

## 鼎湖山森林群落的总生产力\*

张祝平

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

**摘要** 本文根据鼎湖山季风常绿阔叶林和针阔叶混交林的垂直结构和成层现象, 应用红外线 CO<sub>2</sub> 气体分析方法, 分层测定了主要植物 33 种 57 株的光合速率, 研究了两个群落的总初级生产力。结果表明: 季风常绿阔叶林的总生产力(吨干物质·公顷<sup>-1</sup>·年<sup>-1</sup>)为 146.695, 针阔叶混交林为 128.5597, 前者比后者高, 但后者叶面积指数适度, 林内透光良好, 树干生长粗壮, 因而经济效益较高。

**关键词** 季风常绿阔叶林; 总生产力; 净光合速率

### 一、引言

无论研究森林生态系统的能量转换和物质循环, 抑或森林植被的恢复和重建, 都必须了解本地带森林群落的生产力。为此, 作者于 1985 年研究了鼎湖山自然保护区季风常绿阔叶林和针阔叶混交林的总初级生产力, 为森林生态系统的研究、森林保护、林分改造及造林配置等提供依据。

### 二、群落概况

鼎湖山自然保护区地处东经 112°30′39″—112°33′41″, 北纬 23°09′21″—23°11′30″。面积为 1155 公顷, 其中季风常绿阔叶林 125 公顷, 针阔叶混交林 404 公顷。

季风常绿阔叶林锥栗、荷木、厚壳桂群落是南亚热带常绿阔叶林中保存最完好的森林之一。它结构复杂, 成层现象明显, 可分为五层, 其中乔木三层, 灌木一层, 草本及苗木一层, 此外还有许多藤本植物和附生植物等层间植物。组成种类以常绿树种占绝对优势, 大部份属于热带、亚热带成份。代表性永久样地(I)设在三宝峰半山腰的气象观测塔附近, 坡向 N 34°E, 坡度 35°, 海拔 320m, 地形起伏、闭塞; 母岩为砂岩, 土壤为赤红壤, 土层薄, 一般为 30 cm。

针阔叶混交林马尾松、荷木、锥栗、红皮紫陵群落, 原为人工种植的马尾松林, 后来阳性阔叶树种侵入, 或原为马尾松疏林, 经 30 多年的封山育林, 使阔叶树种得到了繁衍, 便成为半自然的针叶阔叶混交林。群落结构比较简单, 可分为四层, 其中乔木二层, 灌木一层, 草本及苗木一层, 藤本和附生植物也比较少。代表性永久样地(II)设在二宝峰的山腰, 坡向 S 24°W, 坡度 40°, 海拔 250m, 地形开阔, 日照充足, 土壤为砂质壤土, 土层一般 20—50 cm<sup>[1, 2, 8, 9]</sup>。

\*本文蒙何绍颀研究员和周远瑞副研究员的指导, 谨此致谢。

表1 林内光合有效辐射通量强度的垂直分布  
 Table 1 Vertical distribution of photosynthetically available radiation flux intensity ( $\text{mol quanta m}^{-2}\text{a}^{-1}$ ) relative rate(%) in forest<sup>5</sup>

森林类型 Forest type	层 Layer	次 Layer	测定高度 (m) Measured height	湿季 Wet season		干季 Dry season		全年合计 Total	
				入射量 Incident radiation	相对强度 Relative rate	入射量 Incident radiation	相对强度 Relative rate	入射量 Incident radiation	相对强度 Relative rate
季风常绿 阔叶林 Monsoon broad-leaved evergreen forest	林冠反射 乔木层; Arbor layer	Reflection of canopy (I)	30	226.82	3.16	50.43	3.19	277.25	3.16
		Arbor layer (I)	25	7187.24	73.66	1580.87	71.64	8768.11	73.30
	灌木层 草本及苗木层 合计(I-V) 林下地面	Shrub layer (II)	17	1227.11	12.58	377.30	17.10	1604.41	13.41
		Shrub layer (II)	9	543.79	5.57	106.76	4.84	650.55	5.44
		Herb and seedling layer (V)	2	292.31	3.00	28.52	1.29	320.83	2.68
Total	0.5	151.94	1.56	20.80	0.94	172.74	1.44		
针叶阔叶 混交林 Needle and broad-leaved mixed forest	林冠反射 乔木层; Arbor layer	Reflection of canopy (I)	17	280.51	3.76	57.07	3.94	337.58	3.79
		Arbor layer (I)	12	7467.74	49.42	1448.51	50.31	8916.25	49.56
	灌木层 草本及苗木层 合计(I-V) 林下地面	Shrub layer (II)	6	3493.76	23.12	752.71	26.14	4246.47	23.60
		Shrub layer (II)	2	1768.79	11.70	271.45	9.43	2040.24	11.34
		Herb and seedling layer (V)	0.5	769.18	5.09	169.62	5.89	938.80	5.22
Total	0.5	13499.47	89.33	2642.29	91.77	16141.76	89.72		
		Ground in forest		516.38	6.91	62.14	4.29	578.52	6.49

