

# 桉树无性系速生丰产林生长及经济效益评价

陆道调<sup>1</sup>, 蔡会德<sup>2</sup>, 张 旭<sup>3</sup>, 牟继平<sup>1</sup>

(1. 广西大学 林学院, 广西 南宁 530004; 2. 广西林业勘察设计院, 广西 南宁 530011;

3. 中国林业科学研究院 资源信息研究所, 北京 100091)

**摘要:** 采用系列固定标准地测定方法, 对广西选育出来推广的尾巨桉 *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* 无性系 DH32-28 和 DH32-29, 巨尾桉 *E. grandis* × *E. urophylla* 无性系 GL-9 和引种自广东省的尾叶桉 *E. urophylla* 无性系 U6 进行造林生长对比及经营效益测算。结果表明, 无性系 DH32-28, GL-9 和 DH32-29 比 U6 在单位面积蓄积量、木材收入及经营利润上具明显优势。优先推广前 3 个无性系, 将是桉树林发展的更好选择。表 7 参 12

**关键词:** 森林培育学; 桉树; 无性系; 经济效益; 速生丰产林

中图分类号: S792.39 文献标志码: A 文章编号: 1000-5692(2008)01-0065-04

## Growth and economic evaluation of *Eucalyptus* clones plantation

LU Dao-diao<sup>1</sup>, CAI Hui-de<sup>2</sup>, ZHANG Xu<sup>3</sup>, MOU Ji-ping<sup>1</sup>

(1. College of Forestry, Guangxi University, Nanning 530004, Guangxi, China; 2. Guangxi Forest Inventory and Planning Institute, Nanning 530011, Guangxi, China; 3. Research Institute of Forest Resources Information Technique, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** With the fixed spot test method, the growth and economic evaluation of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* clones DH32-28 and DH32-29, *E. grandis* × *E. urophylla* clone GL-9 in Guangxi Province were compared with that of *E. urophylla* clone U-6 which was introduced from Guangdong Province. The results showed that DH32-28, GL-9 and DH32-29 had obvious growth advantages on per unit area yield of stock, the wood income and profit. These three clones would be the best choice for *Eucalyptus* plantation. [ Ch, 7 tab. 12 ref. ]

**Key words:** silviculture; *Eucalyptus*; clone; economic benefit; rapid-growing and high-yield forest

桉树 *Eucalyptus* spp. 生长快, 抗逆性强, 木材用途广泛, 已成为我国华南地区短轮伐期工业用材的主要造林树种<sup>[1-4]</sup>。桉树优良无性系选育技术在“十五”期间得到了进一步的拓展<sup>[5,6]</sup>。广西继 20 世纪 90 年代取得桉树愈合组织诱导发生胚状体技术突破后, 已建立多个上规模桉树组培苗生产工厂, 有力地推动广西速生丰产林产业的快速发展<sup>[7-10]</sup>; 以桉树速丰林为重点的区域林业产业基地建设, 成为广西林业产业体系建设的骨干工程, 取得了令人瞩目的经济效益和社会效益, 大大增强了林业企业的实力, 促进了桉树人工林的可持续经营<sup>[11,12]</sup>。根据近年来广西推广种植的桉树无性系林分状况及经营的相关经济技术指标, 对广西桉树林生长进行分析及经营效益评价。

## 1 研究区概况

推广种植桉树无性系主要位于广西高峰林场、钦廉林场、东门林场、茶花山林场、贺州八步、玉林和宜州等地, 推广无性系主要有尾巨桉 *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* 无性系 DH32-28 和 DH32-29, 巨尾桉 *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* 无性系 GL-9, 并以引种自广东的尾叶桉 *E. urophylla* 无性系 U6 作对照。试验选择在立地条件相近、造林及经营措施相同的桉树无性系林分, 设置系列固定标

收稿日期: 2007-02-27; 修回日期: 2007-05-08

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD10A03-4-2); 广西大学科学基金资助项目(X071001)

作者简介: 陆道调, 副教授, 博士, 从事森林经理学及资源信息管理研究。E-mail: ldd\_gxfc@sina.com

准地。每一标准地采用随机区组试验设计,每场点设3个重复,林地栽植密度为1 650株·hm<sup>-2</sup>;从2001年起,每年定期进行树高、胸径测定和经营成本效益监测。林分轮伐期为6 a。

