

细叶桉家系选育试验研究*

何国华 林桦 陈文平

(中国国营林场开发总公司国营雷州林业局 广东遂溪 524348)

摘要 对8年生细叶桉10个种源112个家系的树高、胸径、树皮厚度、PIL值等进行分析,结果表明:以种源为评价单位时,在树高及胸径的表现上呈现出NSW种源总体表现较优,QLD次之,PNG较差的趋势。以家系作为评价单位时,具有显著差异。树皮厚度和PIL值在所有参试的家系中无显著差异,在今后的选育研究中可以不作为主要测定育种指标。综合筛选获得优良家系7个,分别为21、82、5、49、68、83、107号家系。在PNG种源中选择具有优良表现的家系作为主要育种群体材料,开展杂交选育等研究加以改良,将有较大的潜力。

关键词 细叶桉 家系 试验

中图分类号: S792.39 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4427(2009)02-0030-06

Study of Field Trail on *Eucalyptus tereticornis* Families

He Guohua Lin Hua Chen Wenping

(China National State Forest Farm Development Co. Leizhou Forestry Bureau, Suixi, Guangdong, 524348)

Abstract This study was focusing on 112 families belong to 10 provenances of *Eucalyptus tereticornis* field trail, according to these families tree height, BHD, width of bark and PIL, the results indicated that at provenance level, NSW families have best tree height and BHD, QLD were good, and PNG were worse; there were significant difference among different families. In future, the width of bark and PIL were not selected to be the breeding index. 7 best families(21, 82, 5, 49, 68, 83, 107) were chosen for using. There should be a big potential for *E. tereticornis* improvement, when choose the best family of PNG provenance and make cross breeding to other eucalyptus species.

Key words *Eucalyptus tereticornis*, families, field trail

桉树(*Eucalyptus* spp.)以其优良的制浆性能和速生丰产特性,自80年代引入我国后即成为华南地区栽培面积最广的工业原料林栽培树种^[1]。雷州地区的桉树主栽培品种为尾叶桉(*E. urophylla* S. T. Blake)、细叶桉(*E. tereticornis* Smith.)及其杂交种无性系。

我国自上世纪八十年代开始系统引种细叶桉,周文龙^[2]、陆钊华^[3]等人对其种源开展了选择研究,徐建民^[4,5]、梁坤南^[6]和项东云^[7]等人则在种源选择的基础上进一步开展家系选择,选择评价出一批优良种源和家系。本研究在前期研究基础上,从原产地引进10个细叶桉种源,共112个家系,其中包括PNG种源2个,家系33个;QLD种源7个,家系68个;NSW种源1个,家系11个;通过对这些家系的测定,评定和筛选出优良家系,旨在为今后的细叶桉遗传改良工作奠定基础。

* 基金/项目:国营林场开发总公司国营雷州林业局课题“桉树人工林树种改良和新品种培育”。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在雷州林业局北坡林场乌塘林队,地理位置为东经 109°59'16",北纬 21°15'48",属热带北缘海洋性季风气候。林地地势平坦,土层深厚,为浅海沉积沙质砖红壤,肥力低,0~40 cm 有机质含量 10.696 g/kg,全氮含量 0.3 g/kg,速效磷 2.0 mg/kg,速效钾 27 mg/kg, pH 值为 5.55。年平均气温 23.5℃,年降雨量 1 567 mm 以上,5~9 月为热带风暴季节,降雨量占全年的 85.5%,年相对湿度 80.4%。

1.2 试验材料

参试细叶桉材料的详细资料见表 1。

表 1 参试细叶桉种源/家系概况

家系编号	种批号	家系数量(个)	原产地	种源	纬度 S	经度 N	海拔 (m)
T001-T013	13399	13	Oro Bay To Emo	PNG	8°57'	148°28'	200
T014-T033	13418	20	Sirinumu Sogeri Plat	PNG	9°30'	147°26'	580
T034-T041	13544	8	40K N of Gladstone	QLD	23°44'	151°01'	10
T042-T045	13547	4	R'Hampton Racecourse	QLD	23°23'	150°30'	30
T046-T064	14424	19	Ravenshoe	QLD	17°39'	145°21'	700
T065-T069	16538	5	Collins Weir	QLD	17°14'	145°18'	550
T070-T074	17762	5	Warwick	QLD	28°15'	152°05'	450
T075-T085	18732	11	selection Plat SF559	NSW	29°10'	152°58'	40
T086-T096	19315	11	Crediton SF	QLD	21°17'	148°31'	730
T097-T112	19960	16	Helenvale	QLD	15°15'	145°14'	200

1.3 试验方法

试验采用完全随机区组设计,5 次重复,4 株小区,株行距为 2 m×3 m。采用机耕全垦整地,整地深度 25~30 cm。在定植点上挖穴施基肥,造林时每公顷林地施滤泥 9 000 kg,过磷酸钙 750 kg 作基肥,2000 年 5 月完成造林,造林当年、次年各追施雷林 2 号桉树专用复合肥(N14-P7-K7)900 kg/hm²。

2008 年 7 月林分 8 年生时进行调查。调查指标有:树高、胸径、树皮厚度、PIL(即 pilodyn 值,为胸径位置的木材密度参考值)。

数据采用 SAS 软件进行方差分析^[8]、Duncan 多重比较分析^[2]。

2 结果与分析

2.1 细叶桉树高生长表现

2.1.1 不同种源的树高生长表现 从表 2 可知,8 年生时,NSW、QLD 种源与 PNG 种源在树高生长表现上具有显著差异,NSW 和 QLD 种源的总体表现差异不显著,平均分别为 9.68、9.45 m, PNG 种源的总体表现较差,平均为 8.86 m。

表 2 不同种源的树高表现

种源	家系数(个)	树高均值(m)	差异	排序
NSW	11	9.68	A	1
QLD	68	9.45	A	2
PNG	33	8.86	B	3

2.1.2 不同家系的树高生长表现 方差分析结果表明,参试的 112 个细叶桉家系,8 年生时家系之间的树高具有显著差异(表 3)。最优家系的树高为 13.41 m(为 21 号家系,PNG 种源),最差家系的树高仅为 5.2 m(为 4 号家系,PNG 种源);树高在 10 m 以上的家系有 29 个,其中 4 个为 PNG 种源,4 个为 NSW 种源,21 个为 QLD 种源;不到 8 m 的家系有 14 个,其中 8 个为 PNG 种源,6 个为 QLD 种源(表 4)。

表3 家系树高方差分析结果

变异来源	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
家系间	111	1800.40510	16.21987	1.86	<0.0001
误差项	1273	11110.97660	8.72818		
总计	1384	12911.38170			

表4 Duncan 法家系树高排序结果

Duncan Grouping	均值 (m)	家系号	排序	Duncan Grouping	均值 (m)	家系号	排序	Duncan Grouping	均值 (m)	家系号	排序
A	13.413	21	1	EJBIDHGCF	9.654	10	39	EJIDHKGCF	8.820	77	77
BA	12.471	49	2	EJBIDHGCF	9.608	32	40	EJIDHKGCF	8.818	80	78
BAC	12.267	59	3	EJBIDHGCF	9.608	50	41	EJIDHKGCF	8.817	27	79
BDAC	12.181	82	4	EJBIDHGCF	9.567	71	42	EJIDHKGF	8.789	110	80
EBDAC	12.000	5	5	EJBIDHGCF	9.563	22	43	EJIDHKGF	8.773	90	81
EBDACF	11.022	106	6	EJBIDHGCF	9.545	40	44	EJIHKGF	8.700	9	82
EBDACF	11.020	68	7	EJBIDHGCF	9.500	79	45	EJIHKGF	8.617	74	83
EBDAGCF	10.971	107	8	EJBIDHGCF	9.475	12	46	EJIHKGF	8.573	96	84
EBDAGCF	10.962	44	9	EJBIDHGCF	9.492	2	47	JHKGF	8.517	15	85
EBDAGCF	10.906	86	10	EJBIDHGCF	9.461	70	48	JLHKGF	8.494	78	86
EBDHAGCF	10.850	76	11	EJBIDHGCF	9.411	64	49	JLHKGF	8.453	63	87
EBDHAGCF	10.829	83	12	EJBIDHGCF	9.371	60	50	JLHKGF	8.423	102	88
EBDHAGCF	10.820	65	13	EJBIDHGCF	9.345	85	51	JLHKGF	8.300	75	89
EBDHAGCF	10.800	48	14	EJBIDHGCF	9.331	93	52	JLHKGF	8.275	46	90
EBDHAGCF	10.767	34	15	EJBIDHGCF	9.300	56	53	JLHKGF	8.218	8	91
EBIDHAGCF	10.529	45	16	EJBIDHGCF	9.308	30	54	JLHKGF	8.159	19	92
EBIDHAGCF	10.514	108	17	EJBIDHGCF	9.292	31	55	JLHKGF	8.156	25	93
EBIDHAGCF	10.438	16	18	EJBIDHGCF	9.273	35	56	JLHKGF	8.150	73	94
EJBIDHAGCF	10.369	55	19	EJBIDHGCF	9.263	88	57	JLHKGF	8.150	87	95
EJBIDHAGCF	10.317	38	20	EJBIDHGCF	9.233	18	58	JLHKGF	8.127	23	96
EJBIDHAGCF	10.250	98	21	EJBIDHGCF	9.217	62	59	JLHKGF	8.110	103	97
EJBIDHAGCF	10.240	67	22	EJBIDHGCF	9.207	99	60	JLHKGF	8.030	111	98
EJBIDHAGCF	10.220	81	23	EJBIDHGCF	9.200	36	61	JLHKGF	7.850	112	99
EJBIDHAGCF	10.179	54	24	EJBIDHGCF	9.163	14	62	JLHKGF	7.827	24	100
EJBIDHAGCF	10.167	91	25	EJBIDHGCF	9.145	84	63	JLHKGF	7.823	104	101
EJBIDHAGCF	10.158	33	26	EJBIDHGCF	9.100	43	64	JLHKGF	7.813	53	102
EJBIDHGCF	10.107	95	27	EJBIDHGCF	9.079	29	65	JLHKGF	7.764	28	103
EJBIDHGCF	10.043	69	28	EJBIDHGCF	9.060	13	66	JLHKGF	7.625	11	104
EJBIDHGCF	10.091	52	29	EJBIDHGCF	9.054	72	67	JLHKGF	7.589	109	105
EJBIDHGCF	9.967	7	30	EJBIDHGCF	9.031	37	68	JLHKG	7.500	3	106
EJBIDHGCF	9.938	39	31	EJIDHGCF	9.015	57	69	JLHK	7.395	17	107
EJBIDHGCF	9.922	26	32	EJIDHGCF	8.990	97	70	JLIK	7.250	42	108
EJBIDHGCF	9.868	61	33	EJIDHGCF	8.986	51	71	JLIK	7.179	20	109
EJBIDHGCF	9.831	89	34	EJIDHGCF	8.946	66	72	JK	6.913	101	110
EJBIDHGCF	9.855	58	35	EJIDHGCF	8.922	1	73	LK	5.525	6	111
EJBIDHGCF	9.767	92	36	EJIDHGCF	8.882	94	74	L	5.200	4	112
EJBIDHGCF	9.764	47	37	EJIDHGCF	8.858	41	75				
EJBIDHGCF	9.755	100	38	EJIDHGCF	8.855	105	76				

2.2 细叶桉胸径生长表现

2.2.1 不同种源的胸径生长表现 从表5可知,8年生时,NSW和QLD种源在胸径表现上无显著差异,但NSW种源的总体表现较优,平均胸径为12.39 cm,QLD种源的平均胸径为12.15 cm,PNG种源的平均胸径为10.98 cm,显著差于NSW和QLD种源。

表5 不同种源的胸径表现

种源	家系数(个)	胸径均值(cm)	差异	排序
NSW	11	12.39	A	1
QLD	68	12.15	A	2
PNG	33	10.98	B	3

2.2.2 不同家系的胸径生长表现 方差分析结果表明,参试的112个细叶桉家系,8年生时家系之间的胸径具有显著差异(表6)。胸径在11.0 cm以上的家系有80个,其中53个为QLD种源,9个为NSW种源,18个为PNG种源;最优家系的胸径为16.225 cm(为21号家系,PNG种源),胸径最小的3个家系均为PNG种源,分别为5.5,5.1,5.0 cm(表7)。

表6 家系胸径方差分析结果

变异来源	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
家系间	111	2894.01733	26.07223	1.84	<0.0001
误差项	1273	18040.15217	14.17137		
总计	1384	20934.16950			

表7 Duncan 法家系胸径排序结果

Duncan Grouping	均值 (cm)	家系号	排序	Duncan Grouping	均值 (cm)	家系号	排序	Duncan Grouping	均值 (cm)	家系号	排序
A	16.225	21	1	EBDHAGCF	12.650	86	39	EBDHGCF	11.057	51	77
BAC	15.325	82	2	EBDHAGCF	12.644	70	40	EBDHGCF	11.036	80	78
BA	14.767	5	3	EBDHAGCF	12.636	90	41	EBDHGCF	11.031	30	79
EBDACF	14.679	49	4	EBDHAGCF	12.605	61	42	EBDHGCF	11.000	32	80
EBDAC	14.364	83	5	EBDHAGCF	12.573	95	43	EDHGCF	10.888	19	81
BDAC	14.180	68	6	EBDHAGCF	12.550	38	44	EDHGCF	10.880	53	82
BAC	14.076	107	7	EBDHAGCF	12.514	47	45	EDHGCF	10.863	87	83
EBDACF	13.938	39	8	EBDHAGCF	12.465	60	46	EDHGCF	10.800	110	84
EBDACF	13.873	35	9	EBDHAGCF	12.431	22	47	EDHGCF	10.787	63	85
EBDAGCF	13.790	81	10	EBDHAGCF	12.346	57	48	EDHGCF	10.750	112	86
EBDHAGCF	13.647	45	11	EBDHAGCF	12.300	13	49	EDHGCF	10.720	77	87
EBDHAGCF	13.564	52	12	EBDHAGCF	12.292	2	50	EDHGCF	10.664	94	88
EBDHAGCF	13.560	98	13	EBDHAGCF	12.255	84	51	EDHGCF	10.650	111	89
EBDHAGCF	13.482	100	14	EBDHAGCF	12.209	96	52	EDHGCF	10.629	78	90
EBDHAGCF	13.433	59	15	EBDHAGCF	12.200	43	53	EDHGCF	10.586	29	91
EBDHAGCF	13.289	106	16	EBDHAGCF	12.145	85	54	EDHGCF	10.550	73	92
EBDHAGCF	13.219	55	17	EBDHAGCF	12.143	69	55	EDHGCF	10.473	24	93
EBDHAGCF	13.185	44	18	EBDHAGCF	12.107	36	56	EDHGCF	10.444	9	94
EBDHAGCF	13.144	93	19	EBDHAGCF	11.954	66	57	EDHGCF	10.442	15	95
EBDHAGCF	13.138	88	20	EBDHAGCF	11.900	76	58	EDHGCF	10.400	18	96
EBDHAGCF	13.108	89	21	EBDHAGCF	11.892	31	59	EDHGCF	10.389	17	97
EBDHAGCF	13.100	71	22	EBDHAGCF	11.892	10	60	EDHGF	10.223	104	98

EBDHAGCF	13.100	34	23	EBDHGCF	11.811	27	61	EDHGF	10.110	103	99
EBDHAGCF	13.086	108	24	EBDHGCF	11.783	12	62	EDHGF	9.975	101	100
EBDHAGCF	13.073	65	25	EBDHGCF	11.782	105	63	EDHGF	9.963	46	101
EBDHAGCF	13.016	33	26	EBDHGCF	11.733	91	64	EHGF	9.918	8	102
EBDHAGCF	13.009	40	27	EBDHGCF	11.723	37	65	EHGF	9.873	28	103
EBDHAGCF	12.939	7	28	EBDHGCF	11.721	99	66	EHGF	9.764	20	104
EBDHAGCF	12.920	67	29	EBDHGCF	11.654	102	67	HGF	9.682	23	105
EBDHAGCF	12.894	62	30	EBDHGCF	11.533	56	68	HGF	9.650	74	106
EBDHAGCF	12.890	48	31	EBDHGCF	11.475	14	69	HG	9.367	42	107
EBDHAGCF	12.883	92	32	EBDHGCF	11.467	64	70	H	9.311	109	108
EBDHAGCF	12.877	16	33	EBDHGCF	11.440	97	71	H	9.308	11	109
EBDHAGCF	12.789	1	34	EBDHGCF	11.417	41	72	I	5.500	3	110
EBDHAGCF	12.779	54	35	EBDHGCF	11.367	25	73	I	5.100	6	111
EBDHAGCF	12.745	58	36	EBDHGCF	11.357	75	74	I	5.000	4	112
EBDHAGCF	12.733	26	37	EBDHGCF	11.308	50	75				
EBDHAGCF	12.733	79	38	EBDHGCF	11.062	72	76				

2.3 细叶桉不同种源、家系树皮厚度的表现

方差分析结果表明(表8),参试的112个细叶桉家系,8年生时,除17号家系(树皮厚度为1.4 cm,PNG种源)外,其他所有家系之间的树皮厚度无显著差异,均小于0.78 cm。

表8 家系树皮厚度方差分析结果

变异来源	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
家系间	111	14.7301813	0.1327043	0.65	0.9981
误差项	1273	261.4279126	0.2053636		
总计	1384	276.1580939			

2.4 细叶桉不同种源、家系 PIL 值的表现

方差分析结果表明(表9),所参试的112个细叶桉家系8年生时,除27,112,11号3个家系具有较高的PIL值外(分别为16.972,14.750,14.692),其他所有家系之间的PIL值无显著差异。

表9 家系 PIL 值方差分析结果

变异来源	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
家系间	111	1257.66727	11.33034	0.97	0.5636
误差项	1273	14833.56943	11.65245		
总计	1384	16091.23670			

3 结论与讨论

3.1 本试验中以种源为评价单位时,细叶桉在树高及胸径的表现上均呈现出NSW种源总体表现较优,QLD次之,PNG较差的趋势。但以家系作为评价单位时,又有少数几个PNG种源的家系具有较好的表现,尤其是PNG种源的21号家系,在树高和胸径的表现均为最优,但同时又有几个PNG种源的家系却表现最差。研究表明,PNG种源具有较高程度的变异范围,既具有表现优异的21号家系,又有表现较差的4号家系;而NSW种源的家系均具有较好的表现。

3.2 尽管在桉树木材销售中,树皮厚度对去皮木材材积的大小有一定的影响,但在所有的参试家系中,除了17号家系的树皮厚度较大外,其他的家系之间无显著差异。PIL值在所有参试的家系中也无显著差异。因此,在今后的细叶桉选育研究中,可以不考虑树皮厚度及PIL值指标。

3.3 根据研究结果,树高表现优良的有 21、49、59、82、5、106、68 号家系,胸径表现优良的有 21、82、5、49、83、68、107 号家系;综合考虑树高及胸径,表现优良的有 21、82、5、49、68、83、107 号家系。

3.4 总体来说,细叶桉具有良好的抗风、抗病等抗逆性能,但树高及胸径生长均没有目前生产中推广的优良品种好,具有较大的改良空间。考虑不同种源的变异范围及优良家系的表现,在今后的改良研究中,建议应在 PNG 种源中选择具有优良表现的家系作为育种材料,结合与其他树种进行杂交选育等研究加以改良,将会有较大的潜力。

参考文献

- [1] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京:中国林业出版社,1989;21-35.
- [2] 周文龙,梁坤南. 细叶桉种源试验[J]. 林业科学研究,1994,7(5):481-487.
- [3] 陆钊华,徐建民,温茂元,等. 细叶桉和尾叶桉种源试验研究[J]. 热带林业,2003,31(2):7-9.
- [4] 徐建民,吴坤明,吴菊英,等. 细叶桉地理种源生长性状遗传变异的分析与评价[J]. 林业科学研究 1993,6(3):242-248.
- [5] 徐建民,陆钊华,白嘉雨,等. 细叶桉种源——家系综合选择的研究[J]. 林业科学研究,2003,16(1):1-7.
- [6] 梁坤南,周文龙. 细叶桉种源——家系选择[J]. 林业科学研究,1995,8(3):252-257.
- [7] Xiang Dongyun, Wang Guoxiang, R. E. Pegg. Value of Selection in *Eucalyptus tereticornis* at Dongmen, People's Republic of China[C]// Tree Improvement For Sustainable Tropical Forestry. QFRI-IUFRO CONFERENCE,1996;2.
- [8] SAS Institute. SAS/STAT User's Guide for Personal Computers[M]. Release 6. 03 edition. Gary, NC, USA: SAS Institute, 1988.