

文章编号: 1001-1498(2000) 04-0370-07

细叶桉和赤桉种源间材性变异研究*

陆钊华, 徐建民, 白嘉雨, 周文龙

(中国林业科学研究院 热带林业研究所, 广东 广州 510520)

摘要: 对海南岛乐东尖峰岭和琼海上涌的 8 年生细叶桉和赤桉共 15 个种源(含刚果 12 号桉)的木材进行了基本密度、纤维长度和宽度测定及分析。结果表明, 两树种的基本密度及纤维长度在种源间均表现出显著差异, 纤维宽度差异较小, 变异大小排序: 木材纤维长度 > 基本密度 > 纤维宽度。赤桉的基本密度和纤维长度值较细叶桉更易受环境影响。不同种源的树皮厚度差异显著, 不同方位间的树皮厚度有差异, 北向最厚。种源间不同取样等分对纤维长度影响极显著, 径向距髓心越远的取样部位纤维长度值越大。经综合比较, 细叶桉 13544、14424 和赤桉 12187、14917、14918 为生长速度与材性均优良的种源。

关键词: 细叶桉; 赤桉; 种源; 材性变异

中图分类号: S722.7 文献标识码: A

国内外森林培育和利用的实践证明, 以木材科学研究为基础, 方可实现林木定向培育和木材充分、合理、高效的利用^[1]。桉属(*Eucalyptus* L Herit) 树种是世界三大造林树种之一, 占全世界人工造林面积的 15%。在我国, 桉树主要用作纸浆纤维用材。为了满足不断增加的纸张需求, 除选育产量高、抗性好的桉树品种外, 结合材性对桉树进行选育也是解决矛盾的重要途径。

细叶桉(*E. tereticornis* Smith)、赤桉(*E. camaldensis* Dehuh.) 与刚果 12 号桉(*E. 12ABL*) 抗风力强, 生长迅速, 已在海南大面积种植。而且, 作为深根性树种, 其优异的抗风性能更是培育桉树杂交新品种的良好亲本。在此对 8 年生细叶桉 5 个种源, 赤桉 9 个种源及刚果 12 号桉的一个次生种源(视为细叶桉的一个变种^[2], 作为材性测定的数据分析参考)的木材基本密度以及纤维性状进行了大量的测定, 以探明细叶桉与赤桉两树种材性的差异性及变异, 为其良种综合选育提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验概况与材料来源

试验地分别位于海南省乐东县尖峰岭岭头和琼海市上涌林场, 属原 ACIAR “澳大利亚阔叶树种引种与栽培”国际合作项目试验林。林地概况及材料来源见表 1、2。

1.2 试验方法

两片试验林中共采集 128 个圆盘。采集方法为: 在每一小区中选择生长正常的平均木, 在 1.3 m 处截取一个 5 cm 厚的圆盘, 每个试验点种源各取 4 株。

收稿日期: 1999-10-29

基金项目: 世界银行贷款项目“中国森林资源发展和保护”中“桉树速生丰产林培育技术的研究与推广”课题内容

作者简介: 陆钊华(1974-), 男, 广东德庆人, 研究实习员。

* 取样工作得到吴坤明先生和吴菊英女士的大力支持, 样本请中国林科院木材所管宁先生分析, 特致谢忱。

表 1 桉树树种/种源试验林地概况

| 地点 | 气候类型 | 年均气温/ | 极端高温/ | 极端低温/ | 年降雨量/ mm | 年蒸发量/ mm | 相对湿度/ % | 土壤类型 | 母质 | pH 值 | 有机质/ % | 地理位置 | | 海拔/ m |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------------|-------------|------------|------|------|------|----------------------|-------|--------|----------|
| | | | | | | | | | | | | ()N | ()E | |
| 琼海上 土涌 | 热带季风气候 | 24.0 | 39.8 | 5.0 | 2 182 | 1 826 | 86 | 砖红 | 浅海沉积 | 5.5 | 0.8~1.5 (0~20 cm) | 19 06 | 110 24 | 30 |
| 乐东尖峰 | | 25.2 | - | 5.6 | 1 083 | - | - | 砂质燥红 | 花岗岩 | 6.6 | 0.58 (40 cm) | 18 42 | 108 52 | 20 |

