	1500	10	N	26	52	2.899 61
	98-11-7	500	1580	15	E	29	71	3.154 37
	99-1-2	500	1650	10	E	24	44	2.897 83
	99-1-3	500	1650	20	S	22	51	2.847 38
平均 Average						25	56	2.860 97
云南拟单性木兰-云南裸花林 Form. <i>Parachmeria yunnanensis</i> - <i>Gymnanthes remota</i>	98-11-1	500	1700	30	W	20	41	2.692 38
	98-11-3	500	1650	15	W	22	45	2.841 32
	98-11-6	500	1650	5	SW	28	72	2.930 28
	98-11-4	500	1700	30	N	22	64	2.741 25
	99-1-1	500	1700	30	NE	23	54	2.698 58
平均 Average						23	55	2.780 76

表 2 勐宋热带山地雨林与滇南热带季节雨林和季风常绿阔叶林物种多样性的比较
Table 2 Comparison of species diversity among different tropical forest types in southern Yunnan

森林类型 Forest type	面积 Area (m ²)	平均种数 Average number of species	平均株数 Average number of individuals	平均香农指数 Average Shannon- Wiener 's index
勐宋热带山地雨林 Tropical montane rain forest in Mengsong				
八蕊单室茱萸-大萼楠林 Form. <i>Mastixia euonymoides</i> - <i>Phoebe megacalyx</i>	500)/5	25	56	2.860 967
云南拟单性木兰-云南裸花林 Form. <i>Parachmeria yunnanensis</i> - <i>Gymnanthes remota</i>)	500)/5	23	55	2.780 764
季节雨林 Seasonal rain forest				
低丘季节雨林 Lower hill seasonal rain forest	500)/5	22	36	2.821 786
沟谷季节雨林 Ravine seasonal rain forest	500)/5	27	57	3.065 317
季风常绿阔叶林 Monsoon evergreen broad-leaved forest	500)/5	18	93	1.052 3

1) 5 个 500 m² 样地的平均数 Mean of five 500 m² plots

4 生态外貌特征

滇南勐宋热带山地雨林群落(0.5 hm² , 261 种) 植物生活型组成见表 3。高位芽植物总计占 79.3% , 其中 , 藤本高位芽植物占有 13% , 大高位芽占 4.6% , 中高位芽占 23.4% , 小高位芽占 20.7% , 矮高位芽占 8.4% , 草本高位芽占 9.2%。

在叶级谱上(表 4) , 中叶占 68.2% , 小叶占 26.1% , 大叶占 5.7%。若以生活型分别统计 , 乔木的中叶占 76.4% , 小叶占 22.8% ; 灌木的中叶和小叶分别占 40.8% 和 59.1% , 小叶占比例较乔木为高。

表 5 统计了该热带山地雨林群落乔木和灌木的叶型、叶质、叶缘构成。总的特点是 : 单叶占 90.6% , 复叶占 9.4% ; 纸质叶占 45.6% , 革质叶占 54.4% ; 全缘叶占 76.5% , 非全缘叶占 23.5%。

5 勐宋热带山地雨林与西双版纳热带季节雨林及赤道热带雨林的比较

勐宋山地雨林群落外貌仍以单叶、全缘的中叶为主的常绿中高位芽植物组成为特征 , 层间木质藤本仍丰富。但与该地区的典型热带季节雨林(Zhu , 1997 ; 朱华等 , 1998) 和赤道热带雨林(Brown , 1919 ; Beard , 1944 ; Paijmans , 1970 ; Givinish , 1978 ; Proctor *et al.* , 1998) 相比(表 6 , 表 7) , 勐宋山地雨林群落的大、中高位芽植物和藤本高位芽植物比例相对减少 , 小、矮高位芽植物和草本高位芽植物比例相对增加 ; 在叶级特征上 , 单叶、革质、非全缘叶和小叶比例相对增加 , 板根现象少见。