### 三、实验方法

(一) **实验样地的布置** 在群落的永久样地 (I、II) 附近各设两个观测点, 以便进行光合有效辐射通量、叶面积指数和光合作用的测定。

(二) **光合有效辐射的测定** 分别在四季的晴天和阴雨天, 于日进程 6、8、10、12、14、16 时测定。每次测定采取水平拉线法, 在群落各层拉一条 20 m 长的铁线, 用量子传感器 (LI-188B Quantum sensor) 沿铁线移动 100 秒, 取其积分数, 计算湿、干季和全年的光合有效辐射通量。

(三) **叶面积指数的测定** 采取均匀布点吊线法, 在林冠上水平拉一条尼龙绳, 每隔 3m 垂直吊一条尼龙线, 共 27 条线在各层所碰到的叶片的平均数便是群落各层植物的叶面积指数。此法与收割法作比较, 结果两者较为接近<sup>[7]</sup>。

(四) **光合速率的测定** 应用红外线 CO<sub>2</sub> 气体分析法, 根据群落的成层结构, 在季风常绿阔叶林分层选 24 个主要种共 42 株, 在针阔叶混交林分层选 12 个主要种共 15 株, 每种植物都在树冠的上、下选当年的阳生叶和阴生叶对等, 用佛山分析仪器厂 (FQ 型) 和北京分析仪器厂 (QGD-07 型) 红外线气体分析仪, 先后用开放式气路和密闭式气路现场进行植物光合作用的测定。一年分湿季和干季两期, 每期按日进程 6、8、10、12、14、16 时测定; 优势种在晴天重复测定 4 天, 阴雨天测定 1—2 天, 分别取其平均值。此法与半叶法作比较, 结果半叶法稍偏高<sup>[8, 7, 9]</sup>。

#### (五) 光合速率和总生产力的计算

$$F_n = \frac{\Delta C \cdot V}{A \cdot 10^3} \times \frac{44}{22.4} \times \frac{273}{273 + T} \times \frac{P}{760} \dots \dots \dots (1)$$

$$P_g = F_n \cdot LAI \cdot t \cdot 0.67 \dots \dots \dots (2)$$

式中  $\Delta C$  是叶室内外气体 CO<sub>2</sub> 浓度差 (ppm);  $V$  是叶室的气体流量或密闭式气路的管道和叶室的容积 (l·h<sup>-1</sup>);  $A$  是叶面积 (dm<sup>2</sup>); 44 是克分子 CO<sub>2</sub> 重量 (g); 22.4 是标准状态下克分子气体的体积 (l);  $T$  是叶室内的温度 (°C);  $P$  是大气压 (mmHg);  $F_n$  是净光合速率 (mg CO<sub>2</sub>·dm<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>);  $LAI$  是林地叶面积指数 (m<sup>2</sup>·m<sup>-2</sup>);  $t$  为光合时间 (h); 0.67 是克 CO<sub>2</sub> 换算干物质的常数 (g);  $P_g$  为总生产力 (t DW·ha<sup>-1</sup>·a<sup>-1</sup>)。

### 四、实验结果

#### (一) 两个群落的光照和水、热条件

群落的总生产力首先依靠光合有效辐射能的入射和被吸收量, 实质上它反映了光合有效辐射能被固定的效率, 与林内光照条件有直接关系。林内光合有效辐射通量和相对强度的垂直分布如表 1。

从表 1 可以看出, 两个群落由于林冠顶部凹凸不平, 林木较高, 因而林冠反射率和林下地面的透射率低, 群落的吸收率高; 入射量从上而下逐层锐减。季风常绿阔叶林全年的吸收量比针阔叶混交林高, 但全年的入射量则比较低。季风常绿阔叶林在湿季的光合有效辐射通量 (mol quanta·m<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>) 为 7187.24, 占全年的 81.97%, 干季为 1580.87, 占全年的 18.03%。针阔叶混交林在湿季的光合有效辐射通量为 7467.74, 占全年的 83.75%, 干

