

西双版纳热带湿性季节雨林生物量 及其分配规律研究^{*}

冯志立^{*} 郑 征 张建侯 曹 敏 沙丽清 邓继武

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303)

摘 要 本文采用标准木回归分析法(乔木层、木质藤本)和样方收获法(灌木层、草本层)研究了西双版纳湿性季节雨林生物量及其分配规律。群落总生物量为 $360.909\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 其在各层的分配为: 乔木层 $352.563\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占群落生物量的 97.69%)、灌木层 $4.737\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占 1.31%)、木质藤本 $3.108\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占 0.86%)、草本层 $0.501\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占 0.14%)。群落生物量绝大部分集中于乔木层。乔木层生物量的器官分配为: 干 $241.270\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占乔木层生物量的 68.43%)、根 $69.614\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占 19.75%)、枝 $37.287\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占 10.57%)、叶 $4.392\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占 1.25%); 乔木层生物量的径级分配主要集中于中等径级, 胸径在 20~ 80cm 间的 6 个径级, 生物量达 $255.460\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占 72.46%); 生物量在乔木层中垂直分配为: I 亚层 $219.365\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (62.22%)、II 亚层 $107.743\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (30.56%)、III 亚层 $25.455\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (7.22%); 生物量大于乔木层生物量 0.5% 的树种共计 26 种, 其中大于 5% 的有番龙眼 (*Pan etia ten entosa*) (19.67%)、云南玉蕊 (*B arringtonia m acrostachya*) (5.44%)、千果榄仁 (*Tem inalia myriocarpa*) (5.27%), 生物量种类分配反映出优势种明显的特点。乔木层叶面积指数为 5.724。

关键词 热带季节雨林 生物量 西双版纳

BDMASS AND ITS ALLOCATION OF A TROPICAL WET SEASONAL RA IN FOREST IN XISHUANGBANNA

Feng Zhili, Zheng Zheng, Zhang Jianhou, Cao M in, Sha L iqing and Deng Ji wu

(The X ishuangbanna T ropical B otanical Garden, CAS, M engla, Yunnan 666303)

Abstract The biomass and its allocation of a tropical wet seasonal rain forest in Xishuangbanna were studied based on the standard tree regression analysis (for trees and lianas) and clear cut method (for shrub and herb). The total biomass of the community was $360.909\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, and its allocation in different layers was: tree layer $352.563\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (account for 97.69%), shrub layer $4.737\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (1.31%), liana $3.108\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (0.86%) and herb layer $0.501\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (0.14%). Most of the biomass of the community concentrated on the tree layer, the organic allocation of the biomass in tree layer was: stem $241.27\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (68.43%), root $69.614\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (19.75%), branch $37.287(10.57)\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, and leaves $4.392\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (1.25%); The DBH class allocation of the biomass mainly concentrated on the middle DBH class,

^{*} 本文于 1997-06-09 收稿, 1998-02-12 收到修改稿。

本研究得到中国科学院生态系统研究网络(CERN)项目的资助。

^{*} 通信地址: 昆明市学府路 50 号, 中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部, 邮编 650223

the biomass of six DBH classes from 20cm to 80cm reached $255.460\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (72.46%); The vertical allocation of the biomass in tree layer was: the sub-layer I $219.365\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (62.22%), the sub-layer II $107.743\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (30.56%), and the sublayer III $25.455\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (7.22%); There are twenty-six species with biomass over 0.5% of the total biomass of the tree layer, and three species with biomass over 5%, i. e., *Pometia tomentosa* (account for 19.67%), *Barringtonia macrostachya* (5.44%) and *Terminalia myriocarpa* (5.27%). The species biomass allocation showed that the community had distinct dominant species. The LAI of the tree layer was 5.724.

