

热带人工林的光能利用与生产量的研究*

邓瑞文 陈天杏 冯咏梅

(中国科学院华南植物研究所)

摘 要

本文研究了电白县4种人工林的遮光度,叶面积指数和光合作用强度以及光合生产量,比较了各种人工林的生物生产量和光能利用效率。认为有多层多种结构的混交林具有良好的生态效益和经济效益,是今后营造人工林的方向。窿缘桉纯林虽然有很高的光合作用强度,但由于纯桉林缺少中下层植物,因此光能利用率和生产量都很低。白藤在不足全光照10%,益智在不足5%的光照下,仍然生长很好,它们都有很高的光能利用效率,分别是3.92%和4.11%,而且这两种植物都有一定经济价值,因此是营造多层多种混交林较理想的中下层植物。

地球每年接受的太阳能有 5.4×10^{24} 焦耳,植物通过光合作用每年固定的太阳能却只有 3×10^{21} 焦耳,不及其总数的0.1%,因此在提高太阳能固定效率方面,还有极大的潜力可挖。各国学者正大力开展这方面的研究。我国也极为重视这方面的研究,(王天铎,1980、1982)1983年夏天植物生理学会在太原召开了太阳能生物利用讨论会,研究如何进一步推动这项研究工作的深入开展。

广东省地处亚热带,太阳辐射极强,如何充分利用热带地区丰富的光热资源,提高植物的生产能力,具有极为重要的现实意义。在这方面热带自然群落给我们提供了一个很好的样板,它在长期的适应过程中形成了极其复杂的多层性与多种性的植物群落结构(中国科学院云南热带植物研究所,1982)。本文就是要通过对电白几种类型人工林的研究,说明多层多种植物群落在提高光能利用,增加产量,增加经济效益,促进生态平衡等方面的作用和意义。

一、实验地概况

观测林地位于广东省电白县小良公社的沿海台地上。居于北纬 $21^{\circ}27'49''$,东经 $110^{\circ}54'18''$,为热带北缘地区。年平均温度 23°C ,月平均温度 18°C 以上有9个月,年降雨量1,400—1,600毫米,其中5—9月降雨量占75.8%。坡向东南,坡面较平正,坡度 5° — 10° 左右。土壤为砖红壤,典型的植被是热带常绿季雨林,但由于人为破坏活动,原有森林已不存在,水土流失严重,土壤肥力很低,成了寸草不生的“光板地”(广东省植物研究所地植物学研究室,1977)。1959年我所与电白县小良水土保持站协作,营造耐旱瘦瘠的窿缘桉

* 黄国雄、李明佳同志参加部分工作。

(*Eucalyptus exsert*) 及马尾松(*Pinus massoniana*)混交林。1974 年开始模拟热带自然林, 采用多种间套方式营造多层多种阔叶混交林。下面我们着重对四个不同类型的人工林进行研究, 各种人工林的植物群落状况见表 1。

表 1 不同类型人工林的种植方式及其状况
Table 1 The cultural method and character in the different artificial forests