表2 鼎湖山两个森林群落主要种类的净光合速率  
Table 2 Net-photosynthesis rate ( $\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ) of main species in two forest communities

森林类型和层次 Forest type and layer	种 类 Species	晴天 Sunny day			阴、雨天 Cloudy and rainy day	
		湿季 Wet season	干季 Dry season	平均 Average		
季风常绿 I: 阔叶林 Monsoon broad-leaved evergreen forest	锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	8.42	7.04	7.73	2.91	
	荷木 <i>Schima superba</i>	8.56	7.13	7.85	2.54	
	厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	8.20	6.74	7.47	2.83	
	黄果厚壳桂 <i>C. concinna</i>	7.96	5.42	6.69	2.93	
	华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	8.13	5.73	6.93	2.81	
	平均 (Av)	8.25	6.41	7.33	2.80	
	I:	厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	6.74	5.98	6.36	2.25
		黄果厚壳桂 <i>C. concinna</i>	5.93	4.65	5.29	2.34
		华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	5.68	4.05	4.87	2.10
		山钓樟 <i>Lindera metcalfiana</i>	5.32	4.44	4.88	2.46
		鼎湖钓樟 <i>L. chunii</i>	4.91	3.70	4.31	2.21
		臀果木 <i>Pygeum topengii</i>	6.25	4.86	5.56	2.86
		荷木 <i>Schima superba</i>	6.28	—	—	—
		降真香 <i>Acronychia pedunculata</i>	6.82	—	—	—
		黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>	—	4.65	—	—
		肖蒲桃 <i>Acmena acuminatissima</i>	—	4.03	—	—
	平均 (Av)	5.99	4.55	5.27	2.37	
	II:	云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	4.28	3.07	3.68	1.16
		黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	4.25	3.75	4.00	1.72
水石梓 <i>Sarcosperma laurinum</i>		4.19	3.15	3.67	1.58	
翅子树 <i>Pterospermum lanceaefolium</i>		4.50	3.87	4.19	1.46	
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>		4.35	2.49	3.42	1.28	
白车 <i>Syzygium levinei</i>		—	2.07	—	—	
红车 <i>S. rehderianum</i>		3.38	—	—	1.19	
平均 (Av)		4.16	3.07	3.62	1.40	
IV:	柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	2.97	2.26	2.62	1.04	
	九节 <i>Psychotria rubra</i>	3.27	2.83	3.05	1.11	
	黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya Concinna</i>	2.93	2.44	2.69	0.94	
	罗伞树 <i>Ardisia quinquegona</i>	2.65	1.77	2.21	—	
	薄叶胡桐 <i>Calophyllum membranaceum</i>	2.53	1.79	2.16	—	
	平均 (Av)	2.87	2.22	2.55	1.03	
V:	沙皮蕨 <i>Hemigramma decurrens</i>	1.79	1.14	1.47	0.90	
	双盖蕨 <i>Diplazium donianum</i>	1.75	1.16	1.46	0.46	
	山姜 <i>Alpinia chinensis</i>	2.45	2.08	2.26	1.49	

续表

森林类型和层次 Forest type and layer	种 类 Species	晴天 Sunny day			阴、雨天 Cloudy and rainy day
		湿季 Wet season	干季 Dry season	平均 Average	
	黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	2.53	1.30	1.92	0.78
	薄叶胡桐 <i>Calophyllum membranaceum</i>	2.04	1.68	1.86	—
	平均 (Av)	2.11	1.47	1.79	0.91
针叶阔叶 I: 混交林 Needle and broad-leaved mixed forest I: II: III: IV:	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	9.36	7.86	8.61	4.55
	荷木 <i>Schima superba</i>	8.00	6.38	7.19	2.06
	锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	9.91	7.17	8.54	3.00
	平均 (Av)	9.09	7.14	8.11	3.20
	红皮紫陵 <i>Craibiodendron kwang-tungense</i>	6.05	5.41	5.73	2.04
	鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	7.83	5.68	6.76	3.08
	短序润楠 <i>Machilus breviflora</i>	6.10	4.47	5.29	2.76
	平均 (Av)	6.66	5.19	5.93	2.63
	桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	7.98	5.86	6.92	2.21
	三叉苦 <i>Evodia lepta</i>	5.62	4.55	5.09	2.20
	厚壳桂 <i>Crpytocarya chinensis</i>	3.71	—	—	—
	豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	4.29	3.91	4.10	2.02
平均 (Av)	5.40	4.77	5.09	2.14	
斑叶朱沙根 <i>Ardisia punctata</i>	4.17	3.80	3.99	0.96	
芒萁 <i>Dicranopteris linearis</i> var. <i>dichotoma</i>	3.76	1.81	2.79	1.13	
平均 (Av)	3.97	2.81	3.39	1.05	