Key words Tropical seasonal rain forest, Biomass, Xishuangbanna

生物量测定是研究森林生态系统生产力和元素循环的基础,对研究森林生态系统的结构和功能有重要作用。国外对热带雨林生物量的研究开展较早,曾有一些研究报道(Brown *et al.*, 1991; Kira *et al.*, 1967; Kira & Shide, 1967; Rai *et al.*, 1986)。我国对热带雨林生物量的研究开展较晚,而且仅局限于海南岛热带雨林生物量研究(阳云等, 1988; 李意德等, 1992; 黄全等, 1991)。西双版纳地处东南亚热带北缘,具有一定的过渡性,类型较多,本文对其中具代表性的热带湿性季节雨林生物量做了初步研究。研究结果为在云南进一步开展热带雨林生态系统结构功能研究提供依据。

1 样地环境与群落特征概况

研究样地位于西双版纳勐仑自然保护区内,面积为 1hm^2 ,地理位置为 $21^{\circ}50'N$, $101^{\circ}12'E$,海拔约 750m。属北热带季风气候,年平均降雨量为 1557mm,全年干湿季分明,干季(11月至4月)降雨 264mm,占年降雨的 17%,雨季(5月至10月)降雨 1293mm,占年降雨的 83%,年平均相对湿度 86%。太阳年总辐射量为 $116.724\text{kcal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,年日照时数为 1787.8h。年平均气温 $21.5^{\circ}C$,最热月(5月)均温为 $25.3^{\circ}C$,最冷月(1月)均温为 $15.5^{\circ}C$ 。土壤为砖红壤,样地坡度 22° 。

群落优势种为番龙眼(*Pometia tomentosa*),亚优势种有云南玉蕊(*Barringtonia macrostachya*)、大叶白颜树(*Gironniera subaequalis*)、溪桫(*Chisocheton siamensis*)、细罗伞(*Ardisia tenera*)、蚂蚁花(*Mezzettiopsis creaghii*)、毒鼠子(*Dichapetalum gelonioides*)等。乔木树种有 145 种,胸径 $\geq 5\text{cm}$ 植株密度为 $730\text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$,总的胸高断面积为 $31.280\text{m}^2 \cdot \text{hm}^{-2}$,群落种类组成及结构特征另文已报道(Cao *et al.*, 1996)。

2 研究方法

2.1 乔木层

对 1hm^2 样地胸径 $\geq 5\text{cm}$ 的乔木进行每木检测,得到植株密度为 $730\text{株} \cdot \text{hm}^{-2}$,取样植株总数为 28 株,以 10cm 为一径级,样木共包含 21 种树种,由于热带雨林树种种类丰富,不可能对每一树种都建立生物量模型,所选样木只能包括优势种和一些主要树种。用收获法测定样木生物量(冯宗炜等, 1982; 陈章和等, 1993; 党承林等, 1992)。树干按每米锯断称重并取圆盘,取样在 $105^{\circ}C$ 下烘干称重,依据干重和鲜重比计算树干干重。对于粗大

树干不能直接称重者, 分段测量出体积, 取圆盘测体积和干重, 计算比重, 根据树干体积和比重计算干重(陈章和等, 1993)。枝、叶、主根及侧根均分别全部称重, 取样烘干, 计算各自干重。每株样木取叶样品, 测叶面积重量比, 推算样木总叶面积。

乔木层植株径级差异很大(5~ 150cm), 故将样木按径级分为小径级组(5cm ≤D ≤ 20cm)和大径级组(20cm < D ≤ 150cm), 用样木茎、枝、叶、根生物量与样木胸径平方乘树高(D²H)分别建立各器官的幂回归模型, 根据 1hm² 样地的乔木每木调查结果, 样地中全部乔木个体的生物量均由相应的回归方程算出, 加总得出样地乔木层的总生物量(陈章和等, 1993)。

2.2 木质藤本

根据样地木质藤本胸径, 伐取胸径在 2~ 12cm 的木质藤本共 12 根, 称重并测藤胸径及藤长, 取样烘干计算藤本干重。用藤本直径的平方乘藤本长度(D²L)与藤本生物量建立幂回归模型, 再推算出固定样地全部藤本生物量。

2.3 灌木层(包括乔木幼树幼苗)和草本层

在林下设置 5m × 5m 的样方 10 个, 用收获法测定各样方灌木和草本的生物量, 再推算出 1hm² 固定样地灌木和草本生物量。

3 结果及分析

3.1 乔木层生物量回归模型

幂函数 $W = a(D^2H)^b$ 可较真实地反映出生物量(W)随胸径(D)及树高(H)的变化趋势, 普遍用于生物量研究(陈章和等, 1993; 党承林等, 1992; 黄全等, 1991; 木村 允, 1976; 佐藤大七郎等, 1986; Kira *et al* , 1967)。乔木各器官生物量及总生物量的幂回归模型和藤本生物量的幂回归模型见表 1, 小径级和大径级乔木的干、枝、根和总生物量及藤本生物量的幂回归模型的相关系数均达到极显著水平($P < 0.001$)。叶生物量幂回归模型的相关系数也达到显著水平($P < 0.01$)。

