

桉属树种与种源、家系比较试验*

薛华正 吴之扬 陈霞 林康奎 卢国桓 邝炳朝

摘要 以 9 个桉属树种, 其中 8 个种源来自原产地, 7 个家系和 7 个杂种后代来自国内次生资源进行混合比较, 5 年生评价结果表明: 树种、种源、家系呈极显著差异; 尾叶桉及其两个种源、尾巨桉杂交种和细叶桉的 13544 种源适合本试验区工业用材短轮伐期经营, 可获得适应性和生长指标平均值超过平均水平 35% 的选择效应。其中最优为 14534 号尾叶桉种源, 5 年生单株材积 $0.05061 \text{ m}^3/\text{株}$ ($89.03 \text{ m}^3/\text{hm}^2$)。种子采自雷州的大花序桉、刚果 12 号桉和 2 个尾叶桉家系, 适应性极显著低于平均水平; 生长性状远比种子来自东门的差。其主要原因是在雷州更缺乏对上述树种的花粉隔离和种子遗传品质的有效控制。

关键词 桉属树种 种源选择 家系

江门市地处珠江三角洲西部, 属南亚热带季风气候, 有较长的桉树栽培历史, 但种类不多, 主要是窿缘桉 (*Eucalyptus exserta* F. Muell.)、柠檬桉 (*E. citriodora* Hook.) 等产量较低的树种。从 80 年代开始, 不断引进、推广新的速生丰产桉属树种, 桉树造林得到迅速发展。全市规划营造短轮伐期工业专用林 $10\,000 \text{ hm}^2$ 。桉树已成为该市营造短轮伐期工业用材林的主要树种, 本试验是在广西东门与广东雷州多年的桉属树种、种源试验的基础上, 选择一些被认为有发展前途的种和种源、家系, 在本地区作进一步的区域性造林比较试验, 以期筛选出最适合本地区营造短轮伐期工业用材林的桉属树种或种源。

1 试验地概况

位于广东省新会市双水镇, $22^\circ 22' \text{ N}$, $112^\circ 56' \text{ E}$, 海拔 50 m, 坡向西南、坡度 10° ; 年降雨量 1 800 mm, 年均气温 21.8°C , 最高月(7 月) 均气温 28.3°C , 最低月(1 月) 均气温 13.4°C , 绝对最低温 0.3°C , 无霜期 339 d, 年均积温 $7\,959^\circ \text{C}$ 。林地为花岗岩发育的赤红壤, 土层深厚, 有机质含量 0.77%, 全氮含量 0.29%, 全磷含量 0.004%, 全钾含量 0.25%, 有效氮 30 mg/kg , 有效磷 1 mg/kg , 有效钾 29 mg/kg , pH 值 4.9。造林地为残竹林地, 植被为芒萁 (*Dieranop eeris dichotoma* Bermh.)、毛玉叶金花 (*Mussaenda pubescens* Ait.)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa* Hassk.) 等。

2 材料和方法

供试材料有 9 个桉属树种, 其中 8 个种源来自原产地, 7 个家系和 7 个杂种后代为国内次

1996—08—09 收稿。

薛华正工程师, 吴之扬(广东省江门市林业局 广东江门 529000); 陈霞(广东省江门市林业科学研究所); 林康奎, 卢国桓(广东省新会市林业局); 邝炳朝(中国林业科学研究院热带林业研究所)。

* 本研究属 1991~1995 年广东省桉树发展工程项目“桉树基因资源收集、保存与利用”研究内容之一。参加试验工作的尚有徐建民、范家慧、叶善腾、区康均、陈美红、郑淑珍、张方秋、颜继珠。

生资源共计 22 个编号见表 1。上述材料分别由中国林科院热带林业研究所、桉树研究开发中心和广东省林业厅与雷州林业局提供。凡种子采自东门与雷州的均是该 2 个地点经过试验后选出的优良种源和家系(包括杂种后代),但他们仅代表上述两个采种地点的群体或个体,不延伸作为树种或原产地种源的代表。

