

文章编号: 100F-1498(2002)04-0394-05

尾巨桉纸浆材人工林轮伐期研究

陈少雄¹, 周国福², 林义辉³

(1. 国家林业局桉树研究开发中心, 广东 湛江 524022;

2. 广西壮族自治区国营东门林场, 广西 扶绥 532108;

3. 广东省林业厅, 广东 广州 510173)

摘要: 试验设造林密度和追肥 2 因素, 每个因素 6 个水平, 4 次重复。在参试的处理范围内, 初植密度越大, 其数量成熟和轮伐期的年龄越小; 密度处理从 1 到 6 达到数量成熟的年龄分别为 5.5、6.2、6.6、6.7、6.8、6.4 a; 最佳轮伐期分别为 5、6、7、7、7、6 a, 这时的内部收益率分别为 24.8%、23.9%、23.5%、22.8%、21.6%、24.1%。施肥处理 1 到 6 的数量成熟年龄分别为 6.3、6.6、6.5、6.5、6.5、6.6 a, 全部在 6.3-6.6 a 之间, 而轮伐期分别是 6、7、6、6、6、7 a, 这时的内部收益率分别为 20.4%、21.5%、23.6%、25.0%、26.6%、23.1%。所有施肥和密度处理在 4 a 时均可进行采伐, 这时采伐各处理的内部收益率都已超过 18%, 经济效益十分可观。

关键词: 尾巨桉; 纸浆材; 数量成熟; 经济成熟; 轮伐期

中图分类号: S793.9 S757.4⁺ 4

文献标识码: A

桉树纸浆材轮伐期的问题一直倍受人们的关注, 也是实际生产中迫切需要解决的问题。本文对各种不同造林密度以及施肥处理条件下的尾巨桉 (*Eucalyptus urophylla* S.T. Blake × *E. grandis* W.Hill ex Maiden)^[1-3] 纸浆材人工林轮伐期的确定进行了试验研究。

1 材料与方法

1.1 试验地基本情况

试验地位于广西东门林场华侨分场 21 林班, 年平均气温 21.2-22.3 °C, 极端最高气温 38.41 °C, 极端最低温 -0.1-1.9 °C。年降水量 1000-1300 mm, 土壤为砖红性红壤。前作为柠檬桉 (*E. citriodora* Hook.)。试验地向南坡, 坡度 5-10 °。机耕全垦整地, 深度 30-35 cm; 苗木全部为无性系 (DH32-13) 扦插苗 (营养杯), 苗高 15-25 cm; 以钙镁磷作基肥, 100 g·株⁻¹; 于 1993 年 4 月 2 日定植。

1.2 试验设计

试验采用列区设计, 设造林密度和追肥 2 因素, 每个因素 6 个水平, 4 次重复。密度因子作主区, 追肥因子作副区, 各个因素和各处理按随机区组排列。每个试验小区面积 0.04 hm² (20 m × 20 m), 共计 144 个小区; 小区之间间隔 4 m。每年测定 1 次胸径和树高。密度、追肥各水平见表 1、2。追肥分 2 次进行, 第 1 次于定植后 2 个月内进行, 第 2 次于造林后 38 个月完成。施用的 N 肥为含

收稿日期: 2001-05-15

基金项目: 国家“九五”攻关专题“桉树纸浆用材树种良种选育和培育技术研究” (96-01F-01-03)

作者简介: 陈少雄 (1965), 男, 江西樟树人, 高级工程师。

N 463 g·kg⁻¹的尿素;K 肥为含 K 600 g·kg⁻¹的 KCl,P 肥为含 P 160 g·kg⁻¹的钙镁磷肥。追肥方法,在距树基 20 cm 处挖 15 cm 见方的小穴,待 3 种肥施完之后再盖土。

表 1 密度因子的 6 个水平

水平号	密度/ (株·hm ²)	行距/m	株距/m
1	2 222	3.0	1.5
2	1 667	3.0	2.0
3	1 250	4.0	2.0
4	883	4.0	3.0
5	667	5.9	3.0
6	1 250	6.0/2.0*	2.0

表 2 追肥因素的 6 个水平 kg·hm⁻²

水平号	总追肥量			第 1 次追肥			第 2 次追肥		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	300	200	200	150	100	100	150	100	100
2	200	100	150	100	50	50	100	50	100
3	200	150	100	100	50	50	100	100	50
4	150	100	100	100	50	50	50	50	50
5	100	50	50	50	0	50	50	50	0
6	100	150	150	50	50	50	50	100	100

注: * 表示 6.0 m 和 2.0 m 的行距交替出现,下同。

1.3 观测和计算方法

分别于造林后 1. 0、2. 3、3. 1、4. 2、5. 2、6. 3、7. 3、8. 3 a 进行了试验观测。在每个试验小区内,去除边缘行和边缘株,取中间部分测定(最大测区 55 株,最小测区 10 株);每年测定每木胸径、树高。