表 1 热带湿性季节雨林乔木生物量和藤本生物量回归模型

Table 1 The regression models of the tree and liana biomass of the tropical wet seasonal rain forest

层次 Layers	径级 DBH classes	器官 Organs	回归方程 Regression models	相关系数 Correlation coefficients r^2
乔木 Tree	5cm ≤D ≤ 20cm	干 Stem s	$W_s = 0.0296(D^2H)^{0.9539}$	0.9861***
		枝 Branches	$W_b = 0.0158(D^2H)^{0.8285}$	0.8430***
		叶 Leaves	$W_l = 0.0488(D^2H)^{0.5027}$	0.6596**
		根 Roots	$W_r = 0.0112(D^2H)^{0.9045}$	0.9535***
		总体 Total	$W_t = 0.0675(D^2H)^{0.9040}$	0.9790***
	20cm < D ≤ 150cm	干 Stem s	$W_s = 0.0606(D^2H)^{0.8976}$	0.9797***
		枝 Branches	$W_b = 0.5962(D^2H)^{0.5226}$	0.8661***
		叶 Leaves	$W_l = 0.1707(D^2H)^{0.4280}$	0.8336**
		根 Roots	$W_r = 0.0069(D^2H)^{0.9781}$	0.9555***
		总体 Total	$W_t = 0.1341(D^2H)^{0.8599}$	0.9758***
藤本 Liana	2cm < D ≤ 13.8cm	总 All	$W_t = 0.0740(D^2H)^{0.8495}$	0.9756***

** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$

3.2 群落生物量及其分配

群落总生物量为 $360\ 909\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 生物量绝大部分集中于乔木层, 达 $352\ 563\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 占群落总生物量的 97. 69%, 灌木、藤本、草本生物量分别为 $4\ 737$ 、 $3\ 108$ 和 $0\ 501\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 分别占总生物量的 1. 31%、0. 86% 和 0. 14% (表 2)。群落的藤本植物相当丰富, 它是雨林结构组成中重要的成员, 对雨林功能的正常发挥起着十分重要的作用。

表 2 热带湿性季节雨林生物量

Table 2 The biomass of the tropical wet seasonal rain forest ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)

层次 Layers	器官 Organs	生物量 Biomass	占总生物量的百分比 Percentage of total biomass(%)
乔木 Tree	干 Stem s	241 270	66 85
	枝 Branches	37 287	10 33
	叶 Leaves	4 392	1 22
	根 Roots	69 614	19 29
	合计 Total	352 563	97. 69
灌木 Shrubs		4 737	1 31
草本 Herbs		0 501	0 14
木质藤本 Liana		3 108	0 86
合计 Total		360 909	100 00

3.3 乔木层生物量分配

3.3.1 乔木层生物量的器官分配

乔木层各器官生物量见表 2, 其大小顺序为: 树干 $241.270\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占乔木层生物量的 68. 43%)、树根 $69.614\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (19. 75%)、树枝 $37.287\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (10. 57%)、树叶 $4.392\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (1. 25%)。树干和树根的生物量较高, 与热带雨林具有高大通直的树干及发达的板根特征相符合。根系生物量以主根为主, 主根生物量占根系的 80% 左右。雨林树种的枝下高通常较高, 枝的生物量比根系低, 仅为根系的 60% 左右, 这与当地浅根系的次生林的情况有所不同, 如 20 龄的次生林枝生物量比根系大, 根系生物量仅占枝生物量的 65%。与世界一些热带森林相比, 西双版纳热带雨林根生物量接近于波多黎各低山森林 ($71\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$), 高于泰国热带雨林 ($33\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$) (Golley, 1975)。根生物量比例与波多黎各低山森林 (20. 40%) 和非洲热带雨林 (20%) (Golley, 1975; Major, 1974) 很接近。