表 1 参试树种/种源/家系/一览表

序号	树 种	学 名	种子采集地点	种源号	家系号	备 注
1	尾叶桉	<i>E. urophylla</i> S. T. Blake	印度尼西亚			原产地种源
2	尾叶桉	<i>E. urophylla</i> S. T. Blake	广西/东门	14532		来自国内试验林
3	尾叶桉	<i>E. urophylla</i> S. T. Blake	广西/东门	S14534		国内试验林中选出
4	尾叶桉	<i>E. urophylla</i> S. T. Blake	广东/雷州		83—37	国内试验林中选出
5	尾叶桉	<i>E. urophylla</i> S. T. Blake	广东/雷州		83—21	国内试验林中选出
6	尾巨桉	<i>E. urophylla</i> × <i>E. grandis</i>	广西/东门			杂交种 No. 27
7	巨 桉	<i>E. grandis</i> W. Hill ex Maide	新南威尔士 澳大利亚	C86. 01		原产地种源
8	大花序桉	<i>E. cloeziana</i> F. Muell.	广西/东门	B47		国内种源林中选出
9	大花序桉	<i>E. cloeziana</i> F. Muell.	广东/雷州			国内次生资源
10	细叶桉	<i>E. tereticornis</i> Sm.	澳大利亚	13544		原产地种源
11	赤 桉	<i>E. comaldulensis</i> Dehnh	澳大利亚	15052		原产地种源
12	赤 桉	<i>E. comaldulensis</i> Dehnh	澳大利亚巴茨 (17 S)			原产地种源
13	柳窿桉	<i>E. saligna</i> × <i>E. exserta</i>	广东/雷州		7651	杂种后代
14	刚果 12 号桉	<i>E. ABL</i> No. 12	广西/东门			杂种后代
15	刚果 12 号桉	<i>E. ABL</i> No. 12	广西/东门	小果类型		杂种后代
16	刚果 12 号桉	<i>E. ABL</i> No. 12	广东/雷州			杂种后代
17	雷林 1 号桉	<i>E. Leizhouensis</i> No. 1	广东/雷州			杂种后代
18	雷林 1 号桉	<i>E. Leizhouensis</i> No. 1	广东/雷州		50	杂种后代
19	窿缘桉	<i>E. exserta</i> F. Muell	广西		83002	次生资源家系
20	粗皮桉	<i>E. pellita</i> F. Muell	澳大利亚			原产地种源
21	铁皮桉	<i>E. raveretiana</i> F. Muell	澳大利亚			原产地种源
22	小帽桉	<i>E. microcorys</i> F. Muell	澳大利亚			原产地种源

本试验以树种为主和少量经过选择的种源、家系的混合试验,采用随机区组设计,长方形小区 20 株(4 株 × 5 行),6 个重复,株行距 1.5 m × 3 m。清除竹丛、穴状整地,规格 60 cm × 60 cm × 50 cm,然后通带。每穴施过磷酸钙 150 g,粪肥 2 500 g 作基肥。1990 年 2 月建立试验林。调查项目为成活率、保存率、树高、胸径。

单株材积公式^[1]: $V = 1/3D_{1.3}^2H$

以小区平均值对 5 年生数据进行方差分析,并作多重比较检验,建立生长方程,以生长方程对缺测年份数据进行修补后考察材积总生长量、连年生长量、年平均生长量等生长过程。对适应性和生长的 6 项指标作主组元分析,以 6 项性状在主成分 $Y_{(1)}$ 、 $Y_{(2)}$ 、 $Y_{(3)}$ 所作贡献和经轮伐期对生长率的要求决定各性状的加权系数(a_i),以各性状的相对值(R_i 以离均差的百分数表达)作综合评价指标 I ^[2]

$$I = \sum R_i a_j \quad i, j = 1, 2, \dots, 6$$

3 试验结果

3.1 适应性差异

造林成活率与立木保存率,是衡量树种对造林地适应性的主要指标。试验结果表明:虽未

经过 1 个完整冬季的考验, 但有 5 个树种和一个树种的 2 个家系死亡率超过 10%, 树种间呈显著差异; 除上述 5 个树种死亡率大于 10% 外, 巨桉的一个参试种源、雷林 1 号桉的 1 个家系, 5 年生的保存率低于 60%; 与赤桉、铁皮桉、尾叶桉、窿缘桉和细叶桉的 1 个种源等, 存在显著差异至极显著差异, 其中以种子来源于雷州的大花序桉、雷林 1 号桉保存率低于 50%, 已表现出严重的不适应现象; 值得注意的是种子采自雷州的 7 个号(包括树种、种源和家系)适应性表现均较其它来源的树种、种源为差(表 2)。