6 勐宋热带山地雨林与中国热带北缘-南亚热带地区(季风) 常绿阔叶林的比较

与中国热带北缘-南亚热带地区(季风) 常绿阔

表 3 勐宋热带山地雨林群落植物生活型谱
Table 3 Life form spectrum of the tropical montane rain forest in Mengsong , southern Yunnan

	生活型 Life form	种数 No. of species	百分比 Percentage (%)
乔木 Trees	大高位芽 Megaphanerophyte	12	4.6
	中高位芽 Mesophanerophyte	61	23.4
	小高位芽 Microphanerophyte	54	20.7
	合计 Subtotal	127	48.7
灌木 Shrubs	矮高位芽 Nanophanerophyte	22	8.4
	草本高位芽 Herbaceous phanerophyte	24	9.2
草本 Herbaceous plants	地下芽 Geophyte	5	1.9
	地上芽 Chamaephyte	25	9.6
	合计 Subtotal	54	20.7
藤本 Liana	藤本高位芽 Liana phanerophyte	34	13.0
附生 Epiphyte	附生 Epiphyte	24	9.2
总计 Total		261	100

表 4 勐宋热带山地雨林群落植物叶级谱
Table 4 Leaf sizes of the tropical montane rain forest in Mengsong , southern Yunnan

	叶级 Leaf size	大叶 Macrophyll	中叶 Mesophyll	小叶 Microphyll	合计 Total
乔木 Trees	种数 No. of species	1	97	29	127
	百分比 Percentage (%)	0.8	76.4	22.8	
灌木 Shrubs	种数 No. of species		9	13	22
	百分比 Percentage (%)		40.8	59.1	
草本 Herbs	种数 No. of species	9	32	13	54
	百分比 Percentage (%)	16.7	59.2	24.1	
藤本 Lianas	种数 No. of species	1	28	5	34
	百分比 Percentage (%)	3.0	82.4	14.7	
附生 Epiphytes	种数 No. of species	4	12	8	24
	百分比 Percentage (%)	16.7	50.0	33.3	
总计 Total	种数 No. of species	15	198	48	261
	百分比 Percentage (%)	5.7	68.2	26.1	

表 5 勐宋热带山地雨林群落植物叶型、叶质、叶缘谱
Table 5 Leaf types , leaf textures and leaf margins of the tropical montane rain forest in Mengsong , southern Yunnan

		叶型 Leaf type		叶质 Leaf texture		叶缘 Leaf margin		合计 Total
		单叶 (S)	复叶 (C)	纸质 (P)	革质 (L)	全缘 (E)	非全缘 (N)	
乔木 Trees	种数 Species number	113	14	51	76	97	30	127
	百分比 Percentage (%)	89.0	11.0	40.2	59.8	76.4	23.6	
灌木 Shrubs	种数 Species number	21	1	17	5	17	5	22
	百分比 Percentage (%)	95.4	4.6	77.3	22.7	77.3	22.7	
合计 Total	种数 Species number	134	15	68	81	114	35	149
	百分比 Percentage (%)	90.6	9.4	45.6	54.4	76.5	23.5	

S : Simple C : Compound P : Papery L : Leathery E : Entire N : Non-entire

表 6 勐宋热带山地雨林与西双版纳及赤道热带雨林叶质、叶缘的比较
Table 6 Comparison of leaf texture and leaf margin spectra between the tropical montane rain forest in Mengsong and the tropical rain forest in southern Yunnan , and the equatorial tropical rain forest

森林类型 Forest type	叶质 Leaf texture		叶缘 Leaf margin	
	革质 Leathery	纸质 Papery	全缘 Entire	非全缘 Non-entire
勐宋热带山地雨林 Tropical montane rain forest in Mengsong	54.5	45.5	76.5	23.5
西双版纳热带季节雨林 ¹⁾ Tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna	45.5	54.5	80	20
新几内亚热带雨林 Tropical rain forest in New Guinea	50	50	85	15

