

海南省中北部丘陵地区优良速生 薪材树种的选择*

何克军 郑海水 蔡满堂

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

摘要 海南省中北部贫瘠丘陵地区20个薪材树种,经4年选择试验,结果表明,马占相思、赤桉、细叶桉、大叶相思和斑皮桉适应性强,生长快,产量高,燃烧性能好,发热量大,用途广,经济效益高。年平均干生物量为17.5~23.9 t/ha,纯利润为1199~2064元/ha,是最适合于当地生长和发展的优良速生薪材树种。

关键词 海南省;薪材林;优良速生;树种选择

薪材是我国重要的生活能源。发展薪材林的关键是选择适应性和萌芽力强,生长快、产量高,且具备用途广、经济效益快,以及燃烧性能好、热值高、无异味和无有毒气体等优点的树种。本项研究是在海南省薪材树种调查的基础上,参考有关资料,选、引了20个树种,在海南省中北部丘陵地区进行树种选择试验,以期选择出适于该地区发展的优良速生薪材树种。

一、试验地概况

试验地位于海南省中北部,110°06' E, 19°23' N,属热带季风岛屿气候,年平均温度23.4℃,极端最高温41℃,极端最低温3.4℃。年平均降雨量2011 mm,相对湿度85%。干湿季较明显,5~10月为雨季,11~4月为旱季。试验地海拔高约110 m,坡度为5°~12°,土壤为花岗岩发育而成的砂质砖红壤,干瘠板结。表层有机质1.23%,全氮0.033%,全磷0.009%,pH值4.8;试验地前作为窿缘桉人工稀疏残林,林下植被有桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、山芝麻(*Helicteres angustifolia*)、野牡丹(*Melastoma candidum*)、白茅(*Imperata cylindrica*)、竹节草(*Commelina diffusa*)等。

二、试验树种与方法

(一) 试验树种

参试树种有马占相思(*Acacia mangium*)、大叶相思(*A. auriculiformis*)、黑荆树(*A.*

本文于1989年2月21日收到。

*本所黄世能、赖汉兴,海南省屯昌县林科所颜连泽、潘德贵、林日江、李成新同志参加了部分工作,特此致谢。

mearnsii)、朱樱花(*Calliandra calothyrsus*)、铁刀木(*Cassia siamea*)、木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)、银合欢(*Leucaena glauca*)、白头银合欢(*L. leucocephala*)、加勒比松(*Pinus caribaea*)、雨树(*Samanea saman*)、任豆(*Zenia insignis*)、枫香(*Liquidamber formosana*)、雷林 1 号桉(*Eucalyptus leichow No.1*)、窿缘桉(*E. exserta*)、赤桉(*E. camaldulensis*)、泰国赤桉、细叶桉(*E. tereticornis*)、斑皮桉(*E. maculata*)、柠檬桉(*E. citriodora*)、伞房花桉(*E. gummifera*)等 20 个树种。

(二) 试验设计

试验采用随机区组设计, 20 个树种(处理)安排 3 个区组(重复), 每个区组 20 个小区(树种), 小区面积 0.09 ha。其中枫香、铁刀木、黑荆树、任豆、细叶桉、赤桉和柠檬桉因种苗不足, 小区面积仅 0.03~0.04 ha。株行距 1 m×1.5 m。

(三) 造林措施

1. 培育营养袋苗 营养土(45%火烧土+50%圃地土+5%过磷酸钙)混匀消毒, 堆沤 7~10 天后装袋。相思类种子用 80~90℃热水浸种, 松类种子用 60℃温水浸种, 自然冷却 24 h, 清水洗净凉干后播种, 其余树种直接点播。播后常规管理, 苗高 20~30 cm 时出圃造林。

2. 整地 林地经清杂机耕全垦, 晒约 1 个月后挖穴(40 cm×40 cm×35 cm), 每穴施 0.5 kg 牛粪和 0.1 kg 过磷酸钙作基肥。

3. 造林方法 1984 年 8 月台风雨后用塑料袋小苗造林。第 2 年抚育施肥 1 次, 每株施 0.1 kg 过磷酸钙和 0.05 kg 尿素。

(四) 试验林观测

第 1、2 年每半年观测 1 次树高和胸径, 以后每年观测 1 次。4 年生时, 增加枝下高、冠幅、材积和地上部分生物量的测定。生物量采用径阶(1cm)取样法, 每径阶 2~3 株样木, 干物质测定采用烘干称重法。