表 2 造林成活率和保存率试验结果

(单位: %)

试验编号	树 种	死亡率 ^①	置信限		置信限		置 信 限	
			(0.05 水平)	保存率 ^②	(0.05 水平)	保存率 ^③	(0.05 水平)	(0.01 水平)
11	赤桉(澳洲 15052)	0.8	0-5	98.33	93-100	95.83	90-99	88-99
10	细叶桉(澳洲 13544)	1.7	0-7	95.00	89-98	91.67	85-96	83-97
12	赤桉(澳洲巴茨)	1.7	0-7	96.67	92-99	87.50	80-94	79-95
14	刚果 12 号桉(东门)	2.5	0-8	90.83	84-96	82.50	74-90	71-91
15	刚果 12 号桉(东门)	2.5	0-8	95.83	90-99	92.50	86-97	84-98
21	铁皮桉(澳洲)	2.5	0-8	93.33	86-97	88.33	80-94	79-95
1	尾叶桉(印尼)	3.4	1-8	92.50	86-97	79.17	70-86	67-88
2	尾叶桉(东门 14532)	4.2	1-10	91.67	85-96	79.17	70-86	67-88
3	尾叶桉(东门 S14534)	5.0	2-11	85.83	78-92	79.17	70-86	67-88
6	尾巨桉(东门杂种 27)	5.8	2-12	90.00	82-95	73.33	63-81	60-84
7	巨桉(澳洲)	6.7	3-14	86.67	79-93	66.67	57-76	54-79
19	窿缘桉(广西 83002)	6.7	3-14	91.67	85-96	82.50	74-90	71-91
18	雷林 1 号桉(雷林 50)	7.5	3-15	82.50	74-90	67.50	58-77	55-79
13	柳窿桉(雷州 7651)	8.3	4-15	82.50	74-90	70.00	60-79	57-81
8	大花序桉(东门 B47)	11.7	6-20	72.50	63-81	65.83	56-75	53-78
20	粗皮桉(澳洲)	11.7	6-20	67.50	58-77	55.83	50-62	43-69
4	尾叶桉(雷州 83-37)	12.5	6-21	80.00	71-87	71.67	62-81	59-83
5	尾叶桉(雷州 83-21)	12.5	6-21	86.67	79-93	76.67	68-85	65-87
16	刚果 12 号桉(雷州)	12.5	6-21	71.67	62-81	65.83	56-75	53-78
22	小帽桉(澳洲)	12.5	6-21	85.83	78-92	60.83	51-71	48-73
17	雷林 1 号桉(雷州)	17.5	10-26	61.67	52-72	49.17	39-59	36-62
9	大花序桉(雷州)	29.2	20-39	63.33	53-72	41.67	32-52	29-55

注: ①1990 年 4 月造林, 8 个月(12 月)作成活率调查时未经过一个完整冬季的考验, 故采用死亡率计算;

②保存率 I 为 3 年生调查数据; ③保存率 为 5 年生调查数据。

3.2 生长表现

3.2.1 树高、胸径与材积生长差异 5 年生树高、胸径和材积的方差分析表明: 树种间(包括一些树种的种源和家系)呈极显著的差异(表 3); 新复极差检验结果为: 尾叶桉(包括 2 个种源和家系)和东门尾巨桉杂种 27 号处于生长差异中的最高层次, 其材积生长为当地传统栽培的窿缘桉(种子来源地最好的 1 号家系作对照 1)和雷林 1 号桉(对照 2)的 3 倍至 4.47 倍(平均

表 3 5 年生树高、胸径、材积方差分析

方差来源	自由度	死亡率		保存率		保存率		树高		胸径		材积	
		均方	均方比	均方	均方比	均方	均方比	均方	均方比	均方	均方比	均方	均方比
树种间	21	4.065	2.33	668.87	7.29	1223.3	6.91	19.13	19.31	16.96	15.40	2392.72	18.26
显著性			***		***		***		***		***		***
区内组	110	1.746		91.77		177.1		0.991		1.102		131.023	
F 理论值				$F_{0.05} = 1.99$								$F_{0.01} = 1.66$	