## 2 桉树无性系林分生长模型

根据近10 a来在研究区设置的300多个系列桉树无性系固定标准地,进行生长数拟合,取得林分树高、胸径和材积生长进程,为其林分产量预估及效益评价奠定资源基础。

### 2.1 桉树无性系林分树高及胸径生长模型

运用SAS软件和相关Marquardt迭代法及最小二乘法,对项目研究区4个桉树无性系多林龄系列的树高生长进行拟合选优,最终选定Richards生长函数建立林分平均高及胸径生长量预估模型,并应用于经营期内的林分平均高和平均胸径预估。模型参数见表1和表2。

表1 桉树无性系林分树高生长模型及拟合指标

Table 1 Height growth models and parameters on four *Eucalyptus* clones stands

无性系	复相关系数 R	剩余标准差 s	参数 C <sub>0</sub>	参数 C <sub>1</sub>	参数 C <sub>2</sub>
U6	0.995 6	0.560 4	22.362 410	-0.404 691	0.356 164
DH32-28	0.994 1	0.762 2	22.211 490	-0.600 613	0.475 446
DH32-29	0.992 8	0.806 7	21.293 930	-0.742 232	0.559 519
GL-9	0.994 2	0.723 5	23.777 540	-0.533 587	0.436 214

说明:选定模型  $\bar{H} = C_0 \times [1 - \exp(C_1 \times A)]^{1/(1-C_2)}$ ;  $\bar{H}$  为平均树高, A 为林分平均年龄,  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  为参数。

表2 桉树无性系林分胸径生长模型及拟合指标

Table 2 DBH growth models and parameters on four *Eucalyptus* clones stands

无性系	复相关系数 R	剩余标准差 s	参数 C <sub>0</sub>	参数 C <sub>1</sub>	参数 C <sub>2</sub>
U6	0.970 2	1.047 8	12.672 480	-0.928 669	0.547 995
DH32-28	0.974 9	1.106 2	15.026 924	-0.861 726	0.505 942
DH32-29	0.983 1	0.889 8	14.610 088	-0.954 659	0.548 702
GL-9	0.977 8	1.029 8	14.327 535	-1.028 182	0.577 054

说明:模型为  $\bar{D} = C_0 \times [1 - \exp(C_1 \times A)]^{1/(1-C_2)}$ ,  $\bar{D}$  为平均胸径, A 为林分平均年龄,  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  为参数。

### 2.2 桉树无性系立木材积生长及林分单位面积蓄积量

根据在研究区采伐的900多株系列桉树无性系样本测定材料,进行单株立木材积的多模型拟合,优选模型选定为  $V = C_0 D^{C_1} H^{C_2}$  材积式,  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  为参数。其拟合指标如表3。

表3 桉树无性系立木材积生长模型及拟合指标

Table 3 Volume growth models and parameters on four *Eucalyptus* clones

无性系	复相关系数 R	剩余标准差 s	参数 C <sub>0</sub>	参数 C <sub>1</sub>	参数 C <sub>2</sub>
U6	0.990 6	0.006 98	0.000 046 72	1.059 890	1.736 368
DH32-28	0.974 8	0.005 33	0.000 082 50	2.026 631	0.683 979
DH32-29	0.996 2	0.004 78	0.000 063 72	2.171 903	0.651 539
GL-9	0.995 7	0.005 09	0.000 075 38	2.147 561	0.619 721

将无性系林分的树高、直径生长模型结合单株材积生长进程和林分密度(1 650株·hm<sup>-2</sup>),计算各林分的蓄积量。可见,DH32-28, DH32-29 和 GL-9 比 U6 具有明显的蓄积生长优势(表4)。

## 3 桉树无性系林分经营主要控制因素及指标

### 3.1 林分经营成本指标

桉树无性系林分经营的主要成本包括造林前清山,整地,苗木,挖坑,放基肥回坑,基肥,定补

植, 扩带, 追肥, 第 1 次和第 2 次铲草, 幼林抚育, 防病虫害, 工棚工具, 道路维修, 调查设计, 监理, 验收, 采伐, 运装卸等环节费用。据项目区调查统计, 第 1 年造林抚育等费用为  $6\ 615.5 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 第 2 年为  $1\ 220.7 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 第 2 年后的年管护等费用为  $450.0 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 经营期内的年地租  $450.0 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ ; 6 a 轮伐期内的费用成本合计为  $12\ 336.2 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