表 2 树种与种源概况

| 树种 | 种源号 | 产地 | 地理位置 | | | | 海拔/m |
|----------|-------|----------------------|-------|-------|--------|------|------|
| | | | ()S | ()E | ()N | ()E | |
| 细叶桉 | 13442 | N of mareeba | QLD | 16 55 | 145 25 | 380 | |
| | 13443 | Kennedy river | QLD | 15 26 | 144 11 | 60 | |
| | 13446 | NTH of cardwell | QLD | 18 16 | 146 00 | 40 | |
| | 13544 | 40 km n of gladstone | QLD | 23 44 | 151 01 | 10 | |
| | 14424 | Raven shoe | QLD | 17 39 | 145 21 | 700 | |
| 刚果 12 号桉 | | | | | | | |
| 赤桉 | 12187 | 8 kg w irvinebank | QLD | 18 24 | 146 09 | 680 | |
| | 13933 | N fitzroy crossing | WA | 18 06 | 125 42 | 110 | |
| | 13941 | Victoria river | NT | 16 20 | 131 07 | 100 | |
| | 14106 | Gilbert river | N QLD | 18 00 | 143 00 | 150 | |
| | 14847 | EMU ck petford | QLD | 17 10 | 145 15 | 500 | |
| | 14917 | NW of mt carbine | W QLD | 16 22 | 144 43 | 400 | |
| | 14918 | Laura | W QLD | 15 34 | 144 27 | 90 | |
| | 15052 | Isdell river | WA | 16 50 | 125 32 | 250 | |
| | 15062 | NE of katherine | NT | 14 23 | 132 21 | 200 | |

用排水法测定木材基本密度; 从髓心至树皮按半径五等分北向取样, 木材纤维形态按常规方法离析, 染色进行测定。每个样品测定纤维长度数据 50 个, 宽度数据 25 个。全部测定了 6 个种源的 5 个等分级样品, 其余均是取距髓心最远的一级样品测定。

1 结果与分析

2.1 材性测定结果

3 种桉树及其种源的生长情况和木材基本材性测定结果见表 3。

基本密度是木材性质中的主要指标, 纤维长度是决定纸张强度的最重要因素。一般来说, 基本密度及纤维长度大的木材材性为优。细叶桉 5 个种源纤维长度均值为 $1\ 064.8\ \mu\text{m}$, 变化范围在 $1\ 006.5 \sim 1\ 151.6\ \mu\text{m}$, 其中以种源 13443 最优; 纤维宽度均值为 $12.1\ \mu\text{m}$, 变化范围在 $11.6 \sim 13.0\ \mu\text{m}$, 以种源 13443 最大; 木材基本密度均值为 $0.5668\ \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 变化范围在 $0.5018 \sim 0.6223\ \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 种源 13446、14424 较大。树皮厚度变化范围为 $5.13 \sim 7.00\ \text{mm}$, 均值为 $6.21\ \text{mm}$, 种源 14424 相对较薄。

赤桉 9 个种源纤维长度均值为 $1\ 055.2\ \mu\text{m}$, 变化范围为 $831.7 \sim 1\ 146.4\ \mu\text{m}$, 种源 13941 最好, 14106 最差; 纤维宽度均值为 $12.4\ \mu\text{m}$, 变化范围为 $11.5 \sim 14.4\ \mu\text{m}$, 种源 14918 及 14917 较大; 木材基本密度均值为 $0.5611\ \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 范围在 $0.5155 \sim 0.6308\ \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 之间, 种源

15062 和 15052 较大。树皮厚度变动范围为 3.5 ~ 8.13 mm, 总平均值为 6.45 mm, 种源 12187 相对较薄。

刚果 12 号桉纤维长度为 1 075.0 μm , 宽度为 11.8 μm , 基本密度为 0.518 7 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 树皮厚度为 9.08 mm。

3 个树种之间的材性测定值大小比较: 纤维长度值刚果 12 号桉 > 细叶桉 > 赤桉, 纤维宽度值赤桉 > 细叶桉 > 刚果 12 号桉, 基本密度值细叶桉 > 赤桉 > 刚果 12 号桉, 树皮厚度值刚果 12 号桉 > 赤桉 > 细叶桉。三者的纤维长度值均达到国际木材解剖学会规定的中级长度(910 ~ 1 600 μm) 标准。

良好的造纸纤维应是长而细的纤维, 这样的纤维之间结合面大, 相互交织好, 纸张强度大。因此选择纤维长度大, 纤维宽度值较小的种源是材性改良的一个重要内容。细叶桉 13544、14424 两个种源和赤桉 12187、14917、14918 等 3 个种源蓄积量大, 生长迅速, 是经过试验测定生长表现优良的种源^{3,4)}, 综合比较其基本密度、纤维长宽比及树皮厚度, 也表现良好。可见种