3.37 倍), 其变异系数也最小; 而铁皮桉和小帽桉的生长最慢; 赤桉(及其种源)、巨桉 C86.01 种源、大花序桉 B47、细叶桉 13544、柳窿桉的 7651、刚果 12 号桉(东门)等次生种源和家系, 处于生长差异第二层次, 而同为大花序桉与刚果 12 号桉树种, 但种子采自雷州的与采自东门的在生长上存在一个层次的显著性(0.05 水平)差异; 其变异系数在相同树种中也较东门的为高(表 4)。材积生长的变异系数超过 80% 的有 11 个树种、种源和家系, 其中最大者(> 100%) 为粗皮桉、赤桉的澳洲巴茨种源和种子采自雷州的雷林 1 号桉、刚果 12 号桉。

表 4 5 年生树高、胸径、材积生长的比较

试验 编号	树 高			胸 径			平均值 ($\times 10^{-3}$ $m^3/株$)	材 积		变异 系数 (%)
	平均值 (m)	新复极 差检验 $\alpha=0.05$	变异 系数 (%)	平均值 (cm)	新复极 差检验 $\alpha=0.05$	变异 系数 (%)		$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$	
3	13.49	a	17.79	10.61	a	29.59	50.61	a	a	64.62
2	13.30	ab	16.02	10.48	a	25.57	48.69	a	a	58.08
1	13.24	ab	20.32	10.22	a	32.19	46.09	a	a	67.67
5	12.79	abc	24.08	10.10	a	36.73	43.49	a	a	74.87
4	12.73	abc	24.27	9.86	a	38.13	41.25	a	a	76.33
6	12.59	abc	23.91	9.65	a	38.34	39.08	a	a	81.61
7	12.15	bcd	16.05	8.34	b	25.66	28.17	b	b	59.54
8	10.81	e	22.76	8.21	bc	33.13	24.29	b	b	86.70
10	11.92	cde	17.79	7.61	bcd	29.70	23.01	bcd	bc	70.30
11	11.15	def	17.04	6.95	cde	31.51	17.95	bcde	bc	83.37
13	10.61	efg	19.51	6.97	cde	27.55	17.18	bcde	bc	72.10
19	10.89	efg	25.67	6.82	de	29.18	16.88	bcde	bc	78.56
12	10.95	defg	23.20	6.69	de	39.01	16.33	bcde	bc	105.40
14	10.16	fghi	23.92	6.76	de	35.95	15.47	bcde	bc	84.17
15	10.28	fgh	21.40	6.72	de	30.65	15.47	bcde	bc	72.61
18	10.26	fgh	23.78	6.72	de	34.82	15.44	bcde	bc	81.74
9	9.74	ghij	23.51	6.68	de	35.63	14.49	cde	bc	97.93
17	8.99	ij	27.47	6.15	e	43.09	11.33	de	bc	105.10
20	8.55	jk	40.35	6.28	de	44.90	11.24	cde	bc	113.20
16	9.41	hij	29.97	5.97	e	41.88	11.18	de	bc	101.20
21	7.76	k	26.16	5.99	e	34.89	9.28	e	c	85.67
22	7.42	k	25.47	5.80	e	26.90	8.32	e	c	74.74

3.2.2 生长过程 (1) 1 年生前, 赤桉、细叶桉苗高和树高高于其它参试树种和种源; 大花序桉的苗高和树高为最低; (2) 1 年生以后, 尾叶桉、尾巨桉在树高、胸径、材积生长上便显著超越其它树种和种源; 大花序桉的树高、胸径和材积便加快生长, 至 5 年生前, 分别超过了除尾巨桉、尾叶桉树种和种源(种子采自东门的大花序桉, 材积生长也超过细叶桉); (3) 种子来自东门的大花序桉、刚果 12 号桉比种子来自雷州的生长为好(图 1~4); (4) 材积连年生长量与年均生长量一直处于上升的仅有尾叶桉及其种源(家系未作分析)、大花序桉; 其中东门采种的大花序桉上升曲线最陡; 材积生长量于 2 年生以后迅速下降并于 4~5 年生时与材积年平均生长量相交的有尾巨桉(杂交种)、巨桉、赤桉、细叶桉; 此外, 柳窿桉、刚果 12 号桉、粗皮桉、铁皮桉和小帽桉的材积连年生长量逐渐下降, 推断约在 6~7 年生将与年平均生长量相交(图 1, 2); (5) 单位时间内材积的增长率以大花序桉为最高, 尤其是东门采种的, 其 5 年生的总平均值分别为尾叶桉、尾巨桉、巨桉的 2.25、1.4 与 1.7 倍; 5 年生时的增长率为 1.6、2.7 与 2.5 倍; 此外, 小

