

文章编号: 1001-1498(2008)04-0464-05

巨尾桉大径材间伐试验研究

张金文

(福建省漳州市农业科学研究所, 福建 漳州 363005)

摘要:为培育巨尾桉大径材,对造林密度为 $1\ 650$ 株· hm^{-2} 的 10年生巨尾桉,开展二次间伐试验,首次间伐在造林后 3 a进行,第二次间伐在第 1次间伐后 3 a进行,分别设置间伐株数 $2/3$ 、 $1/2$ 、 $1/3$ 及不间伐(对照)4种间伐强度处理,采用随机区组试验设计。分析不同间伐强度对巨尾桉林分胸径、树高、单株材积、林分蓄积和经济效益的影响。结果表明:第 2次间伐保留密度为 645 株· hm^{-2} 的林分,其平均胸径 23.6 cm、立木单株材积 $0.552\ 5\ \text{m}^3$ 、林分蓄积 $356\ 379\ \text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 、经济效益为 $293\ 385$ 元· hm^{-2} ,分别比对照增加 21.2% 、 54.2% 、 5.2% 、 28.4% ,均优于其他不同处理。表明间伐强度以株数 $1/3$ 为宜,保留密度为 645 株· hm^{-2} 的巨尾桉大径材林分,其胸径、单株材积、林分蓄积量和经济效益达到最大值。

关键词:巨尾桉;大径材;间伐试验

中图分类号: S792.39

文献标识码: A

Thinning Trial on *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* Stand for Large-Diameter Timber Production

ZHANG Jinwen

(Zhangzhou Research Institute of Agricultural Science, Zhangzhou 363005, Fujian, China)

Abstract: In order to cultivate large-diameter *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* timber, a twice-thinning trial was conducted on 10-year-old *E. grandis* × *E. urophylla* stand with the initial density of 1 650 trees per hectare. The first thinning was conducted 3 years after afforestation, and the second thinning conducted 3 years after the first thinning. Three thinning intensities ($2/3$, $1/2$, and $1/3$) and a control (no thinning) were arranged. The randomized block experimental design was adopted to study the effects of different thinning intensities on the DBH, tree height, individual volume, stand volume and economic benefits of *E. grandis* × *E. urophylla*. The results showed that the mean DBH, individual volume, stand volume and economic benefits of the stand with 645 trees reserved per hectare after the second thinning were 23.6 cm, $0.552\ 5\ \text{m}^3$, $356\ 379\ \text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$, and 293 385 RBM yuan, which increased by 21.2%, 54.2%, 5.2% and 28.4% compared with the control respectively, and better than the other thinning treatments. It also showed that the optimal thinning intensity was $1/3$. The large-diameter *E. grandis* × *E. urophylla* stand with the reserved density of 645 trees per hectare could maximize the DBH, individual volume, stand volume and economic benefits of *E. grandis* × *E. urophylla* stand.

Key words: *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla*; large-diameter timber; thinning trial

随着国民经济的发展和天然林保护工程的实施,木材供需矛盾日益突出,特别是大径材资源尤其

紧缺,需求量越来越大。进口大径材虽然可解决部分需求,但这不是解决问题的根本办法,必须立足国

收稿日期: 2008-01-20

基金项目: 福建省林业厅科学基金资助项目(闽林科[2002]10号)

作者简介: 张金文(1962),男,福建平和人,高级工程师,享受国务院特贴专家,从事森林培育研究。

情,充分利用南方优越的自然气候条件,短时间内人工培育一些生长快、木材质量好的大径材资源。从目前看,桉树具有速生丰产优质的生物学特性,纸浆纤维用材的轮伐期为 5~7 a,大径材的培育周期也只需 12~15 a,因此发展桉树大径材具有周期短、见效快、效益好等优点,是快速有效增加木材供应量、缓解我国用材供求矛盾的一条捷径。

巨尾桉 (*Eucalyptus grandis* × *E. urophylla*) 是巨桉和尾叶桉的杂交种,具有生长迅速,适应性强,病虫害少,轮伐期短,遗传性状稳定,木材用途广泛,经济效益好等特点,是造纸、人造板和实木用材等的优良原料树种^[1],因此现成为南方短周期工业原料林的主要造林树种之一。对短周期巨尾桉人工林的营造和经营管理已有文献报道^[2-7],但作为大径材资源培育的研究很少见到报道。

