

鼎湖山森林群落植物量和第一性生产力的初步研究*

张祝平 彭少麟 孙谷畴

(中国科学院华南植物研究所)

黄玉佳

(中国科学院华南植物研究所鼎湖山树木园)

摘 要

本文应用红外线 CO_2 气体分析法和植株收割法,研究了鼎湖山自然保护区森林群落在演替系列上三个主要演替阶段的代表类型,季风常绿阔叶林(锥栗、厚壳桂、黄果厚壳桂群落),针叶阔叶混交林(马尾松、锥栗、木荷、红皮紫陵群落)和针叶林(马尾松群落)的植物量和第一性生产力。

三个群落的植物量 ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) 和第一性生产力 ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$) 分别为:阔叶林 425.468, 25.999; 针叶阔叶混交林 261.133, 20.988; 针叶林 78.221, 8.449。结果表明南亚热带常绿阔叶林的植物量和第一性生产力略低于热带雨林而高于亚热带林,证明森林群落植物量和生产力的数量与植被地带分布有关,也反映了本区以至南亚热带森林群落在演替系列上三个主要演替阶段以及群落发育时期第一性生产力的差异。

一、前 言

鼎湖山自然保护区地处南亚热带,北纬 $23^{\circ}08'$, 东经 $112^{\circ}35'$ 。50 年代以来,不少学者陆续对其森林植被进行过多方面的研究^[1-6]。但由于南亚热带森林结构极其多样和复杂^[1,5],其植物量和第一性生产力的研究一直难以开展。我们于 1984 年至 1986 年试图采用红外线吸收 CO_2 气体分析法和植株收割法,研究了季风常绿阔叶林——锥栗、厚壳桂、黄果厚壳桂群落(简称厚壳桂群落),针叶阔叶混交林——马尾松、锥栗、木荷、红皮紫陵(简称混交林)以及针叶林——马尾松群落的植物量和第一性生产力。厚壳桂群落已有 400 多年林龄,保护良好,经长期自然演替发展,已接近地带性气候顶极阶段;混交林约有几十年林龄,是由最初的半自然状态的针叶林演变而成,现正处于次生演替的过渡阶段;

* 本研究为国家自然科学基金资助项目。

本研究得到何绍颐先生、王铸豪先生的指导;何道泉、周远瑞、林植芳、邓汉增等先生的帮助;曾参加野外工作的有熊津、蔡卓超、唐赐华、黄业基。谨表谢意。

马尾松群落亦有几十年林龄,由于长期受人为干扰,发育不良,停留于次生演替最初阶段。这三个群落是本区以至南亚热带在演替系列上分别处于三个不同的主要演替阶段的代表类型。因此,研究这三个群落的植物量和生产力,无论在森林生态系统研究或生产实践上都有一定意义。

二、实验材料和方法

(一) 植株收割法

由于完整地收获高大乔木的地下部分有极大的困难,我们从台风暴雨冲刷所造成的局部塌方中,收获了群落各层次有代表性的 10 个树种共 20 多株,分别计算各层次收获木的根、茎、枝、叶各部分的比例;树高、胸径与材积、树重的关系;叶重与叶面积的关系;各部分干、鲜重量比等。调查厚壳桂群落中 3 000 m² 样地,混交林 1 500 m² 样地,马尾松 1 000 m² 样地内的树高,胸径,计算群落内各层次树木材积。据此,再由收获木测定的结果可以计算得三个群落中树木各部分重量以至现存量。草本苗木层则选样地进行完全收割,测定其植物量。

(二) 红外线吸收 CO₂ 气体分析法

利用红外线气体分析仪 (QGD-07 型和 FQ 型)测定叶片的光合速率,由群落叶面积指数求得群落的总第一性生产力;再分别测定根、茎、枝、果的呼吸速率以及叶片黑夜的呼吸速率,由植物各部分现存量求得净第一性生产力。即:

$$P_g = F_n \cdot LAI \cdot t \cdot s \cdot 0.67 \quad (1)$$

$$R_g = R \cdot W \cdot t \cdot s \cdot 0.67 \quad (2)$$

$$P_n = P_g - R_g \quad (3)$$

其中 P_g 为总第一性生产力(不包括叶子的白天呼吸量); R_g 为呼吸总量(不包括叶子的白天呼吸量); P_n 为净第一性生产力; LAI 为叶面积指数; t 为光合、呼吸时间; s 为林地面积; W 为单位面积的植物现存量;0.67 为 g CO₂ 换算为 g 干重的换算值; F_n 和 R 分别为光合速率和呼吸速率,其计算依据以下公式:

$$F_n = \frac{\Delta c \cdot V}{A \cdot 10^3} \times \frac{44}{22.4} \times \frac{273}{273+T} \times \frac{P}{760} \quad (4)$$

$$R = \frac{\Delta c \cdot V}{gW_d \cdot 10^3} \times \frac{44}{22.4} \times \frac{273}{273+T} \times \frac{P}{760} \quad (5)$$

式中 Δc 是叶室或呼吸装置内外气体 CO₂ 浓度差 (ppm); V 是叶室或呼吸装置的气体流量 (l · h⁻¹); A 是叶面积 (dm²); gW_d 是重量 (g); 44 是摩尔 CO₂ 重量(g); 22.4 是标准状态下摩尔气体的体积 (l); T 是叶室或呼吸装置内的温度 (°C); P 是大气压 (Torr.)。单叶光合速率的测定时间,从早上 6 时到下午 18 时,每隔两小时测定一次。叶片夜呼吸速率于每天 20、22、24 时测定。其他器官的呼吸速率从早上 6 时至晚上 20 时,每隔两小时测定一次。每个树种测定 2—3 天,取其平均值。1984 年于干季测定 1 次;1985 年分春、夏、秋、冬季测定 4 次;1986 年分干、湿季测定 2 次。

(三) 叶面积指数

用两种方法测定作对比:

1. 吊线法: 从林冠顶拉一条 30 m 的尼龙绳, 每隔 3 m 垂直吊一条尼龙线, 10 条线所碰到的叶片平均数就作为群落各层的叶面积指数。

2. 重量法: 先求单位面积(用 LI-3 000 面积仪)叶片的重量, 再由单位土地面积上收获的叶片重量计算叶面积指数。

(四) 实验材料选择

本文测定的植物种类按群落的成层结构区分, 选择 28 个优势种共 54 株。厚壳桂群落分五层, 其中乔木三层, 灌木一层, 草本及苗木一层。混交林分四层, 其中乔木二层, 灌木一层, 草本及苗木一层。两个群落各层种类详见表 2。马尾松群落分三层, 其中乔木、灌木、草本苗木各一层, 第一层选测马尾松, 第二层豺皮樟、三叉苦, 第三层芒萁、斑叶砾砂根。单叶光合作用的测定分层在每株树冠中部选有代表性的叶子, 兼顾到阳生叶和阴生叶、新叶和老叶以及叶片张开角度等。

三、实验结果

(一) 三个群落的植物量

根据收获木和样方资料求得三个群落的植物量列于表 1。

从表 1 可以看出, 厚壳桂群落在演进过程中, 种类成份起了很大变化, 耐阴性树种已取代阳性树种而成为群落的主要优势种群; 群落结构基本定型, 因而植物量最高, 已居本区森林群落首位, 说明本群落已接近气候顶极阶段。混交林分布于自然保护区外围, 与人工针叶林相接, 种类必然互相渗透, 经自然演变而成为针叶阔叶混交林; 林内阳性阔叶树种生长、发育和更新良好, 红皮紫陵、短序润楠等耐阴性阔叶树种也相继出现; 群落结构日趋复杂; 虽然植物量只为厚壳桂群落的 61.38%, 但生产力却为 80.73%, 两者已比较接近(参见表 5), 可见其植物量增长速度较快, 说明该群落在演替系列上正处于向气候顶极演进的过渡阶段。马尾松群落分布于保护区东部和南部边缘, 由于接近村庄, 受人为干扰最大, 上层乔木马尾松被过度修枝, 盖度不大, 下层灌木、草本苗木年年被砍割; 马尾松就成了上层天盖的纯林; 群落发育不良, 结构简单, 因而植物量最小, 长期停留在次生演替的最初阶段。

(二) 三个森林群落的生产力

森林群落第一性生产力大小, 决定于群落各层植物的光合作用和呼吸作用两个基本对立的生理过程。

1. 总第一性生产力是根据群落各层植物的光合速率和叶面积指数求得的, 其测定和计算值分别列于表 2、3。

从表 2 可以看出, 厚壳桂群落结构复杂, 虽然温度、水分、空气、土壤和生物等生境条件比较优越, 但由于叶面积指数大, 叶片重叠, 互相遮光, 所以林内植物的光合速率以第一

表 1 鼎湖山三个森林群落的植物量* (kg/m²)
Table 1 The biomass of three communities in Dinghu Shan (kg/m²)

群落名称 Community	层次 Layer	叶 Leaf weights		茎 Arbor weights		枝 Branch weights		根 Root weights		总计 Total value	
		鲜重 Wf	干重 Wd	鲜重 Wf	干重 Wd	鲜重 Wf	干重 Wd	鲜重 Wf	干重 Wd	鲜重 Wf	干重 Wd
厚壳桂群落 <i>Cryptocarya chinensis</i>	I	1.8941	0.7236	23.4183	14.5020	7.8691	4.2777	16.5064	8.4685	49.6879	27.9718
	II	0.5626	0.1882	8.4559	5.0331	2.0437	1.1139	5.2289	3.0889	16.2911	9.4241
	III	0.5093	0.1632	3.9739	2.0829	1.3369	0.7038	3.4504	1.6220	9.2705	4.5719
	IV*	0.0984	0.0416	0.2409	0.1338			0.1622	0.0912	0.5015	0.2666
	V*	0.1647	0.1302	0.1836	0.1078			0.1551	0.0744	0.5034	0.3124
合计 total		3.2291	1.2468	36.2726	21.8596	11.2497	6.0954	25.5030	13.3450	76.2544	42.5468
混交林 Mixed Forest	I	3.5433	1.3767	18.0047	9.9374	4.0365	2.2896	12.0795	6.5569	37.6640	20.1606
	II	0.4754	0.1814	4.0300	2.4101	1.6185	0.9067	3.0401	1.7063	9.1640	5.2045
	III*	0.1660	0.0760	0.2840	0.1720			0.1366	0.0784	0.5866	0.3264
	IV*	0.2013	0.1200	0.2147	0.1517			0.2689	0.1501	0.6849	0.4218
合计 total		4.3860	1.7541	22.5334	12.6712	5.6550	3.1963	15.5251	8.4917	48.0995	26.1133
马尾松群落 <i>Pinus massoniana</i>	I	1.2714	0.5425	6.2902	3.4391	1.4893	0.8143	3.0499	1.5230	12.1008	6.3189
	II*	0.3760	0.1399	0.7091	0.4063			0.4870	0.2910	1.5721	0.8372
	III*	0.2600	0.1198	0.3310	0.1788			0.6438	0.3674	1.2348	0.6660
合计 total		1.9074	0.8022	7.3303	4.0242	1.4893	0.8143	4.1807	2.1814	14.9077	7.8221

* 灌木和草本层植物茎枝合于茎重项。

表2 三个森林群落优势种群叶片的光合、呼吸速率 ($\text{mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)
 Table 2 The photosynthetic rate and respiration rate ($\text{mgCO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)
 for dominant species in three forest communities

群落名称 The name of community	层 次 Layers	种 名 Species	三年平均 3a. AV	
			光合速率 Photosynthetic rate	呼吸速率 Respiratory rate
厚壳桂群 <i>Cryptocarya chinensis</i> community	I	锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	4.30	0.72
		荷木 <i>Schima superba</i>	3.58	0.73
		华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	4.91	0.62
		黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	4.16	0.66
		平均 (AV)	4.24	0.68
	II	黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	2.90	0.62
		厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	2.04	0.50
		华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	2.13	0.48
		鼎湖钓樟 <i>Lindera chunii</i>	1.77	0.99
		臀果木 <i>Pygeum topengii</i>	1.96	0.62
		翅子树 <i>Pterospermum lanceaeifolium</i>	2.15	0.28
		肖蒲桃 <i>Acmena acuminatissima</i>	1.14	0.31
	平均 (AV)	2.01	0.54	
	III	云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	2.12	0.54
		黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	2.59	0.62
		水石梓 <i>Sarcosperma laurinum</i>	0.91	0.40
红车 <i>Syzygium rehderianum</i>		1.27	0.43	
平均 (AV)		1.72	0.50	
IV	柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	1.07	0.32	
	黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	1.34	0.45	
	罗伞树 <i>Ardisia quinquegona</i>	0.79	0.28	
	九节 <i>Psychotria rubra</i>	1.09	0.18	

表 2 (续)

群落名称 The name of community	层 次 Layers	种 名 Species	三年平均 3a · AV	
			光合速率 Photosynthetic rate	呼吸速率 Respiratory rate
厚壳桂群落 <i>Cryptocarya chinensis</i> community	IV	薄叶胡桐 <i>Catophyllum membranaceum</i> 平均 (AV)	0.69 1.00	0.26 0.30
	V	双盖蕨 <i>Diplazium donianum</i> 沙皮蕨 <i>Hemigramma decurrens</i> 山姜 <i>Alpinia chinensis</i> 箬叶竹 <i>Indocalamus longiauritus</i> 黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i> 薄叶胡桐 <i>Catophyllum membranaceum</i> 平均 (AV)	0.78 1.19 0.81 1.84 1.04 1.11 1.13	0.23 0.35 0.23 0.68 0.47 0.45 0.43
混交林 Mixed forest	I	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> 锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i> 荷木 <i>Schima superba</i> 平均 (AV)	4.11 3.86 3.98 3.98	1.07 0.74 0.93 0.91
	II	红皮紫椴 <i>Craibiodendron kwangtungense</i>	3.27	0.61
	III	短序润楠 <i>Machilus breviflora</i> 豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i> 九节 <i>Psychotria rubra</i> 三叉苦 <i>Evodia lepta</i> 桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> 平均 (AV)	3.23 2.27 2.39 3.77 5.41 3.41	0.49 0.55 0.61 0.66 0.72 0.61
	IV	斑叶砾砂根 <i>Ardisia punctata</i> 芒萁 <i>Dicranopteris linearis</i> var. <i>dichotoma</i> 平均 (AV)	3.80 1.40 2.60	0.60 0.60 0.60
马尾松群落 <i>Pinus massoniana</i> community	I	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	4.11	1.07
	II	平均 (AV)	3.02	0.61
	III	平均 (AV)	2.60	0.61

* 光合速率为三年来晴、阴天的平均值。

表3 鼎湖山三个森林群落各层次叶面积指数、光合速率和总第一性生产力
 Table 3 Leaf area index, photosynthetic rate and primary productivity for layers in three forest communities in Dinghu Shan

群落名称 The name of community	层次 Layers	叶 Leaf weight (kg · m ⁻²)		叶面积指数 LAI*		光合速率** Photosynthetic rate		总第一性生产力*** Total primary productivity (kgWd · m ⁻² · a ⁻¹)
		Wf	Wd	用收割法 By harvest method	用吊线法 By dripping tag	(mg CO ₂ · dm ⁻² · h ⁻¹)	(gWd · m ⁻² · a ⁻¹)	
厚壳桂群落 <i>Cryptocarya chinensis</i> community	I	1.8941	0.6336	10.23	7.14	4.24	1227.23	11.8374
	II	0.5926	0.1982	3.20	3.28	2.01	581.77	1.6074
	III	0.5393	0.2132	2.91	2.59	1.72	497.84	1.2517
	IV	0.0984	0.0416	0.53	2.05	1.00	289.44	0.1328
	V	0.1647	0.1302	0.89	2.61	1.13	327.07	0.2512
	total	3.2891	1.2168	17.76	17.67	10.10	2923.35	15.0805
混交林 Mixed forest	I	3.5433	1.4767	6.73	3.50	3.98	1152.94	7.7015
	II	0.4754	0.1914	2.57	3.00	3.27	946.47	2.5978
	III	0.1660	0.0760	0.89	0.75	3.41	988.15	0.7648
	IV	0.2013	0.1201	1.09	2.25	2.60	752.54	0.6996
	total	4.3860	1.8642	11.28	9.50	13.26	3840.10	11.7637
马尾松群落 <i>Pinus massoniana</i> community	I	1.6714	0.7425	3.18	3.50	4.11	1189.59	3.2617
	II	0.3760	0.2390	2.03	2.20	3.02	874.11	1.5323
	III	0.2601	0.1198	1.40	3.05	2.60	752.54	0.9125
	total	2.3075	1.1013	6.61	8.75	9.73	2816.24	5.7065

* 叶面积与重量比、阔叶树为 5.4 m² · kg⁻¹，针叶树为 1.9 m² · kg⁻¹。

** 光合速率为三年来晴、阴天的平均值。

*** 总第一性生产力项中的单位 m⁻² 是指林地，该项测定计算为光合速率乘光合时间加两天的小量光合量，没有包括叶片白天呼吸被吸收的生产量。

层乔木比较高，下层植物比其他两个群落都低；其他两个群落结构比厚壳桂群落简单，虽然生境条件差些，但由于叶面积指数小，光照条件较好，故各层植物的光合速率都比较高。三个群落各层植物的光合速率都是从上而下逐层递降，即使同一种植物分布于不同层次也有同样的趋势。很明显，每种植物都有其光合特性和光合能力，但在群落中处于不同层次，必然受生境条件的制约，尤以光照条件最为重要。

光合有效辐射相对强度(%)日平均在厚壳桂群落中的垂直分布，从上而下各层依次为 68.82, 16.68, 7.47, 4.33, 2.33；在混交林和马尾松群落中同样是逐层锐减。三个群落除林冠层反射和林下地面辐射外，对光合有效辐射通量日平均的吸收率(%)，厚壳桂群落为 96.38，混交林为 86.71，马尾松群落为 84.74。厚壳桂群落上层乔木叶面积指数高，盖度最大，草本苗木层叶面积指数低，盖度小；上层以直射光为主，分布很不均匀，日变幅较大，下层以散射光为主，分布比较均匀，日变幅较小。马尾松群落上、下层的叶面积指数

表 4 森林群落年呼吸量

Table 4 The annual respiration value of forest community

群落名称 The name of community	层次 layers	叶(夜)呼吸 Leaf respiration		茎 Arbor respiration		枝 Shoot respiration		根 Root respiration		总呼吸量 Total value of respiration
		A	B	A	B	A	B	A	B	
厚壳桂群落 <i>Cryptocarya chinensis</i> community	I	0.68	1801.41	0.0710	8894.88	0.0450	1663.17	0.0462	3365.72	15725.18
	II	0.54	500.16	0.0095	413.12	0.0071	68.33	0.0096	256.21	1237.82
	III	0.50	421.46	0.0115	206.96	0.0050	30.40	0.0130	182.18	841.00
	IV	0.30	46.14	0.0120	13.29			0.0129	10.24	69.67
	V	0.43	110.69	0.0110	10.71			0.0131	8.36	129.76
	Total	2.45	2879.86	0.1150	9538.96	0.0571	1761.90	0.0948	3822.71	18003.43
混交林 Mixed forest	I	0.91	1779.71	0.0743	5379.33	0.0698	1380.79	0.0547	3098.84	11638.64
	II	0.61	356.66	0.0300	624.93	0.0572	448.10	0.0237	349.40	1779.09
	III	0.61	157.23	0.0299	44.58			0.0230	16.05	217.86
	IV	0.60	191.95	0.0301	39.32			0.0231	30.74	262.01
	Total	2.73	2485.55	0.1643	6088.16	0.1270	1828.89	0.1245	3495.03	14434.59
马尾松群落 <i>Pinus massoniana</i> community	I	1.07	983.50	0.0814	3122.00	0.0543	382.03	0.0866	1139.54	5627.07
	II	0.61	355.55	0.0359	126.17			0.0332	83.51	565.23
	III	0.61	447.98	0.0310	55.55			0.0330	100.43	603.96
	Total	2.29	1787.03	0.1483	3303.72	0.0580	382.03	0.1528	1323.48	6796.26
	Total									7256.76

注: 表中 A 项为呼吸速率 $\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (叶) 或 $\text{g CO}_2 \cdot \text{kg Wd}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ (茎、枝、根及花果); B 项为呼吸量 $\text{g CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

相差不大,乔木层盖度相对较小;林内以直射光为主。混交林介于两群落之间,郁闭度仅次于厚壳桂群落,因而上层仍以直射光为主,下层以散射光为主。光合有效辐射通量被群落植物层层吸收及其在群落中的垂直分布,反映了不同群落的叶面积指数、结构特征以及对光能资源的利用状况。

群落的总第一性生产力决定于群落主要层(作用面)的光合速率和叶面积指数。从表3可以看到三个群落各层总第一性生产力($\text{kgWd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$):厚壳桂群落乔木(I—III)层为14.6965,灌木、草本苗木(IV—V)层为0.384;混交林乔木(I—II)层为10.2993,灌木、草本苗木(III—IV)层为1.4644;马尾松群落乔木层为3.2617,灌木、草本苗木(II—III)层为2.448。乔木层以厚壳桂群落最高,混交林次之,马尾松群落最低而且比较悬殊;灌木、草本及苗木层则以马尾松群落最高,混交林次之,厚壳桂群落最低。可是按群落总第一性生产力大小依次仍是厚壳桂群落、混交林,马尾松群落。三个群落各层总第一性生产力同各层光合有效辐射相对强度的垂直分布、叶面积指数、光合速率一样都是逐层递降,显然植物群落总第一性生产力与光合有效辐射相对强度的垂直分布关系极为密切。

2. 根据各群落的植物量和植物各部份的呼吸速率求得总呼吸量列于表4;根据总第一性生产力和总呼吸量求得净第一性生产力见表5。

表5 鼎湖山三个森林群落的植物量和第一性生产力($\text{tDM} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$)

Table 5 The biomass ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) and primary productivity (P_g, R_g, P_n) ($\text{tDM} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$) of three forest communities in Dinghu Shan

群落名称 Name of community	植物量 Biomass	总第一性生产力 (P_g) Gross producti- vity	总呼吸量 (R_g) Gross respira- tion	净第一性生产力 (P_n) Net primary productivity
厚壳桂群落 <i>Cryptocarya chinensis</i> community	425.468	150.809	124.810	25.999
混交林 Mixed forest	261.133	117.700	96.712	20.988
马尾松群落 <i>Pinus massoniana</i> community	78.221	57.069	48.620	8.449

表4、5说明三个群落植物各部份器官的呼吸速率和呼吸量都是逐层递降,而草本苗木层则稍有回升。植物的呼吸速率在日变化中是随气温上升而加强,随空气 CO_2 浓度增高而降低。由于林内日平均气温上层比下层高 $1-2^\circ\text{C}$,空气 CO_2 浓度上层比下层低 $20-30 \text{ppm}$,所以各层植物的呼吸速率从上而下逐层递降。至于草本苗木层出现回升,主要是植物的性状和年龄有其生理特性。植物的呼吸速率日变化波动不大,表现相对稳定。因此,植物群落净生产力大小不是决定于植物的呼吸速率和呼吸量,而主要决定于光合速率和叶面积指数。

森林群落的光合生产能力受光照、温度、水分、空气、土壤和生物等生态因子的制约,同时植物在生理过程中又不断完善群落结构,给生态环境以巨大影响。按三个群落的植物量和生产力的大小依次是厚壳桂群落—混交林—马尾松群落。从表5可以看出三个森林群落的第一性生产力与植物量成正相关,但不是线性关系。厚壳桂群落植物量最大,生产力最高;混交林的植物量比厚壳桂群落相差较远,但生产力比较接近,恰好说明这两个群落处于不同演替阶段而同时到了发育盛期。马尾松群落因人为干扰,发育不良,故植物

量和生产力都很低。显然,自然群落第一性生产力大小,基本上决定于物质资源的供应和植物群落对自然资源的利用能力。

四、讨 论

地球上的生物量最主要的是植物量,而陆地的植物量主要为森林的植物量。在研究生态平衡时首先考虑的就是森林群落的植物量和第一性生产力,因为在能流金字塔中,植物处于金字塔的基层,限制了以上各层生物的发展;另一方面植物在 CO_2 与 O_2 的交换中,对维护大气和环境的生态平衡具有极为重要的意义。热带亚热带地区的森林群落结构极为复杂,致使在研究工作上有很大难度,单纯用典型的树木收割法或气体分析法均不理想甚至是不可能的,为此,我们试图将这两种研究方法和在统计学基础上的取样技巧结合起来,探索测定具高复杂结构的林地植物量和第一性生产力的方法。

从测定结果看,本文的方法设想是较为成功的:

1. 三个森林群落吸收光合有效辐射通量、植物现存量 and 生产力都以厚壳桂群落为最高,混交林次之,马尾松群落最低,反映了本区森林群落三个主要演替阶段和群落发育时期第一性生产力的差异。

2. Walter, H. 在《Vegetation of the Earth》一书中总结了世界植被的植物量和第一性生产量,引用了 Bazilevich (1970) 研究的世界植被潜在植物量和第一性生产力的工作^[9],说明植物量和第一性生产量的数量分布与植被地带有关。热带亚热带的植物量 ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) 和第一性生产量 ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$) 分别为: 热带潮湿地区 440, 29.2; 热带半干旱地区 107, 14.1; 热带干旱地区 7, 2; 亚热带潮湿地区 366, 25.5; 亚热带半干旱地区 98.7, 13.8; 亚热带干旱地区 14.9, 7.3。本文测定结果表明鼎湖山季风常绿阔叶林为 425.468, 25.999。该群落保护良好,经长期自然演替已接近该地带气候顶极阶段的群落类型。显然,南亚热带森林的植物量和第一性生产力低于热带而高于亚热带,其结果反映了南亚热带森林在植被地带分布中连续变化的位置。

本文测定结果虽有一定的合理性,但从方法学上看,由于气体分析法受许多因素影响,野外取样也受到许多条件限制,加之尚未能收割到第一层几百年的大树,故只能根据地上可测定指标以及中、小树收获结果推算,因而影响了精确度。有关这方面研究的深化,尚有待今后继续努力。

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、彭少麟, 1985: 鼎湖山森林群落分析 V 线性演替系统。中山大学学报(自然科学版), 第4期, 75—80页。
- [3] H. A. 叶菲莫娃(王炳忠译), 1983: 植被产量的辐射因子。气象出版社。
- [4] 黄展帆、范征广, 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页。
- [5] 彭少麟、王伯荪, 1983: 鼎湖山森林群落分析 I 物种多样性。生态科学, 1: 11—17页。
- [6] 彭少麟、王伯荪, 1985: 鼎湖山森林群落分析 VI, 非线性演替系统。热带亚热带森林生态系统研究, 第3集, 25—31页。
- [7] Bormann F. H. and Likens G. E. 1981: Pattern and Process in a Forested Ecosystem.
- [8] Larcher, W. 1975: Physiological Plant Ecology.
- [9] 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, 292—297页。

STUDY ON THE BIOMASS AND PRIMARY PRODUCTIVITY OF DINGHU SHAN FOREST COMMUNITY

Zhang Zhuping Peng Shaolin Sun Guchou

(South China Institute of Botany, Academia Sinica)

Huang Yujia

(Dinghu Shan Arboretum, South China Institute of Botany, Academia Sinica)

Abstract

The biomass and primary productivity of Dinghu Shan monsoonal broad-leaved evergreen forest (*Cryptocarya chinensis* community), mixed needle-broad-leaved forest (*Pinus massoniana*+*Castanopsis chinensis*+*Schima superba* community) and needle forest (*Pinus massoniana* community) were studied by using CO₂ exchange and plant harvesting methods. 54 plants of 28 dominant species were measured. The photosynthetic rate of leaves and respiratory rate in different parts of plant were measured by an infrared CO₂ analyzer. Leaf area and relative weight of each part were obtained from more than 20 plants of 10 species by harvesting method.

The results showed that the annual biomass for the *Cryptocarya chinensis* community was of 425.488 T(D WT) and the net annual productivity was of 25.999 T. However, it is found that the annual biomass was of 261.133 T and 78.221 T and the net annual productivity was of 20.988 T and 8.449 T for mixed forest community and *Pinus* forest community, respectively.

The *Cryptocarya chinensis* community in monsoonal broad-leaved evergreen forest is the typical pattern of lower subtropical broad-leaved evergreen forest and its biomass and primary productivity is a representative in this location.