帽桉、铁皮桉的材积增长率总平均值虽高于尾叶桉但其最初的生长太慢, 基数太低, 且连年生长期量已显著下降, 与年平均生长出现相交(表5)。(6) 根据生长方程的预测与树种生长特性推导, 东门的大花序桉材积生长在6~7年生时分别超越巨桉、尾巨桉(杂种), 并在8~9年生时超过尾叶桉。

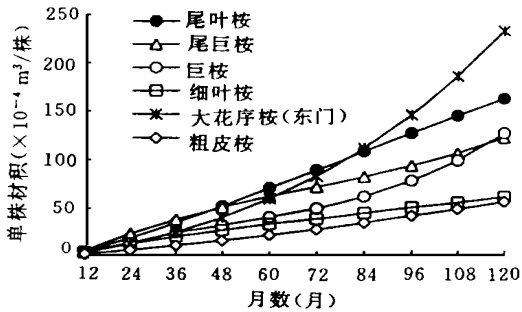


图1 材积增长过程

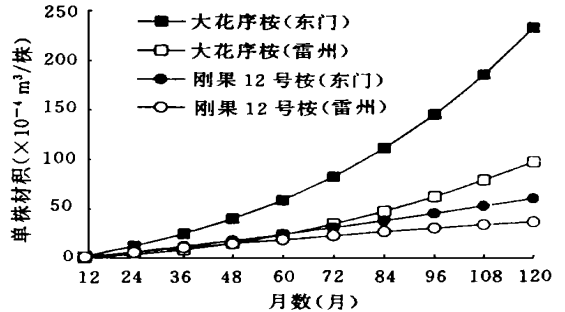


图2 不同采种地点的大花序桉, 刚果12号桉材积生长过程

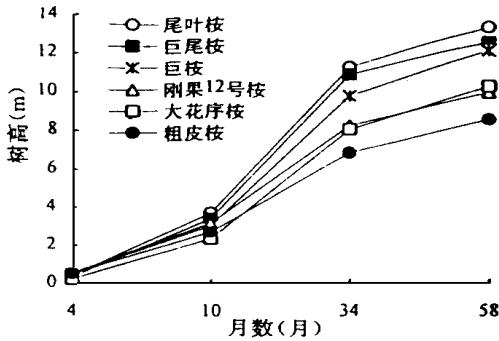


图3 桉树树种高生长过程

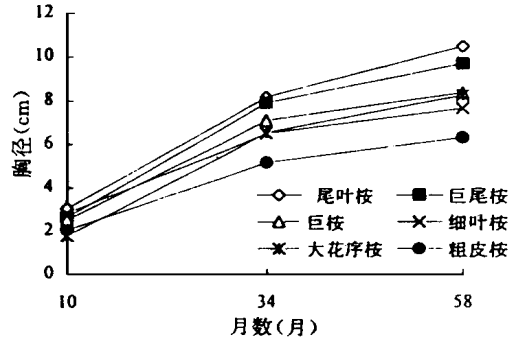


图4 桉树树种胸径生长过程

表5 树种(包括种源) 材积连年生长期量、平均生长期量、增长率与生长方程 (单位: $\times 10^{-4} m^3$)