表 3 8 年生细叶桉、赤桉种源间木材材性测定结果

| 树 种 | 种源号 | 地点 | 纤维长度/ μm | 纤维宽度/ μm | 长宽比 | 基本密度/ $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$ | 单株蓄积/ m^3 | 皮厚/mm |
|-----|-------|---------|---------------------|---------------------|---------|-----------------------------------------|--------------------|-------|
| 细叶桉 | 13442 | 乐东 | 1 061.0 | 13.0 | 81.615 | 0.551 8 | 0.049 75 | 6.38 |
| | | 琼海 | 1 048.0 | 11.7 | 89.573 | 0.556 3 | | 6.25 |
| | 13443 | 乐东 | 1 151.6 | 12.3 | 93.626 | 0.607 5 | 0.054 81 | 6.88 |
| | | 琼海 | 1 083.5 | 12.9 | 83.992 | 0.512 8 | | 6.63 |
| | 13446 | 乐东 | 1 060.3 | 11.8 | 89.856 | 0.588 8 | 0.052 95 | 6.63 |
| | | 琼海 | 1 059.9 | 12.1 | 87.595 | 0.622 3 | | 5.38 |
| | 13544 | 乐东 | 1 006.5 | 11.6 | 86.767 | 0.535 3 | 0.056 50 | 7.00 |
| | | 琼海 | 1 040.8 | 11.9 | 87.462 | 0.501 8 | | 5.88 |
| | 14424 | 乐东 | 1 072.4 | 11.9 | 90.118 | 0.579 5 | 0.061 91 | 5.88 |
| | | 琼海 | 1 064.1 | 12.0 | 88.675 | 0.611 5 | | 5.13 |
| 刚果桉 | 乐东 | 1 069.5 | 11.9 | 89.874 | 0.521 0 | 0.098 76 | 8.63 | |
| | 琼海 | 1 080.5 | 11.7 | 92.350 | 0.516 3 | | 9.53 | |
| 赤 桉 | 12187 | 乐东 | 1 045.1 | 11.9 | 87.824 | 0.604 3 | 0.041 66 | 6.00 |
| | | 琼海 | 1 023.5 | 12.5 | 81.880 | 0.560 0 | | 3.50 |
| | 13933 | 乐东 | 890.9 | 12.4 | 71.847 | 0.574 3 | 0.014 68 | 6.75 |
| | | 琼海 | 1 062.3 | 12.1 | 87.793 | 0.531 5 | | 6.75 |
| | 13941 | 乐东 | 1 133.6 | 12.5 | 90.688 | 0.605 3 | 0.024 75 | 7.00 |
| | | 琼海 | 1 103.6 | 11.5 | 95.965 | 0.525 8 | | 7.13 |
| | 14106 | 乐东 | 831.7 | 11.7 | 71.085 | 0.573 8 | 0.017 91 | 6.75 |
| | | 琼海 | 1 009.7 | 11.8 | 85.568 | 0.515 5 | | 7.50 |
| | 14847 | 乐东 | 1 117.5 | 12.3 | 90.854 | 0.592 3 | 0.020 30 | 6.13 |
| | | 琼海 | 1 049.8 | 11.5 | 91.287 | 0.544 8 | | 7.13 |
| | 14917 | 乐东 | 1 062.2 | 13.1 | 81.084 | 0.559 5 | 0.053 80 | 5.88 |
| | | 琼海 | 1 075.0 | 12.6 | 85.317 | 0.522 3 | | 4.63 |
| | 14918 | 乐东 | 1 105.4 | 12.8 | 86.359 | 0.536 5 | 0.056 71 | 8.13 |
| | | 琼海 | 1 062.9 | 14.4 | 73.813 | 0.516 5 | | 7.13 |
| | 15052 | 乐东 | 1 165.3 | 12.6 | 92.484 | 0.620 5 | 0.028 47 | 6.00 |
| | | 琼海 | 1 073.3 | 12.2 | 87.975 | 0.528 8 | | 7.00 |
| | 15062 | 乐东 | 1 146.4 | 12.7 | 90.268 | 0.630 8 | 0.041 61 | 6.38 |
| | | 琼海 | 1 034.6 | 11.8 | 87.678 | 0.557 5 | | 6.38 |