三、试验结果与分析

(一) 生长表现

由于各树种适应性不同, 因此造林效果及生长表现差异较大(表 1)。马占相思、赤桉、大叶相思、细叶桉、斑皮桉生长好, 冠幅大, 林相整齐。雷林 1 号桉、窿缘桉、加勒比松、

表 1 不同树种生长表现

项 目 \ 树 种	马占相思	赤桉	细叶桉	大叶相思	斑皮桉	雷林 1 号桉	窿缘桉	柠檬桉	加勒比松	伞房花桉	木麻黄	黑荆树	泰国赤桉
保存率(%)	71.2	80.5	91.3	82.1	51.6	72.9	74.1	37.9	90.5	62.7	79.1	54.7	21.1
胸径(cm)	8.7	7.4	7.3	6.7	7.7	6.2	5.8	7.5	6.1	6.4	4.7	4.1	5.1
树高(m)	12.6	11.6	9.3	10.4	10.9	9.7	8.8	10.2	5.3	7.3	7.9	4.7	7.2
冠幅(m)	2.2	2.3	2.0	2.3	2.2	2.0	1.9	2.5	1.8	1.6	2.0	2.5	2.4
种子来源	澳大利亚	澳大利亚	澳大利亚	广东海康	澳大利亚	雷州林业局	雷州林业局	雷州林业局	古巴	广西灵山	海南	福建	泰国

注: 铁刀木、枫香、朱樱花、白头银合欢、雨树、银合欢和任豆因生长差、产量低, 故表中省略(下同)。

伞房花桉、木麻黄生长较好。柠檬桉、泰国赤桉、朱樱花保存率不足50%。银合欢、白头银合欢、铁刀木、枫香、雨树保存率虽高，但因不适应当地炎热干旱的气候和贫瘠板结的土壤条件，故生长不良，年平均树高和胸径分别在0.8 m和0.6 cm以下，林冠稀疏，造林4年尚未郁闭成林。任豆造林当年枯死约40%，第2年全部死亡。

1. 胸径、树高生长 各树种由于生长特性不同，因此在生长上形成较大的差异，经方差分析达极显著水平(表2)。多重比较(表3)表明，马占相思生长最好，胸径、树高生长显著优于其他树种；赤桉、细叶桉、斑皮桉、大叶相思、柠檬桉、雷林1号桉和窿缘桉生长较好；其他树种生长差或较差。

表2 树高、胸径方差分析

树		高			胸		径		
误差来源	自由度	平方和	均方	F 值	误差来源	自由度	平方和	均方	F 值
树种间	18	648.7	36.0	60.08**	树种间	18	324.9	18.1	60.56**
树种内	37	22.2	0.6		树种内	37	11.0	0.3	
总和	55	670.9	$F_{0.01}=2.47$		总和	55	335.9	$F_{0.01}=2.47$	

表3 树高多重比较

项	树 种	马占相思	赤桉	斑皮桉	大叶相思	柠檬桉	雷林1号桉	细叶桉	窿缘桉	木麻黄	伞房花桉	泰国赤桉	加勒比松	黑荆树
H (m)		12.6	11.6	10.9	10.4	10.2	9.7	9.3	8.8	7.9	7.3	7.2	5.3	4.7
相似组		—————		—————			—————		—————		—————		—————	

注：胸径多重比较似树高多重比较(略)。

2. 材积生长 各树种材积生长量经方差分析(表4)表明，参试树种间差异极显著。多重比较结果(表5)：马占相思生长最好，材积年平均生长量达50.1 m³/ha，显著地高于其他树种；赤桉、细叶桉、大叶相思和斑皮桉生长也较好，材积年平均生长量在28.1~38.0 m³/ha之间，已达到世界同类生长水平(25~40m³/ha)^[1]；其他树种生长量低，发展潜力小。

表4 材积、生物量(绝干重)方差分析

材		积			生		物 量		
误差来源	自由度	平方和	均方	F 值	误差来源	自由度	平方和	均方	F 值
树种间	18	197 292	10 960	26.48	树种间	18	57 077	3 170	19.94**
树种内	37	15 316	413		树种内	37	5 883	159	
总和	55	212 608	$F_{0.01}=2.47$		总和	55	62 960	$F_{0.01}=2.47$	