试验编号	树种	项目	年 龄 (a)						生长方程
			1	2	3	4	5	6	
1~3	尾叶桉	连年生长期量	1.70	14.5	16.1	17.0	18.0	19.7	$Y = -9.1346 + 1.0165x + 0.0069x^2 + 0.000029x^3$ $r = 0.99980$
		平均生长期量	1.70	8.1	10.8	12.3	13.5	14.5	
		增长率(%)	-	852.9	98.8	52.6	36.5	29.3	
6	尾巨桉	连年生长期量	1.26	19.5	15.4	13.1	10.8	9.2	$Y = -18.413 + 2.1496x - 0.01886x^2 + 0.000089x^3$ $r = 0.99991$
		平均生长期量	1.26	10.4	12.1	12.3	12.0	11.6	
		增长率(%)	-	1550.8	74.0	36.2	21.9	15.3	
7	巨桉	连年生长期量	0.99	12.7	9.2	8.1	7.2	6.0	$Y = -12.6995 + 1.548x - 0.01885x^2 + 0.00013x^3$ $r = 0.99967$
		平均生长期量	0.99	6.9	7.6	7.8	7.6	7.4	
		增长率(%)	-	1283.8	67.2	35.4	23.2	15.7	
9	大花序桉(东门)	连年生长期量	0.50	8.5	8.8	9.0	9.4	10.8	$Y = -6.5703 + 0.6994x + 0.00264x^2 + 0.000068x^3$ $r = 0.99995$
		平均生长期量	0.50	4.5	5.9	6.7	7.2	7.8	
		增长率(%)	-	1856.0	97.8	50.6	35.1	29.8	
8~9	大花序桉	连年生长期量	0.30	6.1	6.3	8.3	8.3	10.0	$Y = -3.8744 + 0.3891x + 0.00317x^2$ $r = 0.99921$
		平均生长期量	0.30	3.2	4.2	5.3	5.9	6.6	
		增长率(%)	-	2033.0	98.4	65.4	39.5	34.1	

(续表 5)

试验 编号	树种	项目	年 龄 (a)						生 长 方 程
			1	2	3	4	5	6	
10	细叶桉	连年生长量	1.40	9.6	8.1	7.2	6.0	5.5	$Y = -7.8004 + 0.981x - 0.0064x^2 + 0.000025x^3$
		平均生长量	1.40	5.5	6.4	6.6	6.5	6.3	$r = 0.99997$
		增长率(%)	-	691.4	73.8	37.6	22.8	16.9	
11~12	赤 桉	连年生长量	1.20	7.8	6.8	5.4	4.8	4.0	$Y = -6.1212 + 0.76797x - 0.00371x^2$
		平均生长量	1.20	4.5	5.3	5.3	5.2	5.0	$r = 0.99981$
		增长率(%)	-	672.4	75.6	34.2	22.6	15.4	
13	柳隆桉	连年生长量	1.02	5.5	5.9	6.0	6.2	5.7	$Y = -3.51305 + 0.44292x + 0.00072x^2$
		平均生长量	1.02	3.3	4.1	4.6	4.9	5.1	$r = 0.99993$
		增长率(%)	-	537.3	91.4	48.2	33.7	23.2	
14~16	刚果 12号 桉	连年生长量	0.80	5.1	5.8	4.8	5.0	4.9	$Y = -3.9700 + 0.47381x - 0.00059x^2$
		平均生长量	0.80	3.0	3.9	4.1	4.3	4.4	$r = 0.99893$
		增长率(%)	-	637.5	98.3	41.0	30.3	22.8	
17~18	雷林 1号桉	连年生长量	0.6	3.7	4.1	4.9	6.0	6.4	$Y = -1.6417 + 0.20452x + 0.00268x^2$
		平均生长量	0.6	2.2	2.8	3.3	3.9	4.3	$r = 0.99955$
		增长率(%)	-	616.7	95.3	58.3	45.1	33.2	
20	粗皮桉	连年生长量	0.70	4.4	5.2	4.8	5.9	4.7	$Y = -2.7772 + 0.333968x + 0.00129x^2$
		平均生长量	0.70	2.6	3.4	3.8	4.2	4.3	$r = 0.99911$
		增长率(%)	-	628.6	102.0	46.6	39.1	22.4	
21	铁树桉	连年生长量	0.40	3.6	3.7	2.9	3.6	2.8	$Y = -2.64339 + 0.33742x - 0.00094x^2$
		平均生长量	0.40	2.0	2.3	2.6	2.8	2.8	$r = 0.99129$
		增长率(%)	-	900.0	92.5	37.7	34.0	19.7	
22	小帽桉	连年生长量	0.30	2.70	3.1	2.4	3.5	2.5	$Y = -2.00944 + 0.27665x - 0.000813x^2$
		平均生长量	0.30	1.50	2.0	2.1	2.4	2.4	$r = 0.99610$
		增长率(%)	-	900.0	103.3	39.4	41.2	20.8	