注: 材积计算公式: $V = HD^2/3$ (H ——树高, D ——1.3 m 处胸径)。

源生长速度与材性优劣存在一定相关,但分析其相关系数规律性不明显。这与柴修武等^[5]的桉树生长与材性相关分析结论相似。

2.2 细叶桉和赤桉不同种源材性变异

2.2.1 细叶桉材性变异 对不同地点采样的细叶桉及赤桉种源间材性差异作方差分析(见表4)。细叶桉纤维长度与基本密度种源间均表现出显著差异(5%和1%水平),纤维宽度种源间变异不显著;不同地点对各种源材性没有大的影响。基本密度存在地点与种源间的交互作用。

2.2.2 赤桉材性变异 赤桉纤维长度种源间在5%水平上差异显著,宽度与基本密度种源间在10%水平上差异显著;不同地点取样的木材纤维长度与基本密度差异极显著(1%水平),纤维宽度则差异不显著;各性状均不存在地点与种源间的交互作用。

表4 细叶桉、赤桉种源材性变异方差分析

| 树 种 | 方差来源 | 自由度 | 纤维长度 | | 纤维宽度 | | 基本密度 | | $F_{0.01}$ | $F_{0.05}$ | $F_{0.10}$ |
|-----|-------|-----|--------|-----------|-------|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | | | 均方 | F 值 | 均方 | F 值 | 均方 | F 值 | | | |
| 细叶桉 | 地 点 | 1 | 1 230 | 0.444 | 0.004 | 0.003 | 0.001 357 | 0.848 | 7.56 | 4.17 | 2.88 |
| | 种 源 | 4 | 9 532 | 3.332** | 1.003 | 0.801 | 0.009 725 | 6.079*** | 4.02 | 2.69 | 2.14 |
| | 地点×种源 | 4 | 2 723 | 0.983 | 1.086 | 0.868 | 0.005 794 | 3.621** | 4.02 | 2.69 | 2.14 |
| | 误 差 | 30 | 2 771 | | 1.252 | | 0.001 600 | | | | |
| 赤 桉 | 地 点 | 1 | 56 717 | 17.645*** | 0.534 | 0.392 | 0.054 34 | 26.258*** | 7.13 | 4.01 | 2.80 |
| | 种 源 | 8 | 6 885 | 2.142** | 2.546 | 1.869* | 0.003 74 | 1.805* | 2.86 | 2.12 | 1.79 |
| | 地点×种源 | 8 | 3 039 | 0.946 | 1.405 | 1.031 | 0.001 04 | 0.502 | 2.86 | 2.12 | 1.79 |
| | 误 差 | 54 | 3 214 | | 1.362 | | 0.002 069 | | | | |

注:*、**及***分别表示在10%、5%和1%水平上差异显著(下同)。

综上所述,细叶桉与赤桉种源间材性差异大小排序为:木材纤维长度>基本密度>纤维宽度。纤维形态与基本密度是纤维用材的主要材性指标^[6,7],纤维长度在纤维形态中最为重要。因此进行两个树种纤维性状及基本密度改良时要充分利用种源间的选择增益。

2.3 种源及方位对树皮厚度的影响

测量与计算林分蓄积量时通常使用1.3 m高处的带皮外径,因此树皮的厚度直接影响蓄积量的大小。从表5可看出,细叶桉、赤桉不同方位(东、西、南、北)树皮厚度有差异,两个树种不同种源树皮厚度差异均达显著或极显著水平,赤桉的种源间的变异较细叶桉大。从方位内变异看,树皮厚度以北向最大,其余三向相差并不明显。究其原因,可能与该部位接受光照的强度和um时间有关。选择利用树皮厚度性状优良的种源可视为材性改良的一个方向。

表5 种源间及不同方位树皮厚度的变异

| 树 种 | 方差来源 | 自由度 | 岭头试验 | | 上埔试验 | | $F_{0.01}$ | $F_{0.05}$ | $F_{0.10}$ |
|-----|------|-----|-------|---------|-------|---------|------------|------------|------------|
| | | | 均方 | F 值 | 均方 | F 值 | | | |
| 细叶桉 | 方 位 | 3 | 0.317 | 1.36 | 0.950 | 3.12* | 5.95 | 3.49 | 2.61 |
| | 种 源 | 4 | 0.800 | 3.43** | 1.512 | 4.97** | 5.41 | 3.26 | 2.48 |
| | 误 差 | 12 | 0.233 | | 0.304 | | | | |
| 赤 桉 | 方 位 | 3 | 3.167 | 6.20*** | 2.063 | 2.48* | 4.72 | 3.01 | 2.33 |
| | 种 源 | 8 | 2.017 | 3.95*** | 7.403 | 8.88*** | 3.36 | 2.36 | 1.94 |
| | 误 差 | 24 | 0.510 | | 0.833 | | | | |