### 3.2 桉树木材价格

广西区近 5 a 来桉树木材由于工业发展及市场需求的拉动, 桉树木材价格已提高近 1 倍(表 5)。

### 3.3 广西各市推广造林的桉树林面积

根据广西南宁、崇左、来宾、贺州、百色、河池、北海、钦州、防城港、贵港、玉林等市的调查统计(表略), “十五”计划中的 2002–2005 年推广的桉树优良无性系面积总计为 38.4 万  $\text{hm}^2$ 。

## 4 桉树无性系营林过程的经济效益测算

### 4.1 广西桉树优良无性系造林经营效益

根据广西各市(县)各年度发展的桉树林面积、经营过程的成本指标及常用的桉树出材率数表进行经济效益测算。2002–2005 年(分别为 4 年生、3 年生、2 年生和 1 年生林分)全区桉树无性系项目经营, 尾叶桉无性系 U6 的木材销售总收入为 87.9 亿元, 总利润为 51.9 亿元; 就木材销售总收入而言, 尾巨桉 DH32-28, DH32-29 和 GL-9 分别是尾叶桉无性系 U6 的 186.4%, 194.1% 和 195.3%; 就利润而言, 则分别是 U6 的 246.4%, 259.4% 和 261.5%。成林桉树无性系经营可取得  $3.536 \sim 13.523 \text{ 万元} \cdot \text{hm}^{-2}$  的利润。与 U6 比较表明, 尾巨桉 DH32-28, DH32-29 和 GL-9 在木材收入及利润上比 U6 的效益好, 前 3 个无性系林分经营主要获利指标较高且稳定, 具有明显的经济效益优势, 项目抗风险能力强。因此, 应优先选择前 3 个无性系进行大力推广造林。此外, 通过对未来不确定性因素如木材销售价和林分蓄积量分别作不同程度的提高和降低(变幅  $\pm 30\%$ )进行单因素分析, 取得的内部收益率、净现值、投资回收期等效益指标变动程度, 考察表明桉树无性系经营项目投资可行, 具有可靠的效益回报。4 个无性系营林效益测算对比列于表 6(假设各桉树优良无性系实际造林面积相同, 即按单个无性系种植计算效益以便比较)。

表 6 广西 2002–2005 年推广桉树无性系木材收入及利润测算

Table 6 Annual wood income and benefit on *Eucalyptus* clones in Guangxi

年份	面积/ 万 $\text{hm}^2$	成本、收入和利润/万元								
		营林成本	U6 木材 收入	DH32-28 收入	DH32-29 收入	GL-9 收入	U6 利润	DH32-28 利润	DH32-29 利润	GL-9 利润
合计	38.4	360 234.4	879 097.9	1 638 678.0	1 706 404.4	1 716 977.0	518 863.5	1 278 443.6	1 346 170.0	1 356 743.0
2002	6.2	58 508.5	346 546.6	563 302.1	575 101.3	571 168.3	288 038.1	504 793.6	516 592.8	512 659.8
2003	10.2	95 358.1	358 969.9	682 327.7	716 515.3	715 090.8	263 611.8	586 969.6	621 157.2	619 732.7
2004	10.5	98 317.4	154 212.4	342 204.6	367 172.3	377 453.1	55 895.0	243 887.2	268 854.9	279 135.7
2005	11.5	108 050.4	19 369.0	50 843.7	47 615.5	53 264.8	-88 681.4	-57 206.7	-60 434.9	-54 785.6

说明: 桉树木材出材率查自广西区森林调查手册; 收入若把 U6 作 100%, 则 DH32-28 为 186.4%, DH32-29 为 194.1%, GL-9 为 195.3%; 利润若把 U6 作 100%, 则 DH32-28 为 246.4%, DH32-29 为 259.4%, GL-9 为 261.5%。

表 4 广西桉树无性系林分单位面积蓄积量预估

Table 4 Estimate of stand stock on four *Eucalyptus* clones

林龄/a	林分蓄积/( $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ )			
	U6	DH32-28	DH32-29	GL-9
1	3.960	10.395	9.735	10.890
2	34.650	76.890	82.500	84.810
3	83.160	158.070	165.990	165.660
4	130.845	212.685	217.140	215.655
5	166.485	244.200	241.395	241.395
6	194.205	259.710	252.120	254.925