地上部分生物量为 $282.949\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 高于东南亚热带林地上部分生物量平均值 ($223 \pm 22\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$) (Brown *et al* , 1991), 低于印度热带雨林 ($420\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$) (Rai & Proctor, 1986)。

干枝的生物量 ($278\ 557\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$) 略高于波多黎各热带低山森林 ($269\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)、巴拿马湿润干性森林 (Wet-dry forest) ($252\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)、泰国季雨林 ($261\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$), 低于泰国热带雨林 ($360\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$) (Golley, 1975)。

叶的生物量略高于泰国季雨林 ($3\ 8\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$), 而稍低于海南热带季雨林 ($5.13\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$) (黄全等, 1991)。乔木层叶面积指数为 5. 724。

3.3.2 乔木层生物量的径级分配

表 3 给出乔木层生物量的径级分配, 在 $5\text{cm} \leq \sim < 30\text{cm}$ 的 3 个径级中, 生物量随径

级增加由 $4\,930\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 快速增加至 $42\,230\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 在 $30\text{cm} \leq \sim < 60\text{cm}$ 的 3 个径级中生物量变化不大, $60\text{cm} \leq \sim < 70\text{cm}$ 径级生物量到达最高, 为 $52\,270\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 80cm 以上径级生物量迅速下降。 $5\text{cm} \leq \sim < 20\text{cm}$ 小径级的生物量所占百分比最低, 仅为 7.42%。 $80\text{cm} \leq \sim < 150\text{cm}$ 大径级的生物量所占百分比次之, 为 20.12%, $20\text{cm} \leq \sim < 80\text{cm}$ 中等径级生物量所占的百分比最高达 72.46%。生物量的径级分配出现中间高, 两头低的分配方式, 这与广东黑石顶常绿阔叶林(陈章和等, 1993)和云南季风常绿阔叶林(党承林等, 1992)的分配很相似。

表 3 热带湿性季节雨林乔木层生物量的径级分配
Table 3 The allocation of the biomass among the different diameter classes
for tree layer of the tropical wet seasonal rain forest ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)

径级 DBH Classes(cm)	株数 No. of individual ($n \cdot \text{hm}^2$)	生物量 Biomass ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)					乔木生物量的百分比 Percentage of tree biomass (%)
		茎 Stems	枝 Branches	叶 Leaves	根 Roots	合计 Total	
$5 \leq \sim < 10$	359	2.930	0.761	0.402	0.837	4.930	1.40
		59.43%	15.44%	8.15%	16.98%	100%	
$10 \leq \sim < 20$	182	12.914	3.400	0.784	4.179	21.241	6.02
		60.84%	16.01%	3.52%	19.67%	100%	
$20 \leq \sim < 30$	89	26.908	7.869	0.923	6.530	42.230	11.98
		63.72%	16.27%	2.19%	17.83%	100%	
$30 \leq \sim < 40$	41	27.452	5.757	0.618	7.151	40.978	11.62
		66.99%	14.05%	1.51%	17.45%	100%	
$40 \leq \sim < 50$	20	26.040	4.139	0.414	7.197	37.790	10.72
		68.91%	10.95%	1.10%	19.04%	100%	
$50 \leq \sim < 60$	13	26.598	3.506	0.335	7.651	38.090	10.80
		69.83%	9.20%	0.88%	20.09%	100%	
$60 \leq \sim < 70$	12	36.817	4.099	0.375	10.979	52.270	14.83
		70.44%	7.84%	0.72%	21.00%	100%	
$70 \leq \sim < 80$	8	31.181	3.141	0.280	9.500	44.102	12.51
		70.70%	7.12%	0.64%	21.54%	100%	
$80 \leq \sim < 90$	2	10.739	0.947	0.082	3.367	15.135	4.29
		70.95%	6.26%	0.54%	22.25%	100%	
$90 \leq \sim < 100$	1	5.930	0.501	0.043	1.876	8.350	2.37
		71.20%	6.00%	0.51%	22.47%	100%	
$100 \leq \sim < 110$	1	8.836	0.632	0.051	2.897	12.416	3.52
		71.17%	5.09%	0.41%	23.33%	100%	
$110 \leq \sim < 120$	1	9.609	0.664	0.054	3.174	13.501	3.83
		71.17%	4.92%	0.40%	23.51%	100%	
$140 \leq \sim < 150$	1	15.316	0.871	0.067	5.276	21.530	6.11
		71.14%	4.05%	0.31%	24.51%	100%	
合计 Total	730	241.270	37.287	4.392	69.614	352.563	100
		68.43%	10.57%	1.25%	19.75%	100%	