巨尾桉大径材资源的培育,既能满足市场对大径材的需要,进一步提高桉树利用价值,同时又可以充分挖掘林地生产潜力,在单位时间内使林地得到有效休养生息、维持林地养分循环,提高林地生产力。潘辉等^[8]曾探讨过巨尾桉人工林的间伐试验,但受时间限制,报道中尚缺乏开展二次间伐试验对其大径材培育影响的理论研究。桉树大径材培育的技术要点主要包括:立地选择、品种选择和栽培技术三大方面^[9]。因此,本研究利用 1997 年营造的巨尾桉优良无性系林分,在 10 a 经营中先后进行二次的间伐试验,探讨巨尾桉大径材间伐控制技术,为桉树大径材的科学培育及其桉树林地可持续经营提供技术参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地位于福建省平和天马国有林场南虾工区,地处 117°28' E, 24°20' N,属于南亚热带气候,年均气温约 20℃,极端高温 41.5℃,极端低温 0℃,年均降水 1 760 mm 左右。造林地海拔 200~300 m,平均坡度约 28°,坡向东南,土壤属山地红壤,土层厚度为 100 cm,腐殖质层厚度约 10 cm,肥力中等。前茬为马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 人工林,原林下植被以芒萁 (*Dicranopteris pedata* (Houtt.) Nakaike) 为主。

1.2 林分经营管理状况

试验林是巨尾桉优良无性系林分,于 1997 年春季营造,林地经炼山以后,采用块状整地,株行距 2 m

×3 m,初植密度 1 650 株·hm⁻²,挖明穴规格 60 cm ×30 cm ×30 cm,回表土,施基肥过磷酸钙 500 g·穴⁻¹,造林后施肥抚育管理同生产上一致,即:第 1 次施肥时间为造林后约 50 d,施肥量为尿素 100 g·株⁻¹+复合肥 100 g·株⁻¹,第 2 次为次年 3 月,施肥量为尿素 100 g·株⁻¹+磷酸二铵 300 g·株⁻¹,第 3 次为造林后第 3 年,施肥量为 N、P、K 三元素复合肥 500 g·株⁻¹,每次施肥均结合全面劈草一遍;1999 年 10 月进行第 1 次间伐,2003 年 11 月对第 1 次间伐强度为 1/3 的林分进行二次间伐试验,2007 年 10 月调查表明,该林分生长状况良好且达到完全郁闭。

1.3 试验方案设计

第 1 次间伐试验设计见文献 [8]。在第 1 次间伐后,试验林整体经营水平相同的情况下,对间伐株数 1/3 的林分,于 2003 年 11 月进行第 2 次间伐试验,采用随机区组设置标准地共 12 块,每块标准地面积为 0.067 hm²,间伐强度分别为株数的 2/3、1/2、1/3 和对照 (不间伐) 共 4 个处理 (即保留株数约为 345、495、645、945 株·hm⁻²),根据不同坡位 (上、中、下部) 重复 3 次。在标准地四周埋置水泥桩标记。

1.4 间伐施工

2 次间伐均采用下层疏伐法,按照去弱留强,去劣留优,去小留大和适当照顾均匀的原则。伐前标准地全林检尺编号,并用粉笔把间伐林木作上记号,然后进行间伐施工。

1.5 调查方法

在 2003 年 11 月 (即间伐前)、2005 年 12 月 (即间伐后 2 a) 与 2007 年 10 月 (即间伐后 4 a),分别对各标准地林分生长状况进行调查,每木检尺胸径、树高,按照公式 $V=0.000032D^2(H+3)$ 计算单株立木材积,统计标准地蓄积量;2003 年间伐出材按实际出材量统计,2007 年出材量按照巨尾桉生产中总结的经验出材率 88.5% 计算;经济效益以漳州市国有林场 2007 年度桉树木材平均销售价格计算;巨尾桉立木心材调查,在林分中部按胸径最大、中等、最小值各伐倒 3 株进行造材直观观测。

2 结果与分析

2.1 不同间伐强度对胸径生长的影响

不同间伐强度对胸径生长的影响,是大径材培育技术的关键问题。不同间伐强度条件下巨尾桉林

分的胸径生长情况见表 1。对表 1 中的胸径数据进行方差分析^[10],结果表明:2003 年间伐前试验林各处理平均胸径生长差异不显著 [$F_{\text{处理}} = 0.09 < F_{0.05}(3, 6) = 4.76$],上中下坡试验林也无显著差异,表明试验林分生长基本一致,试验地布设合理;2005 年不同处理对胸径的影响显著 [$F_{0.01}(3, 6) = 9.28 >$