注: 6年生与缺测年份的数据由生长方程推导。

3.3 树种及其种源的综合评价

根据 6 项性状对主成分 $Y_{(1)}$ 、 $Y_{(2)}$ 、 $Y_{(3)}$ 所作贡献(累计贡献率 90.7%)及短轮伐期(适宜年龄 8~12 a)对 5 年后生产率的要求, 决定了各性状综合评价的加权系数为:

评价性状	死亡率	保存率	树高	材积	材积变异系数	材积增长率	$I = \sum a_j$
加权系数(a_j)	0.185	0.180	0.185	0.200	0.150	0.1000	1.000

综合评价结果为(表 6): (1) 综合指标值为正值, 即各性状的相对选择(以离均差表达)超过平均水平的有尾叶桉(及其种源、家系)、尾巨桉、巨桉、细叶桉(种源)、赤桉(及其种源)、窿缘桉(83002 家系)和种子来自东门的刚果 12 号桉等 13 个编号; (2) 以综合指标超过 15% 为入选的有尾叶桉及其两个种源、尾巨桉杂种和细叶桉 13544 号种源, 并以前三者的相对效应值为最高, 超过平均水平的 35%; (3) 综合指标为负值的有大花序桉、雷林 1 号桉、粗皮桉、小帽桉等 9 个编号(包括柳隆桉、雷林 1 号、刚果 12 号桉的杂交种后代家系), 其中又以种子来自雷州的综合指标值最低。

表 6 桉树树种、种源等多指标综合评价结果

(单位: %)

试验 编号	适 应 性 状		生 长 性 状				综合 指标	指标 排序
	死亡率	保存率	树高	材积	材积变异系数	材积增长率		
1	+ 10.80	+ 1.32	+ 4.03	+ 17.76	+ 2.57	- 0.59	+ 35.89	3
2	+ 9.00	+ 1.32	+ 4.13	+ 17.19	+ 4.33	- 0.03	+ 35.94	2
3	+ 7.16	+ 1.32	+ 4.45	+ 20.02	+ 3.12	+ 1.33	+ 37.40	1
4	- 9.86	- 0.51	+ 3.16	+ 16.17	+ 0.97	- 0.68	+ 9.25	9
5	- 9.86	+ 0.71	+ 3.26	+ 17.54	+ 1.24	+ 1.18	+ 14.07	6
6	+ 5.34	- 0.12	+ 2.92	+ 14.36	- 0.04	- 3.54	+ 18.92	4
7	+ 3.30	- 1.73	+ 2.17	+ 1.70	+ 4.06	- 3.16	+ 6.34	12
8	- 8.04	- 1.95	- 0.11	+ 0.55	- 0.93	+ 0.36	- 10.12	17
9	- 47.74	- 7.83	- 1.93	- 7.46	- 3.00	+ 7.20	- 60.76	22
10	+ 14.64	+ 4.37	+ 1.78	- 1.57	+ 2.08	- 3.27	+ 18.03	5
11	+ 16.69	+ 5.37	+ 0.47	- 5.42	- 0.32	- 3.75	+ 13.04	7
12	+ 14.64	+ 3.34	+ 0.13	- 5.21	- 4.37	- 1.62	+ 6.91	10
13	- 0.33	- 0.93	- 0.45	- 6.31	+ 1.75	- 0.06	- 6.23	15
14	+ 12.83	+ 2.12	- 1.21	- 6.50	- 0.47	- 0.15	+ 6.62	11
15	+ 12.83	+ 4.56	- 1.01	- 7.44	+ 1.66	- 0.20	+ 10.40	8
16	- 9.86	- 1.95	- 2.49	- 9.28	- 3.60	- 1.89	- 29.07	20
17	- 21.20	- 6.00	- 3.20	- 9.08	- 4.31	+ 1.09	- 42.70	21
18	+ 1.49	- 1.53	- 1.04	- 6.78	- 0.02	+ 0.86	- 7.02	16
19	+ 3.30	+ 2.12	+ 0.03	- 6.81	+ 0.56	+ 4.99	+ 4.19	13
20	- 8.04	- 4.39	- 3.95	- 8.14	- 5.80	+ 1.54	- 28.78	18
21	+ 12.83	+ 3.54	- 5.30	- 11.96	- 0.74	+ 0.03	- 1.60	14
22	- 9.86	- 3.17	- 5.87	- 13.32	+ 1.27	+ 2.16	- 28.79	19