林型	种植方式	植物名称	株行距 (米)	年龄 (年)	树高 (米)	胸径 (厘米)	冠 幅 (米)
混 交 林 (I)	沙 桫 (上层)	沙 桫	2.2×3.0	9	9.60	13.2	3.46×3.14
	白 藤 (中层)	白 藤	2.2×3.0	5	10.50	/	1.80×2.50
	益智 (下层)	益 智	2.0×1.5	5	1.65	/	1.33×1.45
混 交 林 (II)	块	白 格	2.0×3.0	9	7.40	11.6	3.46×3.14
		大叶相思	2.0×3.0	9	9.90	8.9	6.50×4.90
		铁 刀 木	2.0×3.0	8	8.29	9.4	4.58×4.29
	混	鸡 占	2.0×3.0	9	5.20	4.8	2.74×3.38
		檀 香	2.0×3.0	5	6.30	7.1	/
混 交 林 (III)	带 (林下套种越南 鸡藤黄梔子)	沙 桫	2.0×3.0	7	4.70	7.9	2.84×3.48
		麻 栋	2.0×3.0	7	4.75	6.0	2.62×2.65
		白 木 香	2.0×3.0	7	4.70	9.0	2.56×2.55
		越南鸡藤	4.0×3.0	5	9.30	/	/
		黄 梔 子	4.0×1.5	5	1.28	1.65	0.95×0.81
桉 林	纯桉树	窿 缘 桉	2.0×1.5	9	11.63	8.0	3.33×3.75
马 尾 松	<i>Pinus massoniana</i>				白 木 香	<i>Aquilaria sinensis</i>	
窿 缘 桉	<i>Eucalyptus exerta</i>				鸡 占	<i>Terminalia hainanensis</i>	
大叶相思	<i>Acacia auriculaeformis</i>				白 格	<i>Albizzia procera</i>	
铁 刀 木	<i>Cassia siamea</i>				檀 香	<i>Santalum album</i>	
沙 桫	<i>Aphanamixis polystachya</i>				麻 栋	<i>Chukrasia tabularis</i>	
黄 梔 子	<i>Gardenia jasminoides</i>				益 智	<i>Alpinia oxyphylla</i>	
越南鸡藤	<i>Calamus bonianus</i>				白 藤	<i>Calamus tetradactylus</i>	

二、研究方法

1. 光照强度的测定

用PANL₁ 照度计在林内随机测定10个点, 在林冠上或林外测 3—4 点, 取算术均数, 算出各种人工林的遮光度(吸收百分数)。

2. 光合作用强度的测定

是用自行设计的半开放叶室选择林冠上层的叶片进行连体测定, 使用北京分析仪器厂生产的QGD-07红外CO₂分析仪, 测定CO₂浓度, 然后根据 CO₂ 浓度差, 叶面积及空气流量, 按下式计算出植物的光合作用强度, 每个测定重复 3—5 次。日变化是从 6 时至 18 时, 每隔

两小时测定一次, 取 2—3 天的平均值。

$$P_n = \frac{\Delta C \cdot V}{A \cdot 10^3} \times \frac{44}{22.4} \times \frac{273}{273 + t} \times \frac{P}{760}$$

式中: ΔC ——光合作用前后 CO_2 的浓度差 (ppm);

V ——测定状态下的流量 (升/时);

A ——叶面积 (平方分米);

44——克分子 CO_2 重量 (克);

22.4——标准状态下, 1 克分子气体的体积 (升);

t ——测定时叶室的温度 ($^{\circ}\text{C}$);

P ——测定时的气压 (毫米水银柱);

P_n ——净光合速率 (毫米 CO_2 /平方分米·时)。

3. 叶面积及叶面积指数

用 Li-3000 面积仪测定平均木的叶面积, 并算出叶面积指数。

4. 生物量的测定

为了比较准确计算不同类型人工林的生物量, 在每个试验区内选择 30—50 株有代表性的植株进行调查, 求出平均值, 然后选择 1—2 株平均木, 用分层切割法测定叶、枝、干的重量, 然后在 105°C 下烘干, 求得含水量及干重, 再算出每亩林木的生物量 (冯宗炜等, 1980)。

三、研究结果

1. 不同类型人工林的遮光度

绿色植物生产量的 90—95% 是来自利用太阳能, 要建设一个具有较高生产力的人工群

表 2 不同类型人工林的遮光度 (勒克斯)
Table 2 The absorption of light in the different artificial forests (Lux)

林型	光照强度 (勒克斯)	8			12			14			日平均		
		林外	林内	遮光度 (%)	林外	林内	遮光度 (%)	林外	林内	遮光度 (%)	林外	林内	遮光度 (%)
混交林 (I)		60,000	2,500	95.8	120,000	5,600	95.3	91,800	3,800	95.9	90,600	3,633	95.7
混交林 (II)		60,000	2,800	95.3	120,000	7,690	93.6	91,800	3,840	95.8	90,600	4,777	94.9
混交林 (III)		60,000	12,400	79.3	120,000	61,900	48.4	91,800	18,790	79.5	90,600	31,030	69.1
纯桉林		60,000	20,200	66.3	120,000	71,980	40.0	91,800	52,360	43.0	90,600	48,180	49.8