随径级增加, 植株数量急剧减少, 90cm 以上的径级均为单株或出现生物量的径级断层。

茎干生物量积累比例随径级增加而增加, 径级从 $5\text{cm} \leq \sim < 10\text{cm}$ 增加到 $90\text{cm} \leq \sim < 100\text{cm}$, 茎干生物量积累比例从 59.43% 增加到 71.20%, 径级从 $90\text{cm} \leq \sim < 100\text{cm}$ 到

140cm ≤ ~ < 150cm, 茎干生物量比例变化不明显。枝的生物量比例在 3 个小径级中, 随着径级增加而略有增加, 由 5cm ≤ ~ < 10cm 径级的 15. 44% 增加到 20cm ≤ ~ < 30cm 的 16. 27%。径级大于 20cm ≤ ~ < 30cm, 枝生物量比例随着径级增加呈大幅减小, 从径级 30cm ≤ ~ < 40cm 的 14. 05% 下降到径级 140cm ≤ ~ < 150cm 的 4. 05%。叶的生物量比例随着径级增加而逐步减小, 由 5cm ≤ ~ < 10cm 径级的 8. 15% 减少到 140cm ≤ ~ < 150cm 径级的 0. 31%。根的生物量比例在前 3 个径级中小幅波动, 在大于 30cm ≤ ~ < 40cm 径级中, 随着径级增加而增加, 从 30cm ≤ ~ < 40cm 径级的 17. 45% 增加到 140cm ≤ ~ < 150cm 径级的 24. 51%。总的来说, 随着径级逐渐增加, 茎和根的生物量比例逐步增大, 枝和叶的生物量比例则大幅度减小。

3. 3. 3 乔木层的生物量垂直分配

乔木层按高度可划分为 3 个亚层(Cao *et al* , 1996)。I 层, 树高> 30m, 主要树种有番龙眼(*Pometia tomentosa*)、多花百头树(*Garuga floribunda*)、大叶白颜树(*Gironniera subaequalis*)、滇印杜英(*Elaeocarpus varunua*)、缅甸漆(*Sinemecarpus reticulata*)、千果榄仁(*Terminalia myriocarpa*) 等, 此层的特点是树干及树冠突出, 互不联接, 盖度为 30% 左右。II 层, 树高 15m < ~ ≤ 30m, 树种有云南玉蕊(*Barringtonia macrostachya*)、大叶白颜树、溪桫(*Chisocheton siamensis*)、棒柄花(*Cleidion brevipetiolatum*)、白穗石栎(*Lithocarpus leucostachyus*)、番龙眼、蚂蚁花(*Mazzettipsis creaghii*)、木姜子(*litsea rangi*)、滇印杜英(*Elaeocarpus varunua*)、窄叶半枫荷(*Pterospermum lanceaefolium*) 等, 此层是乔木的主要树冠层, 树冠相互联接分布较均匀, 优势种不明显。III层, 树高≤ 15m, 为乔木下层, 常见树种有大叶白颜树、窄序鸡血藤(*Millettia latobotrya*)、细罗伞、溪桫、蒲桃(*Syzygium oblatum*)、云南玉蕊、蚂蚁花、云树(*Garcinia cowa*)、木姜子、滇印杜英、假海桐(*Pittosporopsis kerrii*)、大花哥拿香(*Goniothalamus griffithii*) 等, 此层的特点是具有一定数量的次生种类, 这是林窗演替的结果。

表 4 热带湿性季节雨林乔木层生物量在各亚层中的分配

Table 4 Allocation of the tree biomass among the sub-layers of the tropical wet seasonal rain forest (%)