单株材积计算公式采用广西林业设计院研制的公式^[4]:

$$V = 0.017\ 745\ 97 - 0.004\ 292\ 55D + 0.000\ 200\ 813\ 6D^2 + 0.000\ 494\ 599D \cdot H + 0.000\ 011\ 259\ 69D^2 \cdot H - 0.001\ 782\ 894H$$

2 结果与分析

2.1 蓄积量生长过程

表 3 不同造林密度的林分平均蓄积量生长过程

水平	蓄积量/(m ³ ·hm ⁻²)							
	2.3 a	3.1 a	4.2 a	5.2 a	6.3 a	7.3 a	8.3 a	
1	57.91	93.31	132.78	167.85	199.91	224.86	244.02	
2	52.21	84.07	127.55	161.06	196.73	224.03	244.85	
3	45.53	75.33	116.39	152.32	189.01	217.81	241.53	
4	38.18	66.24	102.61	135.95	173.00	197.26	219.95	
5	29.08	51.71	84.46	119.48	149.20	172.44	191.73	
6	42.26	71.81	108.48	144.57	176.65	201.72	223.27	

表 4 不同施肥处理的林分平均蓄积量生长过程

水平	蓄积量/(m ³ ·hm ⁻²)							
	2.3 a	3.1 a	4.2 a	5.2 a	6.3 a	7.3 a	8.3 a	
1	50.31	82.85	123.41	158.94	196.29	221.65	242.15	
2	43.59	71.66	109.63	144.82	178.40	204.14	224.90	
3	44.98	75.29	114.24	151.56	186.54	212.63	236.55	
4	44.36	73.55	110.92	145.52	178.33	204.61	219.20	
5	39.05	67.70	104.81	136.58	168.46	192.34	213.70	
6	43.59	71.42	109.27	141.82	176.47	202.75	224.93	

6 种密度处理和 6 种追肥处理的蓄积生长量,在 8.3 a 的范围内有较大的不同,特别是在生长初期。在参试的处理范围内,初植密度越大,蓄积量也越大;追肥越多,蓄积生长量越大;但是有的处理之间的蓄积量在 8.3 a 时已经较接近(表 3、4)。

经方差分析,密度和施肥对蓄积量的影响都达到极显著水平,而两者之间的交互作用不显著(详见表 5)。各处理的平均

表 5 蓄积量方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	显著性
重复	3	5 583.6	1 861.2	2.55	不显著
密度	5	35 179.5	7 035.9	9.66	极显著
剩余(a)	15	10 928.5	728.5		
施肥	5	7 305.8	1 461.1	6.79	极显著
密度×施肥	25	7 387.5	295.5	1.37	不显著
剩余(b)	90	19 371.3	215.2		
总变异	143	85 756.4	599.7		

保存率都在90%—95%之间,经检验,无显著差异。

2.2 数量成熟年龄的确定

根据7.3 a时的蓄积量生长材料,可以计算出各密度和追肥处理的连年生长量和平均生长量,并绘制出生长曲线,如图1、2所示。当连年生长量等于平均生长量时,正好达到数量成熟。图1显示,密度处理从1到6达到数量成熟的年龄分别为5.5、6.2、6.6、6.7、6.8、6.4 a,说明数量成熟年龄与初植密度成反比,即初植密度越大,到达数量成熟的年龄越小;相同的初植密度但不同配置方式的数量成熟年龄差别不大(如处理3和6)。图2显示,追肥处理从1到6达到数量成熟的年龄都集中在6.3—6.6 a之间,非常接近。