季为1448.51, 占全年的16.25%。两个群落的光照条件都以湿季为佳。

光照、气温和降雨量的配合状况对群落生产力的影响也很大。鼎湖山年平均气温为21℃, 湿季月平均气温23℃, 干季14.6℃; 年降雨量1927.3mm<sup>[4, 8]</sup>。根据《广东植被》划分湿、干月“以月降雨量<50mm为干月, >100mm为湿月, 50—100mm为半湿润月”的标准<sup>[9]</sup>, 鼎湖山的干季是11、12和1月份, 半湿润只有2月份, 其余月份都列为湿季。湿季阳光充足, 雨量充沛和气温适宜, 是植物生长的好时机。干季光强度减弱, 光照时间短, 雨量减少, 但由于气温低, 林地蒸发量和植物蒸腾量也相对减少, 林木仍能生长, 但生长速度较慢, 草本植物变黄, 一年生草本已完成了生活周期。

## (二) 主要植物的光合速率

植物的光合速率是植物群落生产力的主要参数之一, 尤以建群种的作用较大。为了得到群落各层植物的较准确的数值, 测定了群落各层的主要种类。两个群落各层主要种类在湿季和干季、晴天和阴雨天的净光合速率如表2, 并标出了在湿季上层树种不同叶片, 重复四天的日平均净光合速率的标准差(表3)。

表 3 两个森林优势种四天平均光合速率的标准差  
Table 3 Standard deviation of average photosynthetic rate ( $\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ )  
of dominant species for four days in two forests

森林类型 Forest type	优势种 Dominant species	第一天 $X_1$	第二天 $X_2$	第三天 $X_3$	第四天 $X_4$	合计 $\Sigma X$	平均 $\bar{x}$	标准差 SD	变异系数 Coefficient of variab- ility
季风常绿 阔叶林 Monsoon broad- leaved evergreen forest	锥 栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	6.58	7.04	8.42	11.64	33.68	8.42	2.28	0.27
	荷 木 <i>Schima superba</i>	6.28	7.13	9.09	11.74	34.24	8.56	2.42	0.28
	厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	7.06	7.36	8.64	9.74	32.80	8.20	1.23	0.15
	黄果厚壳桂 <i>C. concinna</i>	6.54	7.19	7.62	10.49	31.84	7.96	1.74	0.22
针叶阔叶 混交林 Needle and broad- leaved mixed forest	马 尾 松 <i>Pinus massoniana</i>	8.40	8.82	9.13	11.09	37.44	9.36	1.19	0.13
	锥 栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	8.46	8.46	10.48	12.24	39.64	9.91	1.82	0.18
	红皮紫椴 <i>Craibiodendron kwang- tungense</i>	4.75	5.41	6.41	7.63	24.20	6.05	1.26	0.21

从表 2 可以看出, 分布在同一群落同一层次的植物, 其光合速率比较接近; 分布在不同群落或不同层次的植物, 其光合速率的差异较大。如在季风常绿阔叶林中, 黄果厚壳桂, 晴天湿、干季平均光合速率 ( $\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ) 第 I 层为 6.69, 第 II 层为 5.29, 第 III 层为 4.00, 第 IV 层为 2.69, 第 V 层为 1.92。可见每种植物虽然都有其生态习性和光合能力, 但在群体中, 它们都受群落生境的制约。两个群落各层植物的净光合速率, 都随光合有效辐射从上到下逐层锐减而梯度递降, 说明植物对光的反应较为敏感。季风常绿阔叶林的透光性比针阔叶混交林差, 所以各层植物的光合速率也比较低。

### (三) 两个群落的叶面积指数和总生产力

群落的总生产力决定于群落各层植物的光合速率和叶面积指数。两个群落的测定数据和计算结果列于表 4。

表 4 说明季风常绿阔叶林的总生产力 ( $\text{t DW} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ ) 为 146.6950, 比针阔叶混交林的 128.5597 高 18.1353, 其中乔木层高 24.1360, 灌木层高 0.2040, 草本及苗木层则低于针阔叶混交林 6.2047。季风常绿阔叶林各层植物的光合速率比针阔叶混交林低, 但因叶面积指数高, 尤其第 I 层乔木的叶面积指数比较高, 所以整个群落的总生产力高于针阔叶混交林而居首位<sup>[9]</sup>。季风常绿阔叶林既是本地带自然森林群落的代表类型, 其生产能力和生产水平也具有一定的代表性。

上述实验结果说明, 季风常绿阔叶林的林冠高度、叶面积指数以及吸收光合有效辐射通量都比针阔叶混交林高, 它在森林生态系统的能量转换和物质循环中, 对维持自然生态平衡

表4 两个森林群落各层植物的叶面积指数净光合速率和总生产力  
 Table 4 Leaf area index ( $m^2 \cdot m^{-2}$ ), net-photosynthesis rate ( $mg CO_2 \cdot dm^{-2} \cdot h^{-1}$ )  
 and gross primary productivity ( $t DM \cdot ha^{-1} \cdot a^{-1}$ ) in forest

森林类型 Forest type	层次 Layer	叶面积指数 LAI	晴天 Sd				阴雨天 Crd		总初级 生产力 Pg	
			净光合速率 Fn			生产量 P <sub>1</sub>	净光合速率 Fn	生产量 P		
			湿季 Ws	干季 Ds	平均 Av					
季风常绿阔叶林 Monsoon broad-leaved evergreen forest	乔木层: Arbor layer	I	6.37	8.25	6.41	7.33	45.7179	2.80	34.8776	80.5955
		II	3.04	5.99	4.55	5.27	15.6865	2.37	14.0887	29.7752
		III	2.67	4.16	3.07	3.62	9.4637	1.40	7.3095	16.7732
	灌木层 Shrub layer	IV	2.22	2.87	2.22	2.55	5.5429	1.03	4.4714	10.0143
	草本及苗木层 Herb and seedling layer	V	2.70	2.11	1.47	1.79	4.7322	0.91	4.8046	9.5368
	合计 Total		17				81.1432		65.5518	146.6950
针叶阔叶混交林 Needle and broad-leaved mixed forest	乔木层: Arbor layer	I	4.73	9.09	7.14	8.12	37.6062	3.20	29.5979	67.2042
		II	4.27	6.66	5.19	5.93	18.9865	2.63	16.8172	35.8037
	灌木层 Shrub layer	III	1.07	5.40	4.77	5.09	5.3327	2.14	4.4776	9.8103
	草本及苗木层 Herb and seedling layer	IV	2.93	3.97	2.81	3.39	9.7255	1.05	6.0160	15.7415
	合计 Total		12				71.6510		56.9087	128.5597

Sd: Sunny days, 1461.4 hours<sup>(4)</sup> Crd: Cloudy and rainy days, 2918.6 hours

LAI: Leaf area index

Fn: Netph-otosynthesis rate

Ws: Wet season

Ds: Dry season

Av: Average

P: primary productivity

Pg: Gross primary productivity

起到了应有的作用,但由于林内光照条件较差,种间竞争性强,尤其灌木和草本苗木层的光合有效辐射相对强度已到了维管植物生存的低限(通常1—2%视为低限)<sup>[9]</sup>,林木为了获得合适的光照而向上方空间发展,不仅使上层乔木在林下难以更新,而且影响林木的成材率。针阔叶混交林虽然生产力较低,但林木有较合适的生活空间,上层乔木在林下更新良好,各层植物的光合速率较高,林木较均匀和粗壮。据季风常绿阔叶林3个900m<sup>2</sup>样方和针阔叶混交林2个100m<sup>2</sup>样方的调查统计,平均每100m<sup>2</sup>林地中,林木胸径在10cm以上依次有8.74株和14.5株;20cm以上有1.07株和6.5株;30cm以上有0.52株和4株;40cm以上有0.33株和2株;100cm以上只有季风常绿阔叶林有0.22株。可惜,胸径在100cm以上的百年巨树,其木质部都出现不同程度的枯空,商品价值不高。针阔叶混交林的叶面积指数适宜,成材率比季风常绿阔叶林高,因而具有比较高的经济效益和一定的生态效益。