落, 首先要对太阳光能有较大的吸收。从表 2 看出, 不同类型的人工林对太阳光的吸收 (截留) 效率不同。在列举的 4 种林型中, 具有多层多种结构的混交林 (I) 的遮光度最高, 达 95.7%。纯桉林最低, 遮光度不足百分之五十。从表 2 还可以看出, 在一天当中, 中午的透光度最大。图 1 是混交林 (I) 光照强度的日变化曲线。从图 1 也可以看出, 中午透到下层的

光照最强, 因此中下层植物多在午间光合作用强度最高。

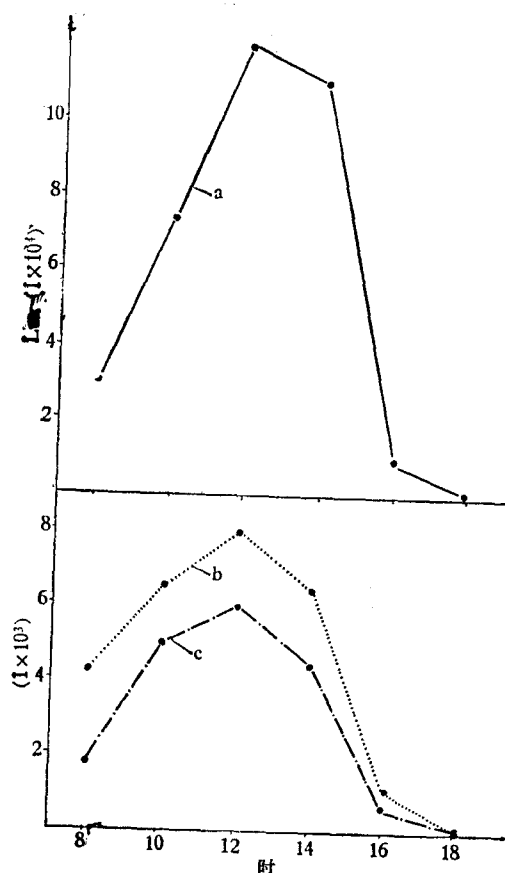


图1 混交林(I)光照强度日变化曲线
Fig.1 The curves of daily variance in light intensity

2. 不同类型人工林的叶面积与叶面积指数

由于不同组成人工群落的植物有不相同的叶面积及叶面积指数。各种类型的人工林对太阳光能的吸收也不同。从表3可以看出, 混交林(I)有最大的叶面积指数——17.15, 它截留95.7%的太阳光能, 这就具备了较高森林生产力的条件。相反, 桉林虽然种植密度已经高达225株/亩, 但叶面积指数仍只有3.25, 因此只能截留一半的太阳光能, 所以它的生物生产量较小。

3. 植物的光合作用强度

比较表4-1至表4-4我们不难看出, 上层植物年平均光合作用最强的是窿缘桉, 其次是大叶相思。光合强度比较低的是沙撈和麻栋。在四种人工林当中, 由于混交林(I)是在沙撈林下每亩间种110株白藤和220丛益智, 因此它的实际光合强度应是三者的平均, 其计算方法是, $(4.63 \times 7.80 + 3.65 \times 7.05 + 1.53 \times 2.30) \div 17.15 = 3.81$, 即3.81毫克 CO_2 /分米²·时。混交林(II)因为是块混, 并没有套种, 因此光合强度只能是五个树种的算术均数, 即7.81毫克 CO_2 /分米²·时。混交林(III), 它是在沙撈×麻栋×白木香行当中, 间套种黄栀子或越南鸡藤, 它的真正光合强度应是沙撈、麻栋、白木香、黄栀子与越南鸡藤的算术均数, 结果是

表 3 不同类型人工林的叶面积指数

Table 3 Values of leaf area or leaf area index in the different artificial forests

林型	植物名称	单株叶面积 (平方米)	株数/亩	叶面积指数	
(I)	混 交 林	沙 柳	52.28	100	7.80
		白 藤	42.74	110	7.05
		益 智	6.97	220	2.30
		合 计	101.99	430	17.15
(II)	混 交 林	白 格	33.70	22	1.11
		大叶相思	99.81	22	3.29
		铁 刀 木	26.96	22	0.89
		鸡 占	5.19	22	0.17
		檀 香	17.76	22	0.59
		合 计	183.42	110	6.05
(III)	混 交 林	沙 柳	24.17	37	1.34
		麻 栋	8.15	37	0.45
		白 木 香	8.97	37	0.50
		越南鸡藤	32.06	55	2.64
		南 梔 子	2.82	110	0.47
		合 计	76.17	276	5.40
纯桉林	窿 缘 桉	9.63	225	3.25	

表 4-1 混交林 (I) 的日平均光合强度 (毫克CO₂/平方分米·时)Table 4-1 Day-average photosynthetic rates in the mixed forest(1)(mg CO₂/dm²·h)

季 节	植 物 光 合 强 度	沙 柳	白 藤	益 智
春 季		3.41	3.96	1.83
夏 季		6.13	4.15	1.83
秋 季		5.60	3.17	1.34
冬 季		3.36	2.78	1.10
年 平 均		4.625	3.650	1.525

表 4-2 混交林 (I) 的日平均光合强度 (毫克CO₂/平方分米·时)Table 4-2 Day-average photosynthetic rates in the mixed forest(2)(mg CO₂/dm²·h)

季 节	植 物 光 合 强 度	白 格	大叶相思	铁刀木	鸡 占	檀 香
春 季		—	9.08	6.44	5.52	6.07
夏 季		8.53	10.97	8.95	5.77	8.40
秋 季		7.89	8.11	5.11	4.84	4.66
冬 季		—	7.27	1.98	—	1.73
年 平 均		8.210	8.858	5.620	5.380	5.215

表 4-3 混交林 (I) 的日平均光合强度 (毫克CO₂/平方米·时)Table 4-3 Day-average photosynthetic rates in the mixed forest(3) (mg.CO₂/dm²·h)

季 节	植 物	沙 桫	麻 栎	白 木 香	黄 梔 子	越 南 鸡 藤
春 季	光 合 强 度	3.97	5.57	2.69	5.45	3.72
夏 季		5.05	5.17	8.44	7.32	3.94
秋 季		3.86	4.04	2.85	5.83	3.95
冬 季		3.74	2.72	2.27	4.66	3.06
年 平 均		4.155	4.375	4.063	5.815	3.668

表 4-4 桉树的日平均光合强度 (毫克CO₂/平方米·时)Table 4-4 Day-average photosynthetic rates of Eucalyptus exsearta(4) (mg.CO₂/dm²·h)

植 物	季 节	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	年 平 均
光 合 强 度						
窿 缘 桉		10.59	12.68	9.63	4.91	9.453

4.54毫克 CO₂/分米²·时。混交林(I)虽然光合作用强度较低,但因为林下间种有白藤和益母草,具有很高的叶面积指数(17、15),因此有最高的光合生产量。相反,窿缘桉虽然有最高的光合强度,但是由于它下层没有植被,叶面积指数较低,所以它不可能有高的光能利用效率和高的生物生产量。

4. 各种人工林的光合生产量

光合作用强度并非一定与植物的生产量成正相关(中国林业科学研究院科技情报研究所

表 5 不同类型人工林的光合生产量

Table 5 Photosynthetic productivity in the different artificial forests

林型	植物名称	叶面积 指数	日平均光合强度 (毫克CO ₂ /平方米·时)	光合生产率 (毫克CO ₂ /平方米·时)	光合生产量 (吨/年·亩)
混 交 林 (I)	沙桫	7.80	4.63	36.11	5.714
	白藤	7.05	3.65	25.73	4.071
	益智	2.30	1.53	3.52	0.557
	合计	17.15	3.81	65.36	10.342
混 交 林 (II)	白格	1.11	8.21	9.11	1.442
	大叶相思	3.29	8.86	29.15	4.612
	铁刀木	0.89	5.62	5.00	0.791
	鸡占	0.17	5.38	0.91	0.144
	檀香	0.59	5.22	3.08	0.487
	合计	6.05	7.81	47.25	7.476
混 交 林 (III)	沙桫	1.34	4.16	5.57	0.881
	麻栎	0.45	4.38	1.97	0.311
	白木香	0.50	4.06	2.03	0.321
	黄梔子	0.47	5.82	2.74	0.434
	越南鸡藤	2.64	3.67	9.69	1.533
	合计	4.85	4.54	22.00	3.480
纯桉林	窿缘桉	3.25	9.45	30.71	4.860

编, 1982), 为了便于分析上述 4 种人工林的优劣, 我们利用光合作用生产率 (光合作用生产率 = 叶面积指数 × 光合强度) 推算出每小时单位面积土地生产的碳水化合物量, 然后按每克碳水化合物折合 0.65 克干物质 (Penning de Vyies, 1974) 算出每种人工林每亩每年的生产量。由表 5 可以看出, 4 种人工林中, 混交林 (I) 的生产量最高, 达 10.342 吨/亩·年, 最低是混交林 (III), 只有 3.480 吨/亩·年。这是混交林 (I) 有良好的组成结构的缘故。相反, 混交林 (III) 由于上层树种沙撈、麻栋枝叶较少, 加上下层树种黄梔子又是枝小叶细, 叶面积指数只有 0.47, 因此保水保肥和增加光能吸收的作用较弱, 使 31% 的光能未被吸收, 所以生产量较低。

5. 不同类型人工林的生物生产量

为了全面评定林分的生产力, 下面我们再就各种类型人工林地上部分的实际收获量加以比较。从表 6 可以看出, 在 4 种人工林当中, 混交林 (I) 的生物量最高, 达 8.831 吨。混交

表 6 不同类型人工林的生物生产量 (公斤)
Table 6 The biological productions in different artificial forests (kg)

林型	植物	每亩株数	树 干		树 枝		树 叶		每亩凋落物	总产/亩	年产量/亩
			平均木	每亩	平均木	每亩	平均木	每亩			
混交林 I	沙 撈	100	27.50	2750	7.23	723	14.85	1,485		4,958	551
	白 藤	110	7.65	842			5.98	658		1,500	300
	益智	220	3.05	671			1.68	370		1,041	208
	合 计	430	38.20	4,263	7.23	723	22.51	2,513	1,332	8,831	1,270
混交林 II	白 格	22	43.75	963	17.77	391	7.77	171		1,525	169
	大叶相思	22	23.71	522	10.48	231	22.75	501		1,254	139
	铁刀木	22	29.10	640	14.77	325	4.30	95		1,060	133
	鸡 占	22	10.70	235	4.59	101	1.65	36		372	41
	檀 香	22	17.08	376	7.32	161	4.94	109		646	129
	合 计	110	124.34	2736	54.93	1,209	41.41	912	2,879	7,736	971
混交林 III	沙 撈	37	11.27	417	4.83	179	3.70	137		733	105
	麻 栋	37	10.75	398	4.48	166	1.53	57		621	89
	白 木 香	37	16.09	595	5.81	215	1.70	63		873	125
	黄 梔 子	110	1.96	216			0.70	77		293	59
	越南鸡藤	55	5.74	316			4.63	255		571	114
	合 计	276	45.81	1,942	15.12	560	12.26	589	1,677	4,768	762
纯桉林	窿 缘 桉	225	13.49	3,035	3.13	704	4.15	934	1,842	6,515	724

林 (III) 最低, 只有 4.768 吨。这个结果与表 5 光合生产量的推算有相同的趋势, 但远远低于光合生产量的计算结果, 这是由于光合生产量的估算尚没有减去呼吸消耗量, 另外就是光合强度的测定都是取林冠上层, 也是林木光合作用最高的部位, 而林木的中、下部光合强度显

然低得多。代表一个林分的光合强度,应是上、中、下层的平均数,但因为这样做工作量太大,也无法同时测定这样大量的样品,我们只能在林冠上部测定。加上生物量未将根部计入,故实际生物生产量比测得的年光合生产量低得多,二者相比,只是说明它们的趋势一致。