1) 取自西双版纳龙脑香热带雨林 From *Dipterocarpus* rain forest in southern Yunnan

表 7 勐宋热带山地雨林与西双版纳及其它热带雨林复叶的比较
Table 7 Comparison of compound leaves between the tropical montane rain forest in Mengsong and several other tropical rain forests (for phanerophytes)

森林类型 Forest type	单叶 Simple leaves (%)	复叶 Compound leaves (%)
勐宋热带山地雨林 The tropical montane rain forest in Mengsong	90.6	9.4
西双版纳热带季节雨林 Tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna	78.6	21.4
印度热带雨林 Lowland rain forest , NE India ¹⁾	80.5	19.5
新几内亚热带雨林 Tropical rain forest , New Guinea ²⁾	77.0	23.0
巴西热带雨林 Tropical rain forest , Brazil ³⁾	72.1	27.9

1) From Proctor *et al.* (1998) 2) From Pajmans (1970) 3) From Givinish (1978)

表 8 勐宋热带山地雨林与中国南部(季风)常绿阔叶林叶质、叶缘、叶型的比较
Table 8 Comparison of leaf texture, leaf margin and leaf type spectra for the tropical montane rain forest of southern Yunnan and evergreen broad-leaved forests from tropical and south subtropical regions in China

森林类型 Forest type	叶质 Leaf texture		叶缘 Leaf margin		叶型 Leaf type	
	革质(%) Leathery	纸质(%) Papery	全缘(%) Entire	非全缘(%) Non-entire	单叶(%) Simple	复叶(%) Compound
勐宋热带山地雨林 Tropical montane rain forest in Mengsong	54.5	45.5	76.5	23.5	90.6	9.4
粤东南亚热带常绿阔叶林 South subtropical evergreen broad-leaved forest , SE Guangdong ¹⁾	77.3	22.7	61.5	38.5	96	4
粤北亚热带常绿阔叶林 Subtropical evergreen broad-leaved forest , N Guangdong ²⁾	65.5	34.5	60.7	39.9	90.5	9.5
粤西南亚热带常绿阔叶林 South subtropical evergreen broad-leaved forest , SW Guangdong ³⁾	59.6	40.4	70.7	29.3	89.9	10.1
福建中亚热带常绿阔叶林 Typical subtropical evergreen broad-leaved forest , Fujian ⁴⁾	63.5	36.5	63.5	36.5	89.6	10.4
贵州亚热带山地常绿阔叶林 Subtropical montane evergreen broad-leaved forest , Guizhou ⁵⁾	53.6	46.4	43.9	56.1	91.6	8.4

1) 何道泉等 ,1995 2) 张金泉 ,1993 3) 王伯荪等 ,1987 4) 林鹏等 ,1987 5) 朱守谦 ,1985

叶林比较(何道泉等,1995;张金泉,1993;王伯荪等,1987;林鹏等,1986;朱守谦,1985;王铸豪等,1982;中国科学院昆明植物研究所等,1966;云南植物研究所等,1973)(表8),滇南勐宋山地雨林在生活型谱上有一定比例的附生植物和草本高位芽植物,小高位芽植物和矮高位芽植物相对较少;在叶级谱上,小叶比例亦较少;在叶质、叶缘、叶型构成上,非全缘叶和革质叶比例相对较低。这些特点反映了勐宋山地雨林与热带北缘-南亚热带地区(季风)常绿阔叶林亦有较明显的区别,不是同样的植被类型。

7 讨 论

由于运用的标准和强调的特征不同,热带山地森林的类型划分和名称是很混淆的。Beard(1944;