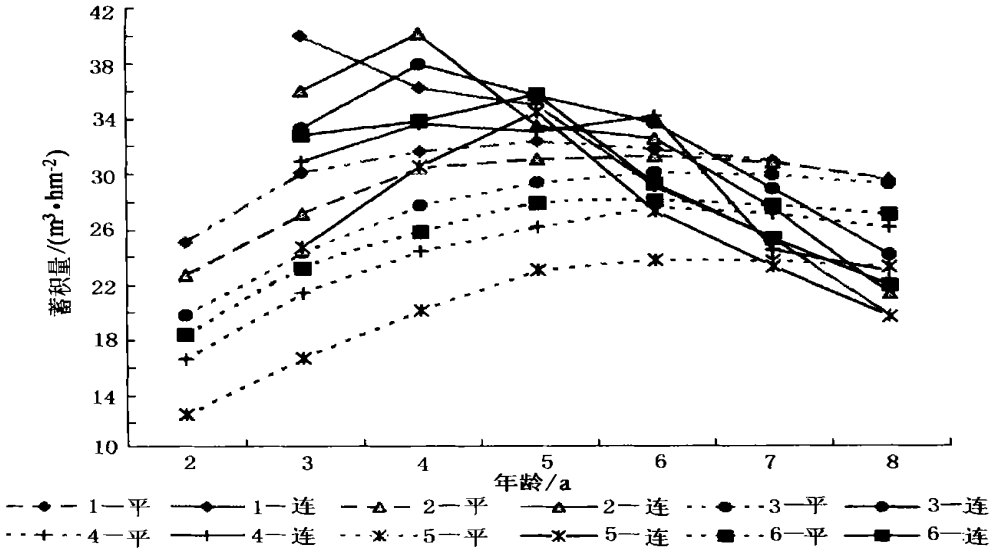


图1 密度处理的蓄积量连年与平均生长量

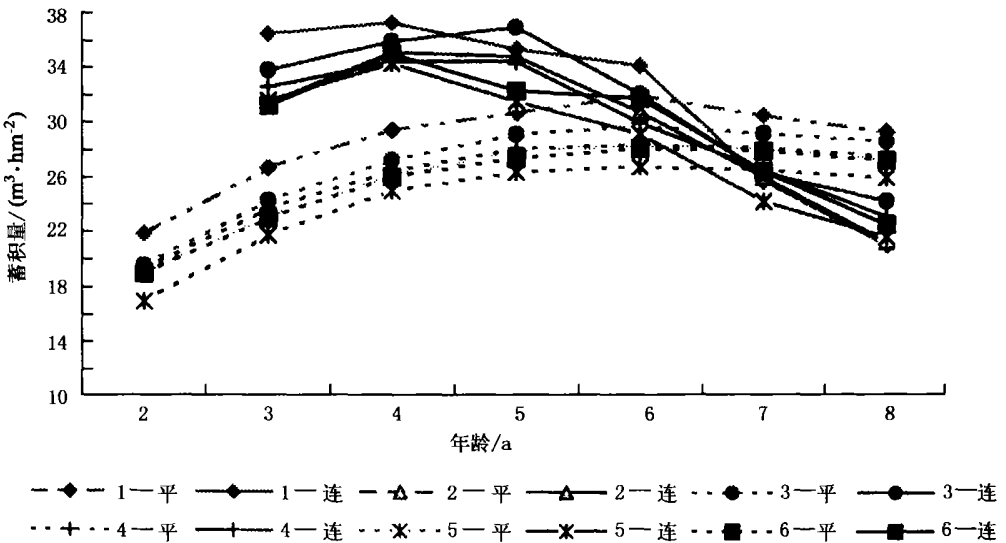


图2 施肥处理的蓄积量连年与平均生长量

2.3 经济成熟年龄的确定

经济效益计算方法:出材率按照目前生产上惯用的系数80%计算,去皮质量 $1.2 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$,价格为 $230 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$;采伐及剥皮 $60 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$,木材运输 $70 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$,税收 $28.8 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$,合计采伐运输成本为 $158.8 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$ 。

经济成熟的年龄将主要根据内部收益率的大小来确定,同时考虑净现值的变化情况。在计算净现值时,林业贴现率通常计12%。

将第3 a起所计算的各年内部收益率列表于表6和表7。

表6和表7显示,密度和施肥处理从1到6的内部收益率4、5、6、7 a都较为接近,同比差值大都在3个百分点以内,而在第5 a达到最高值;由此推断,所有施肥和密度处理的经济成熟年龄都是5 a。

表6 6种密度处理的内部收益率 %

密度	3 a	4 a	5 a	6 a	7 a	8 a
1	11.7	23.8	24.8	22.6	21.4	19.2
2	15.3	24.1	24.8	23.9	22.5	20.7
3	14.7	23.4	25.1	24.7	23.5	21.5
4	12.3	22.3	24.6	24.1	22.8	21.2
5	5.6	17.9	21.6	22.2	21.6	20.4
6	14.3	23.2	24.8	24.1	22.4	20.7

表7 6种施肥处理的内部收益率 %

施肥	3 a	4 a	5 a	6 a	7 a	8 a
1	8.8	18.2	20.5	20.4	19.3	18.0
2	11.3	20.6	22.9	22.7	21.5	20.1
3	13.5	22.3	24.1	23.6	22.2	20.5
4	16.9	24.8	26.2	25.0	23.3	21.7
5	18.8	26.8	28.0	26.6	24.6	22.4
6	15.3	23.4	25.4	24.5	23.1	21.4

2.4 最佳轮伐期的确定

根据轮伐期的概念,结合表6和表7的结果,所有施肥和密度处理到4 a时均可进行采伐,因为这时采伐大部分处理的内部收益率都已超过20%(密度处理5和施肥处理1为18%),经济效益十分可观。