## 五、讨 论

(一)Walter引用了在泰国调查的热带雨林资料:年雨量2700mm,年平均气温27.2℃,

地上植物量 $325(t\ DW\cdot ha^{-1})$ 叶面积指数 $12.3(m^2\cdot m^{-2})$ , 总生产力 $(t\ DW\cdot ha^{-1}\cdot a^{-1})$   $124^{[10]}$ , 若以地下部分占总生产力的 $18-20\%$ 计算<sup>[7]</sup>, 则泰国热带雨林的总生产力为 $151-155$ , 比鼎湖山季风常绿阔叶林高 $4-8$ 。Walter认为愈接近赤道, 潮湿陆地区域的第一性生产力亦随之增加。从寒温带到温带成倍增加, 从温带到亚热带又成倍增长, 但从亚热带到热带则增加甚少<sup>[10]</sup>。鼎湖山地处亚热带南缘和热带北缘, 是地带群落交错区, 季风常绿阔叶林的总生产力不仅证明了Walter的观点, 而且证实本区在世界森林植被生产潜力连续分布的位置和幅度, 将为本地区造林和国土整治提供科学依据。

(二) 鼎湖山针阔叶混交林约有40年林龄, 其生产力已接近季风常绿阔叶林, 这是封山育林和林分改造的一个成功经验, 很值得借鉴。

### 参 考 文 献

- (1) 王铸豪等, 1982: 鼎湖山自然保护区的植被。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集, 77—141页。
- (2) 王伯荪等, 1982: 鼎湖山自然保护区森林群落的演变。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集, 142—156页。
- (3) 广东省植物研究所, 1976: 广东植被。科学出版社。
- (4) 吴厚水等, 1982: 鼎湖山自然地理特征及其动态分析。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集, 1—10页。
- (5) 何道泉等, 1986: 广州白云山次生林调查。中国科学院华南植物研究所集刊, 第3集, 35—45页。
- (6) 张祝平, 1988: 鼎湖山厚壳桂群落光合特性的研究。热带亚热带森林生态系统研究, 第5集。
- (7) 张祝平等, 1988: 鼎湖山森林群落植物量和生产力研究。热带亚热带森林生态系统研究, 第5集。
- (8) 黄展帆等, 1982: 鼎湖山的气候。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集, 11—16。
- (9) Larcher, W., 1975: *Physiological Plant Ecology*.
- (10) Walter, H. (中国科学院植物研究所生态室译), 1984: 世界植被。科学出版社。

## THE GROSS PRIMARY PRODUCTIVITY OF FOREST COMMUNITY IN DINGHUSHAN

Zhang Zhuping

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

**Abstract** The gross primary productivity of Dinghushan monsoon broad-leaved evergreen forest (*Castanopsis chinensis*+*Schima superba*+*Cryptocarya chinensis* community), needle and broadleaved mixed forest (*Pinus massoniana*+*Schima superba*+*Castanopsis chinensis*+*Craibiodendron kwangtungense* community) were studied. The photosynthetic rate of 57 plants for 33 main species was measured by an infrared CO<sub>2</sub> analyzer. The leaf area index of community was measured by using method of dripping tag and the vertical distribution of the photosynthetically available radiation flux intensity and relative rate in forests were measured by using method of the level moving quantum sensor.

The results showed that the relative rate of the photosynthetically available



radiation by the canopy reflection was of 3.16% and 3.79%, that by uptake was of 96.27% and 89.72%, and that by transmission was of 0.57% and 6.49% in monsoon broadleaved evergreen forest and needle and broad-leaved mixed forest, respectively. The leaf area index ( $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ ) was of 17 and 12, the average net-photosynthesis rate ( $\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ) was of 4.11 and 5.63, the gross primary productivity ( $\text{t DM} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ ) was of 146.6950 and 128.5597 for the two types of above mentioned.

The monsoon broad-leaved evergreen forest is the typical pattern of lower subtropical broad-leaved evergreen forest, since the gross primary productivity are less than that in tropical rain forest, but more than that in subtropical broad-leaved evergreen forest, so it is the representative in this location. The needle and broad-leaved mixed forest is a transitional type of lower subtropical secondary forest. The gross primary productivity of such mixed forest is close to that of the monsoon broad-leaved evergreen forest. This shows that the conservation of natural vegetation is successful.

**Key words** monsoon broad-leaved evergreen forest; gross primary productivity; net-photosynthesis rate