1955)最早较系统地研究了美洲热带山地植被的分带,在他的系统里,随海拔的升高依次为雨林(Rain forest)、低山雨林(Lower montane rain forest)、山地雨林(Montane rain forest)、山地密林(Montane thicket)和矮林(Elfin woodland)。Richards(1952)在他的热带雨林经典著作中则相应使用了热带雨林(Tropical rain forest)、亚山地雨林(Submontane rain forest)和山地雨林(Montane rain forest)。Grubb等(1963)比较研究了热带美洲的低地雨林和山地雨林,Whitmore(1984;1990)比较研究了热带亚洲的低地雨林和山地雨林。我们将他们对热带低地雨林和山地雨林的分类和识别特征列于表9。可以看出,勐宋的热带山地雨林群落高22~30(35)m,散生巨树不明显,乔木通常两层,羽状复叶种类比例相对较低(与季节雨林相比),木本植物优势叶级为中叶,板根和茎花现象少

表 9 热带低地雨林和山地雨林的分类和特征比较
Table 9 Characters of structure and physiognomy used to define the principal montane rain forest formations

Richards (1952)	热带雨林 Tropical rain forest	亚山地雨林 Submontane rain forest	Montane rain forest
Grubb <i>et al.</i> (1963)	低地雨林 (Tropical) Lowland rain forest	下山地雨林(Tropical) Lower montane rain forest	上山地雨林(Tropical) Upper montane rain forest
Whitmore (1984 ;1990)	低地常绿雨林 Lowland evergreen rain forest	下山地雨林 Lower montane rain forest	上山地雨林 Upper montane rain forest
海拔 Altitude	< 1 200 m (W)	(750) 1 200 ~ 1 500 m (W)	1 500 ~ 3 000 (3 500) m (W)
林冠高度 Height of canopy	24 ~ 36 (45) m (G) , 25 ~ 45 m (W)	15 ~ 27 m (G) , 15 ~ 33 m (W)	4.5 ~ 18 m (G) , 1.5 ~ 18 m (W)
散生巨树 Emergent trees	特征植物 , 达 60 (80) m 高 Characteristic plant , to 60 (80) m tall (W)	较缺乏 , 达 37 m 高 Often absent , to 37 m tall (W)	通常缺乏 , 达 26 m 高 Usually absent , to 26 m tall (W)
乔木层 Strata of trees	3 (G)	2 (G)	1 (G)
羽状复叶 Pinnate leaves	常见 Frequent (W)	稀少 Rare (W)	非常少 Very rare (W)
优势叶级 Predominant leaf size class	中叶 Mesophyll (G)	中叶 Mesophyll (G)	小叶 Microphyll (G)
木本植物优势叶级 Predominant leaf size class (woody plants)	中叶 Mesophyll (W)	中叶 Mesophyll (W)	小叶 Microphyll (W)
藤本植物 Climbers :			
喜光植物 Photophytes	多见 Frequent (G)	少见 Uncommon (G)	少见或无 Uncommon or none (G)
喜荫植物 Skiophytes	一般或偶见 Common or occasional (G)	一般 Common (G)	少见 Uncommon (G)
大型木质藤本 Big woody climbers	丰富 Abundant (W)	通常无 Usually none (W)	无 None (W)
树状木质藤本 Bole climbers	较丰富 Often abundant (W)	多见到丰富 Frequent to abundant (W)	非常少 Very few (W)
维管附生植物 Vascular epiphytes	一般 Common (G) , 多见 Frequent (W)	丰富 Abundant (G , W)	一般 Common (G) , 多见 Frequent (W)
非维管附生植物 Non-vascular epiphytes	一般 Common (G) , 偶见 Occasional (W)	丰富 Abundant (G) , 偶见到丰富 Occasional to abundant (W)	非常丰富 Very abundant (G) , 较丰富 Often abundant (W)
板根 Buttress	通常多见和大 Usually frequent and large (G , W)	少见或小 Uncommon , small (G , W)	无 None (G) , 通常缺乏 Usually absent (W)
茎花 Cauliflory	多见 Frequent (W)	稀少 Rare (W)	缺乏 Absent (W)

W : From Whitmore (1984 ; 1990) G : From Grubb *et al.* (1963)

见 ,基本上与热带亚洲和美洲的低山雨林或下山地雨林同样 ,但由于发生在季风热带北缘山地 ,藤本植物仍相对较多 ,维管附生植物相对较少 ,这或许是季风热带北缘山地的特点。与典型的热带亚洲(爪哇)类似海拔高度的山地雨林相比(Meijer , 1959) ,勐宋热带山地雨林的附生植物比例较少 ,乔木树种比例较高 ,相似于热带亚洲低山雨林或下山地雨林中分布下线的接近低地雨林的山地雨林类型。在滇南和热带美洲热带低地(季节)雨林与山地雨林叶级谱的对应比较上(Grubb *et al.* , 1963) ,二者有类似的变化规律 ,即山地雨林的大叶比例减少 ,小叶比例增加。吴征镒(1980 ; 1987)把滇南的山地雨林划归为热带雨林的山地变型 ,该类森林中热带雨林成分约占 60 % ,外貌和结构多具雨林特点 ,但缺乏散生巨树 ,板根和茎花现象少见 ,树蕨类植物丰富。故滇南勐宋的山地雨林 ,在性质上应归属于热带亚洲的低山雨林或下山地雨林 ,它们在滇南分布海拔偏高是由于所谓的“海拔升高效应”(Massenerhebung , or

mass elevation effect , Whitmore , 1990) ,即在大的山上各植被带均比在较小的山上或孤立的岛屿上分布要高。Whitmore (1984 ; 1990)把热带山地垂直带上各植被类型都归属于热带雨林植被型 ,作为不同亚类。我们同意吴征镒(1980 ; 1987)的处理 ,把类似于东南亚低山雨林或下山地雨林的滇南勐宋的山地雨林归为热带雨林的一个山地变型。然而 ,对于群落高度较矮、仅有一个树层、羽状复叶种类非常少、木本植物优势叶级为小叶、几乎无大型木质藤本、无板根和茎花现象、非维管附生植物非常丰富的上山地雨林 ,我们认为不应归属于热带雨林 ,因为它与热带雨林的原始定义完全不同。此外 ,我们认为草本高位芽植物(Müller-Dombois & Ellenberg , 1986 ; Richards , 1996)的比例和叶缘特征(全缘/非全缘比)也是区分热带山地植被类型的有意义的特征。

勐宋热带山地雨林在一定面积上(500 m²)植物种数(平均 23 ~ 25)并不比该地区的热带季节雨林(平均 22 ~ 27)低 ,这与 Colin 和 Proctor (1996)等对

热带亚洲文莱的热带雨林研究成果类似,即在 0.25 hm² 样地内在海拔 200 m 处有胸径大于 10 cm 的树木和藤本植物 76 种,在海拔 500 m 处为 88 种,在 850 m 处为 103 种。这意味着在一定海拔范围内,物种多样性并不随海拔升高而降低。

与中国热带北缘-南亚热带地区(季风)常绿阔叶林比较,勐宋山地雨林在生活型谱上有一定比例的附生植物和草本高位芽植物,相对较少的小高位芽植物和矮高位芽植物,在叶级谱上,小叶比例亦较少,在叶质、叶缘、叶型构成上,非全缘叶和革质叶比例相对较低。勐宋山地雨林显然是滇南热带北缘山地的一种较湿润生境的植被类型,而热带北缘山地的所谓季风常绿阔叶林则是受季风强烈影响的偏干生境的植被类型。