4 结论与问题

(1) 树种及种源和家系在适应性和生长性状上存在显著至极显著的差异; 尾叶桉及其两个种源、尾巨桉杂种和细叶桉的 13544 种源适合本试验区作工业用材短轮伐期经营, 可获得适应性和生长指标平均值超过平均水平 35% 的选择效应; 其中以 14534 号尾叶桉种源为最高, 5 年生单株材积 $0.05061 \text{ m}^3/\text{株}$ ($89.03 \text{ m}^3/\text{hm}^2$)。

(2) 材积的年平均增长量和 5 年生的增长率超过平均水平 (正值) 的有 10 个号的种/种源和家系, 其中材积增长率仍不断上升的有大花序桉、尾叶桉和雷林 1 号桉, 尤以大花序桉强劲的材积增长率最为显著, 这与该树种后期生长快的生物学特性一致, 该树种作为大径级工业用材 (锯材) 培育是极具潜力的^[3], 且特别适合低山丘陵少风地区栽培 (抗风性能弱)。

(3) 种子采自雷州的树种、种源和家系尽管经过选择, 但比种子采自东门的在适应性和生长上显著地差, 这是值得探讨的问题。

(4) 试验使用的刚果 12 号桉、雷林 1 号桉和柳窿桉杂交种 (人工或天然杂种), 是从多代有性繁殖的人工林中选择的, 7 个编号中材积生长、适应性 (4 个号) 低于平均水平, 其性状不稳定或适应性与生长的下降应是杂种后代分离或重复交配的结果, 在生产上应避免使用这样的有性系材料。

(5) 种子采自雷州的 2 个尾叶桉家系、大花序桉和刚果 12 号桉, 其适应性极显著地低于平均水平, 且生长性状也远比种子来自东门的低, 这一结果除地点互作效应对生长的影响外, 更

主要的原因是雷州地区缺乏对上述树种的花粉隔离与种子遗传品质的有效控制。因此,对于已引入我国并经选择的优良树种、种源、家系等育种资源,为保持其种群优势实行有效的隔离保存尤为重要和紧迫。

参 考 文 献

- 1 McKenney D W, Davis J, Turnbull J W, et al. The Impact of Australian Tree Species Research in China. Canberra: A-CIAR Economic Assessment Series, 1991. 12.
- 2 Keiding H, Wellendorf H, Lauridsen E B. Evaluation of an international series of teak provenance trials. DANIDA Forest Seed Centre, Humlebaek, 1986.
- 3 Jacobs M R. 桉树栽培. 罗马: 联合国粮农组织, 1981. 462 ~ 464.

Study on Selection of *Eucalyptus* Species/ Provenances and Progeny

Xue Huazhen Wu Zhiyang Chen Xia Lin Kangluan
Lu Guohuan Kuang Bingchao

Abstract The results of 5-year study on *Eucalyptus* species, provenances and progeny trials involving 9 species and 8 provenances and 14 progenies (including 1 hybrids of *E. urophylla* × *E. grandis*) at Xinhui City, in centre of Guangdong Province showed that growth differences among species and provenances and progenies were highly significant. The growth of seedlot No. 3 *E. urophylla* from superior trees of provenance trials (S14534) in Dongmen State Forest Farm of Guangxi region, 2 provenances and 1 hybrid of *E. urophylla* × *E. grandis* and seedlot No. 13544 *E. tereticornis* from 40 km N of Gladstone, QLD were better of all, with 35% of selecting gain at adaptability and growth characteristics. The best growth performance was from the superior trees of a provenance trails (S14534) in Dongmen State Forest Farm with a highly yield of 89.03 m³/hm² at the fifth year. There were poor growth performances of seeds selected from Leizhou Forest Bureau of *E. cloeziana*, *E. ABL* No. 12 and 2 progenies of *E. urophylla* due to the lack of an effective pollen isolation and a genetic control for seed production.

Key words *Eucalyptus* provenance selection open-pollinated family

Xue Huazhen, Engineer, Wu Zhiyang (Jiangmen City Forest Bureau of Guangdong Province Jiagmen 529000); Chen Xia (The Research Institute of Jiangmen City); Lin Kangluan, Lu Guohuan (Xinhui City Forest Bureau of Guangdong Province); Kuang Bingchao (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF).