

# 湛江地区桉树无性系早期试验研究

全国栋 陈 斌 徐小琿 钟日妹

(湛江市林业良种繁育场 广东湛江 524321)

**摘要** 对湛江地区引入的13个桉树无性系的2年生幼苗主要生长性状进行分析比较,结果表明:胸径、树高、单株材积、蓄积量及风折率等性状在不同桉树无性系间均存在极显著差异;适宜本地区发展的桉树无性系首选为广林9、DH184-1,其次是WC3,再次是DH201-2、D3、DH32-29、灵山优选27无性系;初选出的7个优良无性系2年生平均树高、胸径、单株材积、蓄积生长量、保存率、风折率分别为11.46 m、8.20 cm、0.033 861 m<sup>3</sup>、80.46 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、96.1%、12.1%,达到速生丰产的要求。2年生U6无性系的组培苗无论生长量还是抗风能力均优于扦插苗。

**关键词** 湛江 桉树 无性系选择

**中图分类号**: S792.39 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006-4427(2009)04-0062-05

## Comparative Analysis of *Eucalyptus* Clones Growth in Zhanjiang Area

Quan Guodong Chen Er Xu Xiaohun Zhong Rimei

(Zhanjiang Forest Tree Improvement Farm, Zhanjiang, 524321)

**Abstract** Several main properties of 13 two-year-old clones of eucalyptus were compared and analyzed. The results showed that there were significant difference between 13 eucalyptus clones in DBH, height, and volume respectively. The two top clones suitable for Zhanjiang were *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* GL 9, *E. urophylla* × *E. camaldulensis* DH184-1. The next were *E. wetarensis* × *E. camaldulensis* WC3, *E. grandis* × *E. tereticornis* DH201-2, *E. urophylla* × *E. tereticornis* D3, *E. urophylla* × *E. grandis* DH32-29, *E. urophylla* LSYX 27. Seven clones were selected first time. The mean value of 7 two-year-old clones of height, DBH, individual volume, volume, survival rate and wind break percentage were 11.46 m, 8.20 cm, 0.033 861 m<sup>3</sup>, 80.46 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 96.1%, 12.1%, respectively, accord to fast growing and high yielding plantation require.

The results also indicated that the tissue culture seedlings of *E. urophylla* U6 clone growth and wind resistance better than rooted cuttings.

**Key words** Zhanjiang city, *Eucalyptus*, clone selection

桉树是桃金娘科(Myrtaceae)杯果木属(*Angophora* Car.)、伞房属(*Corymbia* K. D. Hill & L. A. Johnson)和桉属(*Eucalyptus* L'Herit.)树种统称,是我省西部地区的主要造林树种<sup>[1]</sup>。随着扦插、组培等无性繁殖技术的攻克,近10年来,营建桉树人工林多采用无性系苗木,无性系人工林的质量和产量与实生林相比有了很大的提高。随着桉树无性系选育研究的发展,新选育的桉树无性系在生产上不断推出,推广规模较大的有广东湛江市林业局的U6、广西东门林场的DH系列、广西林科院的广林系列、广西钦州林科所的钦系列、中国林科院热林所的TH系列等。近年,我省及国内桉树适生地区对新选育的桉树无性系进行了大量的测定试验,并选出适合本地生长的无性系材料<sup>[2-11]</sup>。本文通过对建立在湛江地区的2年生桉树无性系测定林的生长量及保存率与风折率分析,旨在选择出适合该地区生长的桉树无性系,为湛江地区发展桉树人工林提供技术支持。

## 1 试验地概况

试验林地设置在广东省湛江市遂溪县林业良种繁育场内,该地区位于 21°23'N,110°15'E,海拔 28 m,年均温 22.8℃,绝对最高温 38.7℃,绝对最低温 -1.4℃;年降雨量 1 771 mm,无霜期 353 d;常有台风。试验地地形平坦,适于机耕,土壤属浅海沉积岩发育的砖红壤性黄色土。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

参试桉树无性系共 13 个,其中 U6 无性系既有组培苗,又有扦插苗,具体详见表 1。苗木均由赤坎森科种苗场及本场提供。

表 1 参试无性系

无性系号	树种	选育单位	苗木性质
U6	尾叶桉( <i>E. urophylla</i> )	湛江市林业局	扦插
U6	尾叶桉( <i>E. urophylla</i> )	湛江市林业局	组培
灵山优选 27	尾叶桉( <i>E. urophylla</i> )	湛江市赤坎区森科种苗场	组培
W5	刚果 12 号桉( <i>E. ABL12</i> )	电白县林科所	扦插
石岭 1 号	雷林 1 号桉( <i>E. Leizhou NO. 1</i> )	国营雷州林业局	组培
G1-SE9	柳隆桉( <i>E. saligna</i> × <i>E. exserta</i> )	广西林科院	组培
WC3	韦赤桉( <i>E. wetarensis</i> × <i>E. camaldulensis</i> )	广西林科院	组培
广林 9	巨尾桉( <i>E. grandis</i> × <i>E. urophylla</i> )	广西林科院	扦插
DH32-29	尾巨桉( <i>E. urophylla</i> × <i>E. grandis</i> )	广西东门林场	组培
DH201-2	巨圆桉( <i>E. grandis</i> × <i>E. tereticornis</i> )	广西东门林场	扦插
D3	尾细桉( <i>E. urophylla</i> × <i>E. tereticornis</i> )	湛江市林业局	组培
广州 1 号	尾细桉( <i>E. urophylla</i> )	中国林科院热带林业研究所	扦插
DH184-1	尾赤桉( <i>E. urophylla</i> × <i>E. camaldulensis</i> )	广西东门林场组培	
TH9224	尾赤桉( <i>E. urophylla</i> )	中国林科院热带林业研究所	组培

### 2.2 试验方法

2.2.1 试验设计 采用随机区组设计,共设计 14 个处理(即 13 个无性系的扦插苗和组培苗),每处理为 2~5 行,每行 5~8 株块状小区,株数为 10~40 株不等,3 次重复。

2.2.2 造林措施 于 2006 年春季采用机耕全垦整地,垦深 40 cm,并开种植沟,沟深 30 cm。2006 年 6 月 21 日栽植,株行距为 2.7 m × 1.5 m,造林时每穴施湛江磷肥 250 g + 挪威复合肥 100 g 作基肥。追肥分 2 次进行,2007 年 5 月每株追施自配复混肥(尿素:磷肥:氯化钾比例为 3:1:1)250 g,2008 年 5 月每株追施自配复混肥(磷肥:氯化钾:复合肥比例为 8:1:1)550 g。

2.2.3 数据收集与统计分析 2008 年 7 月对全林进行每木调查树高和胸径,并统计保存株数。单株材积计算公式为:单株材积  $V_{\text{单}} = 0.000\ 062\ 876\ 7H^{0.964\ 36}D^{1.821\ 621}$  [12],单位面积蓄积量 = 单株材积平均值 × 单位面积保留株数。

对无性系的方差分析采用线性模型:  $y_{ij} = \mu + f_i + r_j + e_{ij}$ 。式中,  $y_{ij}$  为第  $i$  个无性系在第  $j$  区组的效应;  $\mu$  为群体平均数;  $f_i$  为第  $i$  个无性系效应;  $r_j$  为第  $j$  个区组效应;  $e_{ij}$  为随机误差。

采用 SAS 软件的 MEANS 过程计算平均值等特征值, GLM 过程作方差分析和多重比较(Lsmeans 法)。方差分析前,保存率及风折率作  $\arcsin \sqrt{x}$  转换 [13]。

## 3 结果与分析

### 3.1 无性系生长量分析

对 13 个无性系(14 种类型)2 年生的树高、胸径、材积及单位面积蓄积进行方差分析(见表 2),结果表明

无性系间树高、胸径、材积的生长差异极显著,无性系间单位面积蓄积也存在极显著差异。

经多重比较(表3),无性系平均树高达到10.57 m,无性系间树高变动范围在8.63~11.94 m,均超过尾叶桉速丰林的标准要求<sup>[14]</sup>。根据树高生长,初步选出超过平均值的7个无性系,分别是DH184-1、广林9、WC3、灵山优选27、DH201-2、DH32-29、D3,7个无性系间除DH184-1显著优于DH32-29、D3,广林9显著优于D3外,其余无性系两两间差异不显著。

由表3得知,无性系平均胸径达到7.71 cm,无性系间胸径变动范围在5.60~8.46 cm。根据胸径生长,初步选出超过平均值的8个无性系,分别是广林9、DH184-1、D3、U6组培苗、WC3、DH32-29、灵山优选27、DH201-2,8个无性系间除广林9显著优于灵山优选27、DH201-2外,其余无性系两两间差异不显著。

无性系单株平均材积为0.028 008 m<sup>3</sup>,无性系间材积变动范围在0.013 247~0.036 931 m<sup>3</sup>。根据单株平均材积生长,初步选出超过平均值的7个无性系,分别是广林9、DH184-1、WC3、D3、DH32-29、DH201-2、灵山优选27,7个无性系间除广林9显著优于D3、DH32-29、DH201-2、灵山优选27, DH184-1、WC3显著优于DH201-2、灵山优选27外,其余无性系两两间差异不显著。

各无性系的蓄积量综合反映了无性系单株材积与保存率的结果。从表3知,无性系平均每公顷蓄积为66.91 m<sup>3</sup>,无性系间蓄积变动范围在31.86~88.96 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。根据每公顷的蓄积生长,初步选出超过平均值的7个无性系,分别是DH184-1、广林9、WC3、DH201-2、D3、DH32-29、灵山优选27,7个无性系间除DH184-1、广林9显著优于灵山优选27外,其余无性系两两间差异不显著。

表2 2年生无性系树高、胸径、材积及蓄积生长方差分析

变异来源	自由度	树高		胸径		材积		蓄积	
		均方(m)	F值	均方(cm)	F值	均方(m <sup>3</sup> )	F值	均方(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	F值
区组间	2	0.1908	1.28	0.2005	2.46	0.0000071	1.43	30.07	0.64
无性系间	13	3.2643	21.94**	1.7944	21.98**	0.0001483	29.97**	814.27	17.2**
误差	26	0.1488		0.0817		0.0000050		47.33	
总计	41								

注:\*\*表示差异极显著。

表3 2年生无性系生长性状多重比较

无性系号	树高		胸径		材积		蓄积量	
	平均值 (m)	变异系数 (%)	平均值 (cm)	变异系数 (%)	平均值 (m <sup>3</sup> )	变异系数 (%)	平均值 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	变异系数 (%)
DH184-1	11.94 a	1.55	8.46 ab	4.59	0.036354 ab	6.73	88.96 a	5.3
广林9	11.72 ab	2.14	8.49 a	1.07	0.036931 a	4.36	85.87 a	4.79
WC3	11.63 abc	3.18	8.17 ab	2.69	0.033972 ab	6.03	80.56 ab	11.14
DH201-2	11.31 abc	2.44	7.99 bed	2.06	0.032299 c	5.32	78.44 ab	6.54
D3	11.04 c	4.38	8.25 ab	5.01	0.033180 bc	14.18	77.88 ab	19.64
DH32-29	11.26 bc	5.96	8.06 abc	4.27	0.033098 bc	5.31	77.70 ab	7.82
灵山优选27	11.32 abc	2.31	8.00 bed	0.75	0.031192 c	3.47	73.82 bc	4.23
U6组培	9.77 de	4.03	8.22 ab	3.53	0.027168 d	9.79	65.29 cd	11.59
广州1号	10.16 de	3.12	7.60 cd	3.23	0.025194 de	6.48	61.73 de	7.84
TH9224	10.23 de	2.55	7.55 de	5.39	0.025263 de	12.25	60.93 de	14.35
石岭1号	10.32 d	4.43	7.11 ef	6.71	0.022213 ef	11.02	54.85 def	11.02
Gl-SE9	9.67 e	1.15	7.55 de	3.05	0.023334 e	3.68	53.24 ef	1.67
U6扦插	8.63 f	3.77	6.91 f	1.6	0.018667 f	4.00	45.63 f	3.09
W5	9.01 f	7.11	5.60 g	6.45	0.013247 g	12.38	31.86 g	14.85
平均值	10.57	3.44	7.71	3.60	0.028008	7.50	66.91	8.85

注:α=0.05

### 3.2 无性系保存率分析

经方差分析(表4)知,无性系间保存率差异不显著。由表5知,2年生测定林保存率平均为96.8%,无性系间变动范围为92.5%~100%,均超过85%,达到桉树速生丰产林的要求,且变异系数均不高。因此,无性系间保存率虽然存在差异,但均可满足速丰林要求。

### 3.3 无性系风折率分析

方差分析结果(表4)表明,无性系间风折率存在极显著差异。由表5知,2年生测定林风折率平均为17.3%,无性系间变动范围为7.5%~38.9%,最大值超过最小值的5倍,其中无性系W5及U6扦插苗风折率均极显著高于其它无性系,其余无性系两两间差异不显著。因此,很有必要对无性系进行抗风性选择。根据风折率大小,初步选出风折率较小的6个无性系,分别是:DH184-1、WC3、广林9、灵山优选27、DH201-2、D3。

综合测定林内各无性系生长量、保存率和风折率表现,初步认为,在湛江地区,广林9、DH184-1无性系表现最优,WC3次之,DH201-2、D3、DH32-29、灵山优选27等无性系表现较优,以上7个无性系可在湛江地区推广种植,而湛江地区早期大面积种植的U6表现一般。初选出的7个无性系平均树高、胸径、单株材积、蓄积生长量、保存率、风折率分别为:11.46 m、8.20 cm、0.033 861 m<sup>3</sup>、80.46 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、96.1%、12.1%。

表4 2年生无性系保存率及风折率方差分析

变异来源	自由度	保存率		风折率	
		均方	F值	均方	F值
无性系间	2	0.020101	1.77	0.037988	3.71**
区组间	13	0.004331	0.38	0.002314	0.23
误差	26	0.011351		0.010226	
总计	41				

注:\*\*表示差异极显著。

表5 2年生无性系保存率、风折率多重比较

无性系号	保存率			风折率		
	平均值(%)	标准差	变异系数(%)	平均值(%)	标准差	变异系数(%)
广林9	94.2 a	0.0300	2.26	10.0 b	0.0695	21.87
DH32-29	95.0 a	0.0595	4.40	16.7 b	0.1174	28.50
DH201-2	98.3 a	0.1302	8.71	15.0 b	0.0351	8.85
U6扦插	99.0 a	0.0995	6.58	35.2 a	0.1469	23.31
U6组培	97.2 a	0.1187	8.28	17.5 b	0.1547	37.06
D3	94.6 a	0.1694	12.28	15.0 b	0.0591	14.93
广州1号	99.2 a	0.0917	6.04	15.8 b	0.1231	30.88
DH184-1	99.2 a	0.0917	6.04	7.5 b	0.0482	17.52
W5	97.2 a	0.1187	8.28	38.9 a	0.0903	13.44
石岭1号	100 a	0	0	16.7 b	0.1398	34.26
TH9224	97.5 a	0.1158	8.03	15.8 b	0.0744	18.34
GI-SE9	92.5 a	0.0784	6.03	17.5 b	0	0
WC3	95.8 a	0.1609	11.40	8.3 b	0.1195	42.98
灵山优选27	95.8 a	0.0385	2.82	12.5 b	0.0380	10.54
平均值	96.8			17.3		

注: $\alpha=0.05$

### 3.4 树种间差异分析

13个无性系分属于9个树种,方差分析结果表明,树种间在树高、胸径、材积、蓄积及风折率5个性状差

异显著。经多重比较,初步认为巨尾桉、尾巨桉、巨圆桉、尾赤桉表现较优,尾细桉、尾叶桉表现居中,柳隆桉、雷林1号桉和刚果12号桉表现较差。

### 3.5 组培苗与扦插苗造林差异比较

U6无性系的组培苗和扦插苗2年生测定结果表明,组培苗生长性状均显著优于扦插苗,组培苗的平均树高、胸径、单株材积、单位面积蓄积高出扦插苗分别达13.0%、18.7%、44.6%、43.1%,而且风折率扦插苗要高出组培苗1倍以上,仅保存率扦插苗比组培苗略高。因此,在选择出优良无性系的基础上,应尽量使用组培苗造林。

## 4 结论与讨论

4.1 方差分析结果表明,树高、胸径、单株材积、单位面积蓄积、风折率等性状在无性系间均存在极显著差异,说明从中开展无性系选择是可行的。

初选出7个优良无性系,其中广林9、DH184-1无性系表现最优,WC3、DH201-2、D3、DH32-29、灵山优选27等无性系表现较优。7个无性系2年生平均树高、胸径、单株材积、蓄积生长量、保存率、风折率分别为11.46 m、8.20 cm、0.033 861 m<sup>3</sup>、80.46 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、96.1%、12.1%,均超过广东省尾叶速生丰产林的标准要求。由于测定林仅2年生,后效仍需继续观察。

4.2 树种间生长量及抗风能力存在显著差异,本试验中表现较优的树种有巨尾桉、尾巨桉、巨圆桉、尾赤桉,表明开展树种间杂交育种可能培育出表现优良的育种材料。

采用U6组培苗造林,无论生长量,还是风折率均优于扦插苗,可能的原因是组培苗幼化程度好,而扦插苗因采穗母树的年龄效应和穗条的位置效应,影响了造林后的生长。这与黎志永<sup>[15]</sup>在广林9号无性系造林调查的结果一致。由于湛江地处沿海,台风频发,因此,优良无性系的选择,除生长量外,应加强无性系在抗风能力方面的选择。

4.3 由于目前桉树病虫害越趋严重,且多用单一无性系大面积造林,因此,在开展无性系测定选择时,要进行无性系抗病虫能力的测定,本研究初选出的7个无性系下一步将抗病虫害能力作为优良无性系决选的重要依据之一。同时,为增加林分的遗传多样性,防止生态风险的发生,宜选用多个无性系块状混种。

## 参考文献

- [1] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
- [2] 莫晓勇,彭仕尧,龙腾,等. 雷州半岛桉树无性系选择及其早期综合评价[J]. 林业科学研究,2003,16(3):293-298.
- [3] 陆钊华,徐建民,李光友,等. 桉树多树种无性系综合选择[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2005,29(5):61-64.
- [4] 钟琼和,罗建华. 桉树无性系的生长比较[J]. 粤东林业科技,2006(2):5-7.
- [5] 黄立军,陈虞禄,张朝旺. 韶关市6个桉树无性系试验初报[J]. 广东林业科技,2008,24(3):17-20.
- [6] 陆道调,蔡会德,张旭,等. 桉树无性系速生丰产林生长及经济效益评价[J]. 浙江林学院学报,2008,25(1):65-68.
- [7] 徐建民,陆钊华,白嘉雨,等. 海南岛西北部地区桉树无性系选择研究[J]. 桉树科技,2004(1):1-6.
- [8] 李淑芳,吴清荣,檀庄良,等. 不同桉树无性系造林对比试验[J]. 福建林业科技,2006,33(2):48-51.
- [9] 李宝福. 7个耐寒桉树的无性系区域试验[J]. 中南林业科技大学学报,2007,27(3):14-19.
- [10] 吴幼媚,王鹏良,韦颖文,等. 桉树无性系区域试验[J]. 林业科技开发,2008,22(2):64-67.
- [11] 刘奕清,陈泽雄,刘长春,等. 重庆桉树无性系引种评价与选择效果[J]. 桉树科技,2008(2):16-19.
- [12] 梁景生,陈孝,吴卓连,等. 雷州尾叶桉立木二元材积表与一元树皮率表的编制[J]. 桉树科技,1997(2):13-23.
- [13] 黄少伟,谢维辉. 实用SAS编程与林业试验数据分析[M]. 广州:华南理工大学出版社,2001:36-63,233-240.
- [14] DB44/T110-2000 尾叶桉速生丰产林[S]. 2000.
- [15] 黎志永. 桉树无性系扦插苗与组培苗造林对比试验[J]. 中国林业,2008(8A):43.