参 考 文 献

- Audley-Charles, M. G. 1987. Dispersal of Gondwanaland: relevance to evolution of the angiosperms. In: Whitmore, T. C. ed. Biogeographical evolution of the Malay Archipelago. Oxford: Clarendon Press.
- Beard, J. S. 1944. Climax vegetation in tropical America. *Ecology*, **25**: 127 ~ 158.
- Beard, J. S. 1955. The classification of tropical American vegetation types. *Ecology*, **36**: 359 ~ 412.
- Brown, W. H. 1919. Vegetation of the Philippine mountains. Manila: Bureau of Sciences (Publ. 13).
- Colin, A. P. & J. Proctor. 1996. Altitudinal zonation of rain forest on Bukit Belalong, Brunei: soils, forest structure and floristics. *Journal of Tropical Ecology*, **13**: 221 ~ 241.
- Curtis, J. T. & R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, **32**: 467 ~ 496.
- Givinish, T. J. 1978. On the adaptive significance of compound leaves, with particular reference to tropical trees. In: Tomlison, P. B. & M. H. Zimmerman eds. Tropical trees as living systems. London: Cambridge University Press. 351 ~ 380.
- Grubb, P. J., J. R. Lloyd, T. D. Pennington & T. C. Whitmore. 1963. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. I. The forest structure, physiognomy and floristics. *Journal of Ecology*, **51**: 567 ~ 601.
- Hall, R. & J. D. Holloway. 1998. Biogeography and geological evolution of SE Asia. Leiden: Backbuys Publishers.
- He, D. Q. (何道泉), H. X. Ao (敖惠修), S. Z. Liu (刘世忠), H. P. Xia (夏汉平) & G. H. Kong (孔国辉). 1995. The south-subtropical evergreen broad-leaf forest on southwest slope in Hongtuzhang, east Guangdong. *Journal of Tropical and Subtropical Botany (热带亚热带植物学报)*, **4**: 36 ~ 42. (in Chinese with English abstract)
- Kunming Institute of Botany, CAS (中国科学院昆明植物研究所) & Eco-geobotany Department of Yunnan University (云南大学生态地植物研究室). 1966. A preliminary study on the montane evergreen broad-leaved forest in the limestone of Dong Zongcao in Xichou of Yunnan. *Acta Phytoecologica et Geobotanica Sinica (植物生态学与地植物学丛刊)*, **4**: 65 ~ 88. (in Chinese with English abstract)
- Lin, P. (林鹏) & J. Z. Qiu (丘嘉昭). 1986. Study of *Castanopsis kawakamii* forest in the Wakeng area of Sanming city, Fujian province. *Acta Phytoecologica et Geobotanica Sinica (植物生态学与地植物学学报)*, **11**: 161 ~ 169. (in Chinese with English abstract)
- Meijer, W. 1959. Plant sociological analysis of montane rain forest near Tjibodas, West Java. *Acta Botanica Neerlandica*, **8**: 277 ~ 291.
- Myers, N. 1998. Threatened biotas: "Hotspot" in tropical forests. *Environmentalist*, **8**(3): 1 ~ 20.
- Morley, J. R. 1998. Palynological evidence for Tertiary plant dispersals in the SE Asian region in relation to plate tectonics and climate. In: Hall, R. & J. D. Holloway eds. Biogeography and geological evolution of SE Asia. Leiden: Backbuys Publishers. 221 ~ 234.
- Müller-Dombois, D. & H. Ellenberg (translated by Bao, X. C. (鲍显诚), S. Zhang (张绅), B. S. Yang (杨邦顺), Z. Z. Jin (金振洲), T. G. Tang (唐廷贵), B. J. Yao (姚璧君) & H. Q. Jiang (姜汉乔)). 1986. Aims and methods of vegetation ecology. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- Pajmans, K. 1970. An analysis of four tropical rain forest sites in New Guinea. *Journal of Ecology*, **58**: 77 ~ 101.
- Proctor, J., K. Haridasan & G. W. Smith. 1998. How far north does lowland evergreen tropical rain forest go? *Global Ecology and Biogeography Letters*, **7**: 141 ~ 146.
- Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Oxford University Press.
- Richards, P. W. 1952. The tropical rain forest. London: Cambridge University Press.
- Richards, P. W. 1996. The tropical rain forest, an ecological study. 2nd ed. London: Cambridge University Press.
- Shannon, C. E. & W. Wiener. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press.
- Wang, B. S. (王伯荪) & E. X. Liu (刘恩雄). 1987. The characters of the vegetation in Hei Shi Ding Nature Reserve. *Ecologic Science (生态科学)*, (1 ~ 2): 1 ~ 19. (in Chinese with English abstract)
- Wang, H. (王洪), H. Zhu (朱华) & B. G. Li (李保贵). 2001. A study on the tropical montane rainforest in Mengsong, Xishuangbanna, S. Yunnan. *Guihaia (广西植物)*, **21**: 303 ~ 314. (in Chinese with English abstract)
- Wang, Z. H. (王铸豪), D. Q. He (何道泉), S. D. Song (宋绍敦), S. P. Chen (陈树培), D. R. Chen (陈定如) & M. Z. Tu (屠梦照). 1982. The vegetation of Ding Hu Shan Biosphere Reserve. *Tropical and Subtropical Forest Ecosystem (热带亚热带森林生态系统)*

- 带森林生态系统研究), **1**: 77 ~ 141. (in Chinese with English abstract)
- Whitmore, T. C. 1990. An introduction to tropical rain forests. Oxford: Clarendon Press.
- Whitmore, T.C. 1984. Tropical rain forest of the far east. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press.
- Wu, Z. Y. (吴征镒). 1980. Vegetation of China. Beijing: Science Press. 393 ~ 397. (in Chinese)
- Wu, Z. Y. (吴征镒). 1987. Vegetation of Yunnan. Beijing: Science Press. 143 ~ 163. (in Chinese)
- Yunnan Institute of Botany (云南植物研究所) & Eco-geobotany Department of Yunnan University (云南大学生态地植物研究室). 1973. A preliminary study on the evergreen broad-leaved forest in "Caoguo Shan" in Xichou of Wenshan Autonomous Region, Yunnan. Collected research papers of Yunnan Institute of Botany, vegetation issue. Kunming: Yunnan Institute of Botany. (in Chinese)
- Zhang, J. Q. (张金泉). 1993. Characters of the vegetation in Ba Bao Shan Nature Reserve in Guangdong. Ecologic Science (生态科学), (1): 41 ~ 46. (in Chinese with English abstract)
- Zhou, Z. K. (周浙昆). 1999. Origion, evolution and distribution of Chloranthacea. In: Lu, A. M. (路安民) ed. The geography of spermatophytic families and genera. Beijing: Science Press. 116 ~ 125. (in Chinese)
- Zhu, H. 1997. Ecological and biogeographical studies on the tropical rain forest of south Yunnan, SW China with a special reference to its relation with rain forests of tropical Asia. Journal of Biogeography, **24**: 647 ~ 662.
- Zhu, H. (朱华), H. Wang (王洪) & B. G. Li (李保贵). 1998. Research on the tropical seasonal rainforest of Xishuangbanna, South Yunnan. Guihaia (广西植物), **18**: 371 ~ 384. (in Chinese with English abstract)
- Zhu, H. (朱华), H. Wang (王洪) & B. G. Li (李保贵). 2000a. *Gymnanthes* Sw. (Euphorbiaceae), new to China and its biogeographical implication. Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报), **38**: 462 ~ 463. (in Chinese with English abstract)
- Zhu, H. (朱华), H. Wang (王洪) & B. G. Li (李保贵). 2000b. A new subspecies of the genus *Lasianthus* Jack (Rubiaceae) from Yunnan with a reference to its biogeographical implication. Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报), **38**: 282 ~ 285. (in Chinese with English abstract)
- Zhu, H. 2001. New plants of *Lasianthus* Jack (Rubiaceae) from Kinabalu, Borneo and its biogeographical implication. Blumea, **46**: 447 ~ 455.
- Zhu, S. Q. (朱守谦) & Y. Q. Yang (杨业勤). 1985. The structure and dynamics of *Fagus lucida* forests of Guizhou province. Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica (植物生态学与地植物学学报), **9**: 183 ~ 190. (in Chinese with English abstract)

责任编辑: 彭少麟 责任编辑: 周玉荣