表5 材积、生物量多重比较

项 目	树 种	马占	赤桉	细叶	大叶	斑皮	雷林	窿缘	柠檬	加勒	木麻	伞房	黑荆	泰国
		相思	桉	桉	相思	桉	1号桉	桉	桉	比松	黄	花桉	树	赤桉
材 积 (m ³ /ha)	带皮	200.5	152.5	148.2	135.6	112.8	92.3	70.0	66.8	64.2	53.0	63.0	19.4	16.5
	相似组	_____												
生 物 量 (t/ha)	鲜重	226.9	212.5	233.6	197.0	157.1	129.9	101.2	96.9	116.9	88.1	75.2	48.9	24.9
	绝干重	95.5	90.2	89.6	80.7	69.9	53.6	45.0	44.2	42.8	38.0	29.5	21.5	10.1
	相似组	_____												

3. 地上部分生物量 各树种生物量经方差分析(表4), 差异极显著。多重比较结果(表5), 马占相思、赤桉、细叶桉、大叶相思、斑皮桉的年平均生物量鲜重39.3~58.4 t/ha, 绝干重17.5~23.9 t/ha, 显著地高于其他树种, 其余树种的生物量显著地低于上述树种, 发展潜力小。

(二) 抗性

1. 抗风能力 在4年试验期间, 林木经5次11级以上强台风袭击, 结果仅大叶相思林木风斜约3%~5%, 其它树种基本无风害。

2. 抗病虫能力 在参试树种中, 泰国赤桉虫害严重, 79%的林木受害死亡; 10%的木麻黄幼树被地老虎危害。大叶相思出现过白粉病, 其余树种未见有严重病虫害。

(三) 热值和发热量

各树种产热量(表6)表明, 热值均在4600 kcal/kg以上, 符合国家要求(4200 kcal/kg)。树种发热量主要取决于热值, 更主要的是单位面积产量。马占相思、赤桉、细叶桉、大

表6 不同树种产热量及经济核算

项 目	树 种	马占	赤桉	细叶	大叶	斑皮	雷林	窿缘	柠檬	加勒	木麻	伞房	黑荆	泰国
		相思	桉	桉	相思	桉	1号桉	桉	桉	比松	黄	花桉	树	赤桉
产 热 量	热值(kcal/kg)	4746	4824	4750	4705	4679	4777	4666	4659	4851	4641	4699	4772	4824
	发热量(M kcal/ha)	453	435	426	380	327	256	210	206	158	176	139	102	49
	相当于标准煤(t)	64.7	62.2	60.8	54.3	46.7	36.6	30.0	29.4	22.6	25.2	19.8	14.6	7.0
经 济 核 算	产值(元/ha)	9880	9720	10360	9120	6900	5755	4515	4410	4440	3485	3215	2240	1145
	利润(元/ha)	7776	7616	8256	7016	4796	3651	2411	2306	2336	1381	1111	136	-959
	年平均利润(元/ha)	1944	1904	2064	1754	1199	913	603	577	584	346	278	34	-240

叶相思、斑皮桉产量高，热值大，每公顷木材年平均发热量相当于标准煤11.7~16.0 t。以人均年耗507 kg 标准煤^[2]计，可供23~32人一年之用。而雷林1号桉、窿缘桉、柠檬桉、木麻黄、加勒比松、伞房花桉只相当于标准煤5.0~9.2 t，可供10~18人一年之用。其余树种的木材发热量相当于标准煤量极低。

(四) 更新能力

从琼海县上垌区林场试验结果(表7)看，除木麻黄外，其它树种萌芽更新能力均很强。据试验，相思类以60 cm，木麻黄和铁刀木以30 cm，其余树种以10~20 cm伐桩萌芽更新效果较好。

表7 部分树种萌芽率

项 目 \ 树 种	马占相思	赤桉	细叶桉	大叶相思	斑皮桉	雷林1号桉	窿缘桉	柠檬桉	木麻黄	伞房花桉	黑荆树	铁刀木	朱樱花	银合欢	白头银合欢
伐桩高度(cm)	60	10	10	60	10	10	10	10	30	10	50	30	20	20	20
萌芽率(%)	100	97	100	100	97	100	100	96	79	100	90	100	100	100	100

(五) 经济效益

试验结果表明，选择适生高产薪材树种营造薪材林，其经济效益是高的。如海南省屯昌县林科所4年生林分，造林投资800元/ha，抚育施肥400元/ha，采伐运输费400元/ha。若以年利息率10%^[3]计，利息支出504元/ha，则成本合计为2104元/ha。根据海南省薪材供销情况调查，以每吨薪材(树干+树枝)平均售价50元计，核算结果(表6)：细叶桉、马占相思、赤桉、大叶相思、斑皮桉年平均利润为1199~2064元/ha。这些树种的萌芽率均在95%以上，经营第2代萌芽林成本较低，可望利润更大；雷林1号桉、窿缘桉、加勒比松、柠檬桉、伞房花桉、木麻黄、黑荆树的年平均利润为34~913元/ha；其余树种产值不抵成本，亏损208~515元/ha。

(六) 综合评价

根据薪材树种选择原则及试验观测数据，选择保存率、平均胸径、平均树高、生物量、热值及林分产值等7个主要因子，对参试树种进行模糊聚类分析(图1)。选λ值等于0.84时，将参试树种分为下列7类：I.马占相思、大叶相思、赤桉、细叶桉；II.斑皮桉；III.雷林1号桉、窿缘桉、木麻黄、伞房花桉、柠檬桉；IV.加勒比松；V.泰国赤桉；VI.黑荆树；VII.朱樱花、铁刀木、雨树、枫香、白头银合欢、银合欢等。

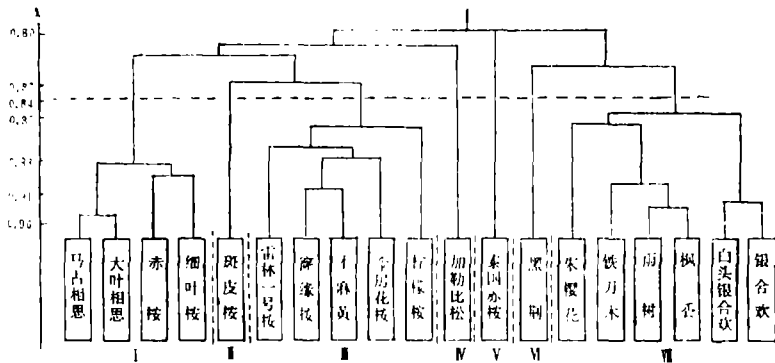


图1 树种选择动态聚类图

四、结论与讨论

4 年生薪材林综合评价结果：

1. 马占相思、赤桉、细叶桉、大叶相思、斑皮桉适应性和萌芽力强，生长快，产量高，抗性好，发热量大，燃烧性能好，用途广，效益快，利润高，是优良的速生薪材树种。此外，马占相思和大叶相思具根瘤且枯枝落叶多，是优良的固氮改土树种，值得大力推广。这些树种的采伐更新技术有待研究。

2. 雷林 1 号桉、窿缘桉、木麻黄、柠檬桉、伞房花桉、加勒比松的生长、产量、产值和利润中等，若立地条件好，集约经营，可望获得较高产量和利润。加勒比松第 3 年生长迅速加快，且长势极好，是一个不可忽视的用材、产脂和薪材兼用树种。

3. 泰国赤桉、黑荆树、铁刀木、枫香、雨树、朱樱花、白头银合欢、银合欢、任豆因不适应当地环境，生长极差，造林 4 年尚未郁闭成林，产量极低，产值不抵成本，故不宜在这类地区发展。

参 考 文 献

- [1] Mathur, R. S. et al., 1984, Quest for improving the production and availability of forest biomass—A review, *The Indian Forest*, 110(8): 698~725.
 [2] 岑奋, 1989, 广东省农村能源的调查研究, *广东林业科技*, (3): 8~10.
 [3] 姜孟霞, 1987, 对林价及林价计算有关问题的探讨, *林业勘查设计*, (4): 15~33.

FINE AND FAST-GROWING FUELWOOD SPECIES SELECTION IN THE CENTRAL-NORTH HAINAN PROVINCE

He Kejun Zheng Haishui Cai Mantang

(*The Research Institute of Tropical Forestry CAF*)

Abstract Twenty fuelwood species have been tested in the Central-north of Hainan Province for four years. The results show that *Accacia mangium*, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. tereticornis*, *A. auriculiformis* and *E. maculata* are the best and fast-growing fuelwood species suitable for cultivation in the area, with a volume of 28.1~50.1 m³/ha, an oven dry biomass of 17.5~23.9 t/ha and a sprouting rate of 97~100%.

Key words Hainan Province; fuelwood; fine and fast-growing species; species selection