3. 不同类型人工林的光能利用效率

根据每个树种的年龄分别算出各自的年产量,就可以算出每种人工林的年生产量。结果见表6,然后再按下式计算,即可求出每种人工林的光能利用效率。

表 7 不同类型人工林的光能利用效率
Table 7 The utilization ratio of sun light energy in different artificial forests

林 型	遮光度 (%)	光合产量 (吨/年·亩)	理论利用率 (%)	收 获 量 (吨/年·亩)	实际利用率 (%)
混交林 I	95.7	10.342	5.01	1.270	0.615
混交林 II	94.7	7.476	3.62	0.971	0.470
混交林 III	65.8	3.474	1.68	0.762	0.369
纯桉林	49.8	4.860	2.35	0.724	0.351

$$\text{光能利用效率}(\%) = \frac{\text{单位面积总干重} \times 4.2(\text{千卡})}{\text{单位面积总辐射能}(\text{千卡})} \times \%$$

式中4.2千卡是以碳水化合物为代表的每克干物质所含能量。根据《广东省气候图集》,电白县每年的总辐射能为120千卡/厘米²。

从表7可以看出,4种类型人工林中,混交林(I)由于有多种多层结构,它无论是按理论计算还是按实际收获量算都具有最大的生物生产量,因此它对太阳光能亦具有最高的利用效率(0.615%)。混交林(III)和桉林的光能利用效率则比较低。这里值得一提的是,如果只计算林冠截留量,而不算直接落在地面部分,则桉林具有最高的光能利用效率——0.704%,比混交林(I)0.643%还要高,说明窿缘桉叶子具有较高的光合作用效率,是一个很好的上层树种,只要我们在桉树林下,再配上适当的植物,就能获得较高的生物生产量。

四、讨 论

根据上述太阳光能的利用以及生物生产量(包括理论值与实测值)的研究,我们不难认为由于混交林(I)具有热带自然林多层多种结构的优点,因此有较高的光能利用率和较高的生产力,它是我们研究的4种人工林中,最好的一种,然而如果我们仔细研究一下,我们可能会发现0.615%的光能利用效率,是一个比较低的数值。原因是组成混交林(I)的上层树种沙撈的光能利用效率很低,只有0.267%,但中层的白藤和下层的益智却是很高的,分别是3.92%和4.11%,因此要进一步提高混交林(I)的生产能力,就必须选择一个具有较高光合强度的上层树种。

桉林截留光能的利用效率为0.704%,比沙撈高2.8倍,但窿缘桉截留太阳光能只有

49.8%，因此提高光能利用率，增加生产能力的途径应该是增加叶面积的指数，增加光能截留效率，但是桉林现在每亩密度已经是225株，不宜再增加种植密度，而应该在桉树林下种植一些其他树种，如大叶相思等，这样既可以增加光能利用效率，又可为桉林保肥保水，促进桉林的生长。

组成混交林(Ⅱ)的植物，除鸡占作为檀香的寄主树生长比较差以外，其他植物都具有较高的光合作用强度和较大的叶面积指数，因此这种人工林亦具有较大的生产能力和较高的光能利用效率。但与混交林(Ⅰ)相比，它还是略为逊色，其主要原因就是混交林(Ⅱ)缺乏混交林(Ⅰ)的那种多层结构。因此要进一步提高森林的生物生产量，只种植混交林还不够，而应该营造多层多种混交林。前面我们的研究只是从生态效益，也就是只从光能的利用效率和生物生产量方面进行比较，要建造一个具有最优结构的人工林，除了有良好的生态效益外，还必须具有良好经济效益。要将二者结合到一种人工林内，这就不能盲目模仿自然林，而要求设计者，要了解造林地方的气候环境，市场经济信息，以便在选择树种搭配与结构组合方式时，既考虑生态效益又考虑当前及长远的经济效益。我们在前面的讨论已经讲到混交林(Ⅰ)具有良好生态效益，其实它的经济效益也是不错的，除了沙撈越可以作为用材林之外，白藤则是很好的轻工业原料，它可以制造各种家具。据统计平均每亩可收白藤168公斤，每斤售价5—6元，这是一笔不少的收入。另外益智是目前市场上极为短缺的中药，每斤售价15元。因此今后营造人工林，应当把生态效益和经济效益更加紧密结合起来，这将会促进造林事业的发展。混交林(Ⅰ)只是把生态效益与经济效益结合考虑的一种尝试，它还有许多不足之处，还有待进一步研究试验。

五、小 结

通过上述的研究可以看出具有多层多种结构的混交林有最大的叶面积指数，最强的遮光度，最高的光合生产量和最好的光能利用效率，同时也具有最大的森林生产力，因此营造多层多种混交林应是今后建造人工林的方向。纯林窿缘桉虽然有很高的光合作用强度，但由于缺少中下层树种，因此光能利用效率和生产量都很低。要建立一个比较理想的多层多种结构的人工林，上层树木应选择具有高光合强度的树种，中层树种应是半阴性或阴性植物，下层树种则必须是比较耐阴的，这样才能充分利用太阳光能。白藤在不足全光照的10%，益智在不足5%的光照下，仍然生长很好，而且它们都具有很高的光能利用效率，分别是3.92%和4.11%，这两种植物又都有较高的经济价值，因此是营造多层多种混交林较理想的中下层植物。

参 考 文 献

- 广东省植物研究所地植物学研究室 1977 沿海丘陵荒坡水土保持的植物措施的效应。植物学报 19(3):182—189。
- 王天铎 1980 群体光能利用及其数学模拟光合作用研究进展。第2集,第188—211页。
- 王天铎主编 1982 光合作用与作物生产译丛(4):1—34。农业出版社。
- 中国林业科学研究院科技情报研究所编译 1982 树木生理与生化。林业译丛(5):1—12、105—112。中国林业出版社。
- 中国科学院云南热带植物研究所 1982 热带植物研究论文报告集。第42—55、71—79页。云南人民出版社。
- 冯宗炜等 1980 我国亚热带湖南桃源杉木人工林生态系统生物量的研究。杉木人工林生态学研究论文集,第173—188页。
- 罗耀华等 1984 兴隆山阴暗针叶林空间格局及其利用光能的对策。生态学报4(1):10—20。
- 戚秋慧 1984 夏谷群落的密度与消光系数(K值)关系的初步研究。植物生态学与地植物学丛刊8(1):67—73。
- Coombe, D.E. 1957 The spectral composition of shade light in woodland. *The Journal of Ecology* 45 (3):823。
- Evens, G.C. 1956 An area survey method of investigating the distribution of light intensity in woodland, with particular reference to sunflecks. *The Journal of Ecology* 44 (2):391—428。
- Robertson, Geo.W. 1966 The light composition of solar and sky spectra available to plants. *Ecology* 47: 640—643。

THE STUDIES ON THE UTILIZATION RATIO OF SUN LIGHT ENERGY IN THE TROPICAL ARTIFICIAL FORESTS

Deng Ruiwen Chen Tianxing Feng Yongmei
(South China Institute of Botany, Academia sinica)

In the paper we study on the absorption of light, values of leaf area or leafarea index, photosynthetic rates and photosynthetic productivity for four artificial forests in Dian Bai County, Guang Dong. The biological productions and the utilization ratio of sun light energy [are compared. The results show that the multistorey artificial communities have fine ecological effects and economical benefits. Therefore the construction of multistorey and multispecific artificial communities is needful. By reason of no low-storey plant in the forest of *Eucalyptus exserta*, higher as photosynthetic rate of *Eucalyptus exserta*, it is lower in the utilization ratio of sun light energy and the biological production. *Calamus tetradactylus* in sun light 10% and *Alpinia oxyphylla* in sun light 5% grow rapidly. They have higher efficiency of the sun light energy, 3.92% and 4.11% respectively, and they have fine economical benefits. Therefore *Calamus tetradactylus* and *Alpinia oxyphylla* are useful plants to construct the multistorey and multispecific communities.