2.4 不同等分取样测定对材性的影响

对细叶桉 13442、13446、14424 和赤桉 12187、13941、14847 共 2 个树种 6 个种源单株径向由髓心至外五等分取样,测定材性数据并进行方差分析(见表 6)。

分析结果表明:两个树种的木材纤维长度取样部位间和种源间均有显著差异,纤维宽度在不同的部位取样有一定差异,但未达到 5% 的显著水平。对基本密度而言,赤桉取样各部位间有一定差异(25% 水平),细叶桉则不显著。

表 6 不同部位圆盘取样材性变异方差分析

| 树 种 | 方差来源 | 纤维长度 | | 纤维宽度 | | 基本密度 | |
|-----|------|----------|------------|-------|------------|--------|------------|
| | | F 值 | $F_{0.01}$ | F 值 | $F_{0.05}$ | F 值 | $F_{0.25}$ |
| 细叶桉 | 取样部位 | 11.41*** | 7.01 | 1.21* | 3.84 | 0.87 | 1.66 |
| | 种 源 | 4.05* | 8.65 | 2.92* | 4.46 | 1.50 | 1.66 |
| 赤 桉 | 取样部位 | 7.29*** | 7.01 | 2.02* | 3.84 | 2.11* | 1.66 |
| | 种 源 | 13.20*** | 8.65 | 2.74* | 4.46 | 7.99** | 1.66 |

注: *、** 及*** 分别表示在 25%、5% 和 1% 水平上的差异显著。

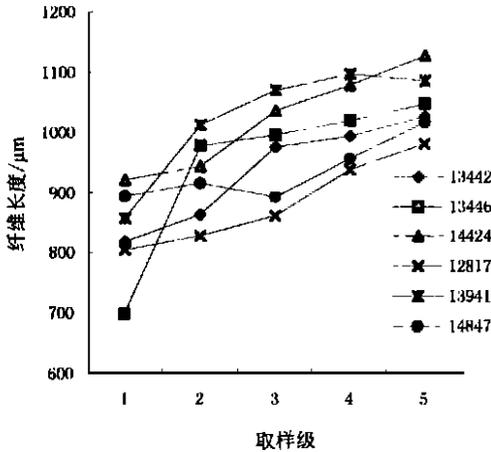


图 1 不同取样级纤维长度曲线

对不同部位取样(从髓心起按半径五等分,第 1 级为最靠近髓心样品,第 5 级为距髓心最远样品)的材性测定结果进一步作图分析,图 1、2、3 分析结果与方差分析基本一致,进一步说明了不同取样级间的材性变异趋势。各种源不同部位样品的纤维长度呈现规律性变化:取样距髓心越远纤维长度值越大;基本密度虽未见明显的规律性,但总体趋势仍是距髓心最远取样测定值较大;而纤维宽度则缺乏规律可循。