$F_{\text{处理}} = 8.54 > F_{0.05}(3, 6) = 4.76$];2007 年不同处理的平均胸径差异达极显著 [$F_{\text{处理}} = 15.34 > F_{0.01}(3, 6) = 9.78$],不同坡位差异也不显著 [$F_{\text{坡位}} = 1.67 < F_{0.05}(2, 6) = 5.14$]。对 2007 年胸径进行多重比较,结果见表 2。

表 1 不同间伐强度的林分胸径和树高生长量

间伐强度		2/3		1/2		1/3		CK	
胸径 树高		D/cm	H/m	D/cm	H/m	D/cm	H/m	D/cm	H/m
坡上部	2003 年第 2 次间伐前	17.2	24.6	17.1	25.2	16.6	23.6	16.9	23.0
	2005 年	24.0	26.9	22.8	26.5	21.2	26.0	18.1	24.1
	2007 年	25.6	27.9	24.3	27.7	23.5	27.1	19.8	24.3
坡中部	2003 年第 2 次间伐前	17.3	24.7	17.7	24.1	16.1	24.0	17.1	23.7
	2005 年	25.3	28.3	23.0	27.6	20.6	26.8	18.2	25.9
	2007 年	27.4	29.7	24.5	28.9	23.8	28.3	19.3	26.5
坡下部	2003 年第 2 次间伐前	15.9	23.9	16.4	25.5	18.3	24.4	17.5	24.2
	2005 年	21.5	27.3	22.4	25.8	22.8	27.3	19.1	25.6
	2007 年	23.0	28.5	23.2	27.0	23.5	28.6	19.8	27.5
(平均值)	2003 年第 2 次间伐前	16.8	24.4	17.1	24.9	17.0	23.6	17.2	23.9
	2005 年	23.6	27.5	22.7	26.6	21.5	26.7	18.5	25.2
	2007 年	25.3	28.7	24.0	27.9	23.6	28.0	19.5	26.1

表 2 胸径生长量 LSD 检验

均值	$x_j - x_4$	$x_j - x_3$	$x_j - x_2$	LSD α
$x_1 = 25.3$	5.8**	1.7	1.3	LSD $_{0.05} = 2.17$
$x_2 = 24.0$	4.5**	0.4		
$x_3 = 23.6$	4.1**			LSD $_{0.01} = 3.28$
$x_4 = 19.5$				

注: x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 分别表示株数间伐强度为 2/3、1/2、1/3 和对照林分的平均胸径。

从表 1、2 可以看出,间伐强度越大,单位面积保存株数越少,林木的平均胸径越大。间伐后 2 a(即 2005 年)、间伐后 4 a(即 2007 年)的巨尾桉林分,其株数间伐强度为 2/3、1/2、1/3 的平均胸径,分别比对照增加 29.6%、22.7%、16.2% 和 29.7%、23.1%、21.2%。从表 2 可知,间伐强度为 2/3、1/2 和 1/3 的 3 个处理胸径生长均与对照差异极显著,它们之间的胸径生长差异不显著。此试验分析结果与张水松等人研究的杉木间伐后能显著或极显著促进其胸径生长的结论一致^[11]。

2.2 不同间伐强度对树高生长的影响

不同间伐强度的巨尾桉林分平均树高(见表 1):随着间伐强度的增加,林分的树高生长量也相应增大,这主要是由于在 2003 年进行第 2 次间伐时,原有林分已达到充分郁闭,林木之间对空间、水分和土壤肥力等的竞争加大,林木之间产生激烈竞争,这在一定程度上压抑了林木的个体生长,此时,通过第

2 次间伐来减少林木株数,调节林分的密度,以改善林木之间的空间、水分和土壤肥力的竞争状况,使林木获得更优良的生长空间,从而促进林木的高生长。

对表 1 中树高数据方差分析表明:2003 年间伐前试验林不同处理平均树高生长差异不显著 [$F_{\text{处理}} = 2.65 < F_{0.05}(3, 6) = 4.76$],上中下坡位也无显著差异;2005 年不同处理对平均树高的影响显著 [$F_{\text{处理}} = 7.65 > F_{0.05}(3, 6) = 4.76$];2007 年不同处理的平均树高差异不显著 ($F_{\text{处理}} = 4.69 < F_{0.05}(3, 6) = 4.76$),坡位也无显著差异。由此可知,林分间伐后前几年,由于改善了营养空间,降低保存密度能明显促进树高生长,但随着时间的延长,促进树高生长作用减缓,到间伐 4 a 时表现不明显。此试验分析结果与张水松等人研究的杉木间伐后不能有效促进树高生长的结论一致^[11]。

2.3 不同间伐强度对立木单株材积和林分蓄积的影响

不同间伐强度对立木单株材积的变化情况见表 3。从表 3 可以看出:随着间伐强度的减小,即林分内林木密度的增大,立木单株材积随间伐强度减小而减小,从而看出,通过间伐可以明显提高立木单株材积生长量。林分蓄积大小在很大程度上还取决于林分株数的数量。因此间伐强度过高,密度较低的林分,尽管单株林木平均胸径大,但由于其株数少,也可能造成林分总蓄积量的减少^[12]。

表 3 不同间伐强度林分的单株材积和蓄积量

坡位	调查时间	2/3		1/2		1/3		CK	
		单株材积 / /m ³	林分蓄积 / (m ³ · hm ⁻²)	单株材积 / /m ³	林分蓄积 / (m ³ · hm ⁻²)	单株材积 / /m ³	林分蓄积 / (m ³ · hm ⁻²)	单株材积 / /m ³	林分蓄积 / (m ³ · hm ⁻²)
坡上部	2003年(间伐前)	0.260 7	258.099 0	0.262 9	268.126 5	0.234 0	238.648 5	0.236 8	227.296 5
	2005	0.552 0	190.452 0	0.491 2	243.124 5	0.416 4	268.567 5	0.280 3	264.930 0
	2007	0.650 0	224.266 5	0.580 1	287.148 0	0.531 0	342.510 0	0.326 4	308.419 5
坡中部	2003年(间伐前)	0.784 3	270.597 0	0.518 0	256.422 0	0.354 2	228.436 5	0.249 8	236.094 0
	2005	0.640 6	221.010 0	0.516 2	255.517 5	0.406 2	262.026 0	0.307 7	290.757 0
	2007	0.785 0	270.832 5	0.614 2	304.047 0	0.566 6	365.440 5	0.349 8	330.571 5
坡下部	2003年(间伐前)	0.784 3	228.499 5	0.518 0	239.158 5	0.354 2	275.280 0	0.249 8	251.899 5
	2005	0.446 9	154.197 0	0.461 2	228.286 5	0.503 2	324.534 0	0.320 0	302.434 5
	2007	0.531 8	183.486 0	0.516 3	255.550 5	0.560 0	361.189 5	0.348 5	329.370 0
(平均值)	2003年(间伐前)	0.247 2	252.399 0	0.254 4	254.569 5	0.248 6	247.654 5	0.250 7	238.429 5
	2005	0.546 5	188.553 0	0.489 5	242.308 5	0.441 9	285.025 5	0.302 7	286.051 5
	2007	0.655 6	226.194 0	0.570 2	282.249 0	0.552 5	356.379 0	0.358 3	338.602 5

对表 3 的林分蓄积进行方差分析,结果(见表 4)看出:2003 年不同处理对间伐前林分蓄积无显著影响,2005 年有显著差异,2007 年为极显著差异;间伐前后不同坡位对巨尾桉林分蓄积的影响均为不显

著。由此可见,通过第 2 次不同间伐强度处理的林分蓄积,随着间伐后林龄的增加,在一定时期内逐渐表现出显著的差异性。

表 4 2003 年间伐前、2005、2007 年蓄积方差分析

变差来源	2003 年间伐前			2005 年			2007 年			自由度	F 值
	离差和	均方	均方比	离差和	均方	均方比	离差和	均方	均方比		
处理	462.596 4	154.198 8	0.322 0	19 082.442 3	6 360.814 1	7.337 7*	28 265.568 8	9 421.856 3	19.457 9**	3	$F_{0.01}(3,6) = 9.78$
区组	1.525 8	0.762 9	0.001 6	505.303 0	252.651 5	0.291 5	2 734.955 8	1 367.477 9	2.824 1	2	$F_{0.05}(3,6) = 4.76$
误差	2 882.368	480.394 7		5 201.21	866.869 0		2 905.304 3	484.217 4		6	$F_{0.05}(2,6) = 5.14$

2.4 不同间伐强度对经济效益的影响

由于第 2 次间伐不同处理对巨尾桉大径材林分的平均胸径、单株材积和蓄积量产生显著影响,因此,对不同间伐强度的巨尾桉大径材经济效益的分

析,具有重要的实践价值和指导意义。本试验假设 2007 年调查时进行主伐,按当时的蓄积量推算出材量,从而测算出不同间伐强度下 2007 年林分的经济产值,详见表 5。

表 5 不同间伐强度巨尾桉产值计算

坡位	间伐强度	总蓄积量(含间伐) / 总出材量(含间伐) / (m ³ · hm ⁻²)	2003 年间伐产值 / (元 · hm ⁻²)	2007 年主伐产值 / (元 · hm ⁻²)	2003 年间伐 + 2007 年主伐产值 / (元 · hm ⁻²)	
坡上部	2/3	378.875 9	343.038 1	101.205	158.775	259.980
	1/2	393.219 2	339.035 2	59.445	203.295	262.740
	1/3	409.119 8	360.557 2	40.215	242.490	282.705
	CK	308.419 2	272.951 0	0	218.355	218.355
坡中部	2/3	439.872 6	390.176 0	105.345	191.745	297.090
	1/2	399.798 2	353.962 8	59.415	215.265	274.680
	1/3	426.902 8	378.821 2	38.775	258.735	297.510
	CK	330.571 4	292.555 7	0	234.045	234.045
坡下部	2/3	325.926 5	283.805 1	84.990	129.915	214.905
	1/2	353.715 6	313.602 2	61.215	180.930	242.145
	1/3	436.042 2	382.833 9	44.235	255.720	299.955
	CK	329.370 5	291.492 8	0	233.190	233.190
(平均)	2/3	381.558 3	339.006 4	97.185	160.140	257.325
	1/2	382.244 3	335.533 4	60.015	199.830	259.845
	1/3	424.021 6	374.070 8	41.070	252.315	293.385
	CK	322.787 0	285.666 5	0	228.530	228.530

对表 5 中产值方差分析表明:2003 年不同间伐强度处理对产值的影响极显著 ($F_{处理} = 130.43 >$

$F_{0.01}(3,6) = 9.78$); 2007 年主伐,不同间伐处理对产值的影响极显著 ($F_{处理} = 19.46 > F_{0.01}(3,6) =$

9.78, $F_{\text{地位}} = 2.82 < F_{0.05}(2, 6) = 5.14$; 2003年间伐 + 2007年主伐, 不同处理对产值的影响为显著 ($F_{\text{处理}} = 4.93 > F_{0.05}(3, 6) = 4.76$)。无论是 2007年主伐或 2003年间伐 + 2007年主伐的产值, 均为株数间伐强度 1/3 处理的经济效益最好, 产值分别达到 252 315 元 · hm⁻² 和 293 385 元 · hm⁻², 比对照分别增加 10.4%、28.4%。说明在培育巨尾桉大径材生产中, 2次间伐不仅能增加出材量, 而且更重要是能明显提高经济效益, 值得推广。

综上所述, 通过对初植密度为 1 650 株 · hm⁻² 的巨尾桉大径材培育过程中的 2次间伐试验研究, 连续观测不同密度条件下巨尾桉林分的生长量, 以培育大径材为目的, 在造林后 3 a 进行首次间伐, 间伐强度为株数 1/3, 以保留密度 1 000 株 · hm⁻² 的林分较为适宜。此试验分析结果与赖宝乾研究的巨尾桉初植密度为 1 500 ~ 1 950 株 · hm⁻²、第 1 次间伐后保留株数 975 ~ 1 200 株 · hm⁻² 的林分, 营养空间合适, 林分生长好的结论基本一致^[13]; 造林后 7 a 对保留木约为 1 000 株 · hm⁻² 林分进行第 2 次间伐, 间伐强度也为株数 1/3, 即间伐后林木保留密度约为 645 株 · hm⁻², 其林分平均胸径、单株材积、蓄积和经济效益均达到最优水平。此试验结果与石忠强等人研究的直干桉 6 ~ 10 年生、保留密度 617 ~ 697 株 · hm⁻² 时生长量为最大的结论吻合^[14]。

3 结论与讨论

(1) 间伐是培育巨尾桉大径材必不可少的重要措施, 保留合理密度既可以在短期内获取间伐材, 又可以提高大径材的培育速度, 使之更快达到工艺成熟。本试验在定位调查研究的基础上, 对初植密度为 1 650 株 · hm⁻² 的巨尾桉林分进行 2 次间伐试验, 首次间伐结果表明: 初植密度为 1 650 株 · hm⁻² 林分, 株数间伐强度 1/3 为最适宜, 间伐后林分稳定, 生长快、产量高; 第 2 次间伐的不同强度处理, 2005 年调查时, 对胸径、树高、材积达到显著差异, 2007 年对胸径、材积达极显著差异, 表明间伐明显增加大径材的生长量。

(2) 从第 2 次间伐试验的经济效益分析表明, 间伐强度为 1/3 的巨尾桉林分, 2007 年平均胸径、立木单株材积、林分蓄积和经济效益, 分别为 23.6 cm、0.552 5 m³、356.379 m³ · hm⁻² 和 293 385 元 · hm⁻², 均优于其他不同处理, 分别比对照增加

21.2%、54.2%、5.2%、28.4%。由此可见, 以保留木为 645 株 · hm⁻² 左右的巨尾桉大径材林分, 其平均胸径、立木单株材积、蓄积和经济效益均达到最优水平。

(3) 本试验结论是依据巨尾桉 10 a 经营期, 第 2 次间伐后 4 a 调查结果统计分析得出的, 即培育巨尾桉大径材林分保留木 645 株 · hm⁻² 的林分密度为最优化, 但随着间伐时间的延长, 最优化林木密度有待于进一步研究。

(4) 在巨尾桉大径材林分的中坡, 选择胸径最大、中等、最小值各 3 株伐倒, 按长度 2 m 进行造材观测, 结果表明: 造林 10 a 采伐时, 无论在伐根处或其他造材切口处均未发现木材空心或心材腐烂情况, 说明巨尾桉大径材林分具有继续培育的潜力, 但培育多少年既能达到林分最高产又使木材最优质, 有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 余超凡, 陈健波, 骆栋卿. 广西桉树大径材培育前景 [J]. 广西林业科学, 2006, 35(3): 168 - 170
- [2] 黄宝灵, 吕成群, 蒙钰钗, 等. 不同造林密度对尾叶桉生长、产量及材性影响的研究 [J]. 林业科学, 2000, 36(1): 81 - 90
- [3] 冯文博, 钟慕尧, 黄树才, 等. 桉树大径材培育技术及其经济效益. 桉树科技 [J], 2006, 23(2): 30 - 32
- [4] 黄黎敏, 陈少雄. 尾巨桉速生大径材培育 [J]. 桉树科技, 2005, 22(1): 14 - 22
- [5] 张金文. 巨尾桉无性系山地引种造林效果的研究 [J]. 林业科技通讯, 1998(9): 13 - 14
- [6] 潘辉, 张金文, 王光华, 等. 巨尾桉优良无性系优化造林模式的研究 [C] / 北京: 中国林学会. 首届中国林业学术大会论文集, 2006: 99 - 102
- [7] 洪长福. 速生桉树间伐技术探讨与间伐效果分析 [J]. 福建林业科技, 2001, 28(1): 28 - 30
- [8] 潘辉, 张金文, 林顺德, 等. 不同间伐强度对巨尾桉林分生产力的影响研究 [J]. 林业科学, 2003, 39(专刊 1): 106 - 111
- [9] 陈少雄. 桉树大径材培育 [J]. 桉树科技, 2002(2): 6 - 10
- [10] 洪伟, 吴承祯. 试验设计与分析 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2004: 86 - 90
- [11] 张水松, 陈长发, 吴克选, 等. 杉木林间伐强度试验 20 年生长效应的研究 [J]. 林业科学, 2005, 41(5): 56 - 65
- [12] 董福生. 皖东南低丘岗地杉木间伐强度的探树 [J]. 安徽林业科技, 2000(5): 7 - 8
- [13] 赖宝乾. 巨尾桉抚育间伐技术措施及其效果分析 [J]. 林业建设, 2007(2): 25 - 26
- [14] 石忠强, 蒋云东, 余文辉, 等. 直干桉人工林幼龄不同间伐量及施肥的对比试验 [J]. 西部林业科学, 2004, 33(4): 41 - 44