表 5 广西桉树木材价格

Table 5 Annual price of *Eucalyptus* wood in Guangxi

年份	木材价格/(元· $\text{m}^{-3}$ )
2002	300.00
2003	350.00
2004	420.00
2005	500.00
2006	600.00

#### 4.2 广西桉树优良无性系造林经营的社会效益

在推广良种桉无性系造林项目中,产业化营林工程的实施除实现木材产出经济效益外,也相应带动区域的大量劳动用工及其相应效益。若以木材销售总收入的45%折算营林工程项目的劳动力成本总量,并按30.00元成本折算一个工日,由此,全区因营林工程劳动用工量将超过1.31亿个工日,最大可达2.57多亿个工日。项目还给林业行业带来丰厚的“两金一费”(按总收入10%算),即使将来这部分还金于林农或实际经营者,也十分有利于桉树丰产林的发展。按单位面积效益算,成林桉树无性系所取得的经营利润在1.123~3.089万元·hm<sup>-2</sup>,为林业返还的“两金一费”2 291.00~4 475.00元·hm<sup>-2</sup>,还可为社会提供343~671个劳动工日,项目社会效益显著(表7)。

表7 2002~2005年广西桉树无性系造林社会效益

Table 7 Social benefits on *Eucalyptus* clones forest in Guangxi Province

无性系	造林面积/hm <sup>2</sup>	蓄积/万 m <sup>3</sup>	木材总收入/万元	两金一费/万元	劳动工日/万 d
U6	383 691.4	206.8	879 097.9	87 909.8	13 186
DH32-28	383 691.4	385.6	1 638 678.0	163 867.8	24 580
DH32-29	383 691.4	401.5	1 706 404.4	170 640.4	25 596
GL-9	383 691.4	404.0	1 716 977.0	171 697.7	25 755

说明:劳动工日按总收入的45%计算劳动力成本。

### 5 结论与讨论

造林推广和生长测定对比表明,4个桉树无性系的林分单位面积蓄积量,无性系DH32-28,DH32-29和GL-9比U6具有明显的生长优势。

以营林系列成本及木材价格测算无性系林分的经济效益表明,尾巨桉DH32-28,DH32-29和巨尾桉无性系广林9号在木材收入及利润上明显比U6效益好。

从桉树林分生长、经济效益和区域劳动用工、税费收入方面考量,优先推广无性系DH32-28,GL-9和DH32-29造林,是广西桉树无性系发展的必然选择和正确方向。

致谢:承蒙北京林业大学吴保国教授审阅全文,广西大学林学院秦武明教授外业指导,谨致谢忱!

### 参考文献:

- [1] 余雪标,龙腾,杨为东,等.我国桉树人工林经营及研究现状[J].热带农业科学,1999(3):59.
- [2] 杨民胜,吴志华,陈少雄.桉树的生态效益及其生态林经营[J].桉树科技,2006,23(1):32~39.
- [3] 朱宇林,温远光,曹福亮.短周期尾巨桉连栽林分生产力的研究[J].江西农业大学学报,2006,28(1):90~94.
- [4] 卢春英.闽西尾巨桉造林及其生长效果分析[J].福建林业科技,2005,32(2):21~26.
- [5] 周元满,谢正生,刘新田.短周期桉树人工林的生长效应及生长过程划分[J].西南农业大学学报:自然科学版,2005,27(3):339~343.
- [6] 翟超,殷亚方,姜笑梅.人工林尾巨桉2个无性系轴向生长应变水平的评估[J].桉树科技,2005,22(1):7~12.
- [7] 项东云.新世纪广西桉树人工林可持续发展策略讨论[J].广西林业科学,2002,31(3):114~120.
- [8] 伍荔霞,庞正轰.桉树速丰林一出致富的产业好戏[J].广西林业,2005(1):16.
- [9] 王辉武.广西桉树生产现状和对策[J].广西热带农业,2002,84(3):49~50.
- [10] 龙定建.广西短周期工业原料林发展前景与效益分析[J].广西林业科学,2000,29(1):22~27.
- [11] 谢直兴,严代碧.桉树人工林现状及其可持续发展[J].四川林业科技,2006,27(1):76.
- [12] 钟慕莞,黄树才,杨民胜.尾巨桉、马尾松、相思人工林生态环境比较[J].桉树科技,2005,22(2):12~17.