木材学研究提出,成熟龄树干的木材分成近髓心的幼龄材和近树皮的成熟材两部分,同

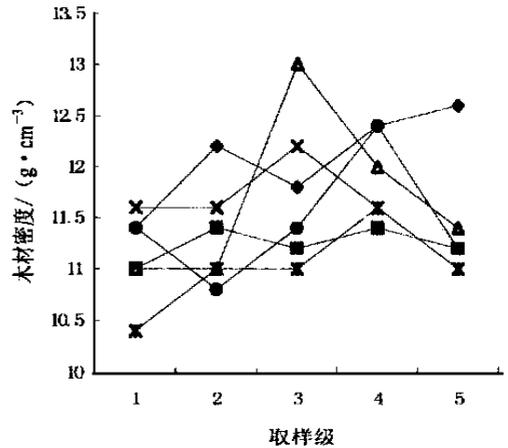


图 2 不同取样级木材密度曲线

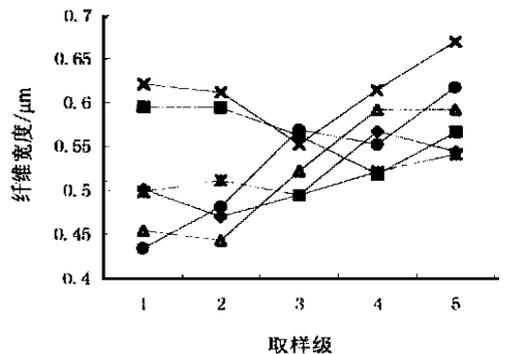


图 3 不同取样级纤维宽度曲线

龄树木内幼龄材的结构特性和材性(纤维长度、基本密度、纤维素、半纤维素及木材力学性质等)均劣于成熟材^[7]。本研究结果与该理论基本一致。

3 结语与讨论

(1) 细叶桉、赤桉及刚果 12 号桉的纤维长度均值变幅为 1 055.2 ~ 1 075.0 μm , 纤维宽度均值变幅为 11.8 ~ 12.4 μm , 基本密度均值变幅为 0.5178 ~ 0.5668 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。各材性性状的种源间均有一定差异(10% ~ 1% 水平), 差异性大小排序为纤维长度 > 基本密度 > 纤维宽度; 赤桉材性受地理环境影响较细叶桉为大; 种源间树皮厚度差异性显著。

(2) 两种桉树各种源间树木蓄积(含树高、胸径)与木材基本密度、纤维长度及纤维宽度无明显的相关性。因此进行种源选择时, 应尽可能选择生长速度和基本材性都优良的种源。综合比较, 细叶桉 13544、14424 两个种源和赤桉 12187、14917、14918 三个种源生长速度快, 基本密度大, 纤维较长, 树皮厚度适中, 为生长及材性均优良的种源。

(3) 木材基本密度决定单位体积的干物质产量, 不仅是工业用材材性的重要指标, 也与制浆得率直接相关。纤维形态(包括长度、长宽比、壁腔比等)直接影响纸张质量, 随着以印尼金光集团海南洋浦 60 万 t 木浆厂及我国湛江 51 万 t 木浆厂为代表的纸浆业工程的相继启动, 桉树作为华南地区速生高产优质的纸浆材代表, 其作用将愈显突出。因此利用桉属树种、种源甚至种源内单株间或无性系间的木材密度、纤维形态、树皮厚度等基本材性的差异, 结合生长性状蓄积量进行综合选择可获得良好的改良效果。

(4) 经选择的细叶桉、赤桉多个种源及刚果桉抗逆性能(抗风、抗病)好, 可作为优良的杂交亲本, 通过种间控制授粉组成尾叶桉(*E. urqhylla* S. T. Blake) × 细叶桉、尾叶桉 × 赤桉或尾叶桉 × 刚果桉的杂交品种。其杂种子代经选择, 可表现出速生、丰产及抗逆性优越的特性。因此, 选择材性优良的细叶桉及赤桉的种源或单株, 进行杂种选育应视为材性改良的一个重要方向, 可获得更高的遗传增益。

参考文献:

- [1] 鲍甫成, 江泽慧, 等. 中国主要人工林树种木材性质[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [2] 联合国粮农组织. 桉树栽培[M]. 罗马, 1979.
- [3] 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.
- [4] 梁坤南, 周文龙, 仲崇禄, 等. 海南岛东部地区桉树树种/种源试验[J]. 林业科学研究, 1994, 7(4): 399 ~ 407.
- [5] 柴修武, 王豁然, 方玉霖, 等. 四种桉树不同种源木材基本密度和纤维长度变异研究[J]. 林业科学研究, 1993, 6(4): 397 ~ 402.
- [6] Zobel B J. Wood variation—its causes and control[C]. Berlin Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1989.
- [7] Zobel B J, Talber T. Applied forest tree improvement[C]. New York: John Wiley & Sons, 1984.

A Study on Wood Property Variation between *Eucalyptus tereticornis* and *Eucalyptus camaldouensis*

LU Zhao-hua, XU Jian-min, BAI Jia-yu, ZHOU Wen-long
(Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, Guangdong, China)

Abstract: Fifteen provenances of 8-year-old *Eucalyptus tereticornis* and *E. camaldouensis* were collected from Ledong County and Qionghai City in Hainan Island. The fiber length, fiber width and basic density were measured and analyzed. The results showed that there were significant differences on fiber length and basic density between the two species. The variation range was in the following order: fiber length > basic density > fiber width. The environment factors had more influence on the basic density and fiber length of *E. camaldouensis* compared with *E. tereticornis*. There existed significant differences in bark thickness among different provenances. The bark thickness varied with the directions. The bark thickness was the thickest in the direction toward the north. The fiber length would increase obviously from the pith to outside. By comprehensive comparison, *E. tereticornis* 13544, 14424 and *E. camaldouensis* 12187, 14917 and 14918 were proved to be the provenances fine both in growth characters and wood properties.

Key words: *Eucalyptus tereticornis*; *Encalyptus camaldouensis*; provenance; variation of wood property