乔木亚层 Tree sub-layers(m)		占总株数% % of total no. of individuals	干 Stems	枝 Branches	叶 Leaves	根 Roots	合计 Total
III	2< ~ ≤ 5	9.59	0.13	0.04	0.02	0.04	0.23
	5< ~ ≤ 10	43.92	1.13	0.27	0.12	0.31	1.83
	10< ~ ≤ 15	18.74	3.22	0.99	0.17	0.78	5.16
	合计 Total	72.25	4.48	1.30	0.31	1.13	7.22
II	15< ~ ≤ 20	8.01	4.25	1.29	0.16	1.05	6.75
	20< ~ ≤ 25	7.01	6.00	1.50	0.17	1.53	9.20
	25< ~ ≤ 30	6.01	9.88	1.91	0.19	2.63	14.61
	合计 Total	21.03	20.13	4.70	0.52	5.21	30.56
I	30< ~ ≤ 35	2.86	11.51	1.52	0.15	3.33	16.51
	35< ~ ≤ 40	2.57	16.86	1.80	0.16	5.11	23.93
	> 40	1.29	15.45	1.25	0.11	4.97	21.78
	合计 Total	6.72	43.82	4.57	0.42	13.41	62.22

乔木层生物量总共为 352.563t · hm⁻², 其在各亚层的分配见表 4, 乔木层生物量从下

层往上层呈快速增长, 即乔木Ⅲ层的生物量最低($25.455\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$), 占乔木层生物量 7.22%; 乔木Ⅱ层的生物量次之($107.743\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$), 占 30.56%; 乔木Ⅰ层的生物量最高($219.365\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$), 占 62.22%。株数在各层的分布则相反, 即乔木Ⅲ层的株数最多(72.25%), 乔木Ⅱ层的次之(21.03%), 乔木Ⅰ层的最低(6.72%)。干和根生物量的层次变化与总生物量相似, 随高度上升而增加。枝和叶生物量与干根不同, 其生物量的最大积累不是在乔木Ⅰ层, 而是在乔木Ⅱ层。

3.3.4 乔木层生物量的种类分配

表 5 热带湿性季节雨林中 26 种主要树种的生物量分配*

Table 5 The biomass allocation for the main twenty-six species in the tropical wet seasonal rain forest

树种 Species	生物量 Biomass		植株 Individuals	
	$\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$	占乔木% % of tree layer	$\text{No.} / \text{hm}^{-2}$	占乔木层% % of tree layer(%)
1. 番龙眼 <i>Pan etia tan entosa</i>	69.349	19.67	37	5.07
2. 云南玉蕊 <i>Barringtonia macrostachya</i>	19.179	5.44	55	7.53
3. 千果榄仁 <i>Terminalia myriocarpa</i>	18.580	5.27	1	0.14
4. 毛麻楝 <i>Chukrasia tabularis</i>	11.881	3.37	1	0.14
5. 猴欢喜 <i>Sloanea cheliensis</i>	9.872	2.80	10	1.37
6. 大叶白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	9.837	2.79	43	5.89
7. 多花百头树 <i>Garuga floribunda</i>	9.413	2.67	8	1.10
8. 滇印杜英 <i>Elaeocarpus varunua</i>	8.497	2.41	5	0.68
9. 核实 <i>Drypetes yunnanensis</i>	8.426	2.39	7	0.96
10. 浆果乌桕 <i>Sapium baccatum</i>	7.510	2.13	1	0.14
11. 龙果 <i>Pouteria grandifolia</i>	6.593	1.87	9	1.23
12. 勐仑翅子树 <i>Persea m eng lunense</i>	6.452	1.83	1	0.14
13. 油榄仁 <i>Terminalia bellirica</i>	5.782	1.64	3	0.41
14. 白穗石栎 <i>Lithocarpus leucostachyus</i>	5.641	1.60	10	1.37
15. 火桐 <i>Fimbriana colorata</i>	5.465	1.55	2	0.27
16. 缅甸漆 <i>Samocarpus reticulata</i>	5.288	1.50	6	0.82
17. 普文楠 <i>Phoebe puw ensensis</i>	4.195	1.19	7	0.96
18. 山黄麻 <i>Trema orientalis</i>	3.808	1.08	1	0.14
19. 溪桫 <i>Chisocheton siam ensis</i>	3.490	0.99	31	4.25
20. 棒柄花 <i>Cleidion brevipetiolatum</i>	3.385	0.96	12	1.64
21. 山桂花 <i>Paramichelia baillonii</i>	3.279	0.93	1	0.14
22. 野捌枣 <i>Hovenia acerba</i>	3.208	0.91	1	0.14
23. 石山银钩花 <i>Mitrephora calcaria</i>	3.032	0.86	7	0.96
24. 蚂蚁花 <i>Mezzettiopsis creaghii</i>	2.644	0.75	22	3.01
25. 光叶天料木 <i>Hem alium laoticum</i>	2.609	0.74	1	0.14
26. 窄叶半枫荷 <i>Persea lanceafolium</i>	1.763	0.50	5	0.68
合计 Total	239.178	67.84	287	39.32
其它树种 Other species	113.385	32.16	443	60.68