桉树是一种前期速生树种,由于桉树人工林的萌芽更新能力强,所以桉树较多选择萌芽更新;桉树人工林的轮伐期越短,则从人工林-萌芽林-人工林的经营周期就更短,整体的经济效益就更高。最佳轮伐期的确定主要考虑:(1)数量成熟。密度处理1到6的数量成熟年龄分别为5.5、6.2、6.6、6.7、6.8、6.4 a;施肥处理1到6的数量成熟年龄全部在6.3-6.6 a之间。(2)经济成熟。所有施肥和密度处理的经济成熟年龄都是5 a。由此推断,密度处理1到6的轮伐期分别为5、6、7、7、6 a;施肥处理1到6的轮伐期分别为6、7、6、6、7 a。

3 结论

(1)在参试的密度与施肥处理范围内,到8.3 a时,初植密度越大,蓄积量也越大;追肥越多,蓄积生长量越大。不同密度之间的蓄积生长量的差距随年龄增大而缩小,有的处理之间的蓄积量在8.3 a时已经较接近,如两种生产中常用的密度 $2222 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 与 $1667 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 到8.3 a时的蓄积量分别为 $244.02 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 $244.85 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

(2)数量成熟年龄与初植密度成反比,即初植密度越大,到达数量成熟的年龄越早;相同的初植密度但不同配置方式的数量成熟年龄差别不大(如处理3和6);密度处理从1到6达到数量成熟的年龄分别为5.5、6.2、6.6、6.7、6.8、6.4 a。追肥处理从1到6到达数量成熟的年龄都集中在6.3-6.6 a之间,非常接近。

(3) 所有施肥和密度处理的经济成熟年龄都是 5 a。造林密度和施肥量都未能显著影响经济成熟的年龄。

(4) 所有施肥和密度处理到 4 a 时均可进行采伐, 这时采伐大部分处理的内部收益率都已超过 20% (密度处理 5 和施肥处理 1 为 18%), 经济效益十分可观。

(5) 轮伐期的长短与造林密度也有成反比的趋势。密度处理 1 到 6 的最佳轮伐期分别为 5、6、7、7、7、6 a, 这时的内部收益率分别为 24.8%、23.9%、23.5%、22.8%、21.6%、24.1%; 施肥处理 1 到 6 的轮伐期是 6、7、6、6、6、7 a, 这时的内部收益率分别为 20.4%、21.5%、23.6%、25.0%、26.6%、23.1%。

参考文献:

- [1] 陈少雄, 杨建林, 周国福. 不同栽培措施对尾巨桉生长的影响及经济效益分析[J]. 林业科学研究, 1999, 12(4): 357-362
- [2] 王国祥. 桉树人工林杂交育种研究[J]. 海南林业科技, 1993, (1): 5-11
- [3] 广西东门桉树示范林项目办公室. 尾叶桉引种及其改良的试验研究[A]. 祁述雄. 国际桉树学术研讨会论文集[C]. 北京: 中国林业出版社, 1991, 212
- [4] 韦炬, 王国祥. 万亩桉树示范林[A]. 见祁述雄. 国际桉树学术研讨会论文集[C]. 北京: 中国林业出版社, 1991, 170-177

Rotation of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* Plantation for Pulp and Paper

CHEN Shaor-xiong¹, ZHOU Guo-fu², LIN Yi-hui³

(1. China Eucalypt Research Center, Zhanjiang 524022, Guangdong, China;

2. Dongmen Forest Fam of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Dongmen 532108, Guangxi, China;

3. Guangdong Forestry Department, Guangzhou 510173, Guangdong, China)

Abstract: A spacing and fertilizing trial with 4 replications and six levels each were established. The results show that within the range of the trial, the more the initial spacing, the younger the age to get quantitative maturity and rotation; quantitative maturity of spacing levels from 1 to 6 are 5.5, 6.2, 6.6, 6.7, 6.8 and 6.4 a respectively; the length of rotations are 5, 6, 7, 7, 7 and 6 a respectively, while the rates of economic benefit are 24.8%, 23.9%, 23.5%, 22.8%, 21.6% and 24.1%. The results also show that quantitative and economical maturity of fertilizing levels from 1 to 6 are 6.3, 6.6, 6.5, 6.5, 6.5 and 6.6 a, all between 6.3 a and 6.6 a, the length of rotations of all the levels are 6, 7, 6, 6, 6 and 7 a respectively and the rates of economic benefit are 20.4%, 21.5%, 23.6%, 25.0%, 26.6% and 23.1% respectively. All the levels of two treatments could be harvested at age 4 which the rates of economic benefit are all over 18%.

Key words: *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla*; pulp and paper; quantitative maturity; economical maturity; rotation