表 5 例出占乔木层生物量 0.5% 以上的 26 种乔木树种, 上层种番龙眼生物量最大, 达 $69.349\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占乔木层生物量的 19.67%), 充分显示出优势种地位。其次是中层树

种云南玉蕊,其株数在所有乔木树种中为最多,达 $55 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$,其生物量为 $19.179 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (占 5.44%)。干果榄仁和毛麻楝 (*Chukrasia tabularis*) 虽为上层种,但因都为单株树,生物量位居第三和第四。以上所列的 26 种树种生物量合计 $239.178 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$,占乔木层生物量的 67.84%,植株数合计 287 株,占乔木层植株数的 39.32%。占乔木层种树 82.07% 的其它 119 种树种的生物量仅为 $113.385 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (32.16%)。综上所述,总生物量相对集中于少数优势树种。

参 考 文 献

- 冯宗炜、陈楚莹、张家武等, 1982: 湖南省会同县两个森林群落的生物生产力, 植物生态学与地植物学学报, 6(4) 257~ 267.
- 阳云、李意德, 1988: 海南岛尖峰岭热带季雨林群落结构及地上部分生物量研究, 海南大学学报, 6(4) 26~ 32.
- 李意德、曾庆波、吴仲民等, 1992: 尖峰岭热带山地雨林生物量的初步研究, 植物生态学与地植物学学报, 16(4) 293~ 300.
- 陈章和、张宏达、王伯荪等, 1993: 广东黑石顶常绿阔叶林生物量及其分配的研究, 植物生态学与地植物学学报, 17(4) 289~ 298.
- 党承林、吴兆录, 1992: 季风常绿阔叶林短刺栲群落的生物量研究, 云南大学学报, 14(2) 95~ 107.
- 黄全、李意德、赖巨章等, 1991: 黎母山热带山地雨林生物量研究, 植物生态学与地植物学学报, 15(3) 197~ 206.
- 木村 允(姜恕等译), 1976: 陆地植物群落的生产量测定法, 北京: 科学出版社, 58~ 75.
- 佐藤大七郎、堤利夫(聂绍荃等译), 1986: 陆地植物群落的物质生产, 北京: 科学出版社, 21~ 47.
- Golley, F. B. (李文华译), 1975: 热带森林的生产量和矿质循环, 植物生态学译丛, 北京: 科学出版社, 124~ 134.
- Major J. (Knapp, R. 主编) (宋永昌等译) 1986: 演替过程中的生物量积累, 植被动态, 北京: 科学出版社, 156~ 157.
- Brown S., Gilespe A. J. R. & Lugo A. E., 1991: Biomass of tropical forests of south and southeast Asia, *Canadian Journal of Forest Research*, 21(1) 111~ 117.
- Cao M., Zhang J., Feng Z. et al., 1996: Tree species composition of a seasonal rain forest in Xishuangbanna, Southwest China, *Tropical Ecology*, 37(2) 183~ 192.
- Kira T. & Shidei T., 1967: Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western Pacific *Jap. J. of Ecol.*, 17(2) 70~ 87.
- Kira T. Ogawa H., Yoda K. et al., 1967: Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand, IV, Dry matter production, with special reference to Khao Chong rain forest, *Nature & Life in SE Asia*, (5) 148~ 174.
- Rai, S. N. & Proctor J., 1986: Ecological studies on four rainforests in Karnataka, India, 1. Environment, structure, floristics and biomass *J. of Ecol.*, 74(2) 439~ 454.