

文章编号: 1000-5692(1999)03-0274-05

# 湿地松纸浆采脂两用林适宜经营密度及培育模式

董建文<sup>1</sup>, 涂育合<sup>2</sup>, 范辉华<sup>3</sup>, 张兴正<sup>3</sup>

(1. 福建林学院资源与环境系, 福建南平 353001; 2. 福建省大田县桃源国有林场, 福建大田 366101;  
3. 福建省建瓯市林业委员会, 福建建瓯 353100)

**摘要:** 对福建中部山地不同密度湿地松林分的研究表明, 湿地松速生期早, 是培育短周期纸浆林的优良树种, 也是采脂的良好树种。湿地松纸浆林树冠重叠系数为 1.0715 时, 可实现短周期内较高的蓄积量, 同时单株充分生长, 以利采脂。建立了湿地松生长模型, 导出了不同林龄湿地松纸浆采脂两用林的经营密度上限。根据湿地松短周期的培育目标, 确定出湿地松纸浆采脂两用林的 4 种培育模式, 可实现林分总蓄积分别为  $210.61 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $235.10 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $242.68 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$  和  $273.24 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ , 并可采脂 10 a。表 5 参 5

**关键词:** 湿地松; 纸浆采脂两用林; 经营密度; 培育模式

**中图分类号:** S791.246      **文献标识码:** A

湿地松(*Pinus elliottii*)原产美国东南部, 适应性强, 早期生长快, 材质好, 产量高<sup>[1]</sup>, 同时, 湿地松还比马尾松(*Pinus massoniana*)具有更高的含脂量和含油量, 且割脂后流脂时间长。因此, 湿地松是一种较好的纸浆采脂两用树种。本研究对福建省大田县桃源林场多年来营造的不同密度湿地松林分的生长过程及林分生产力进行调查, 提出湿地松中短周期培育的技术指标, 为确定湿地松纸浆采脂两用林的适宜经营密度提供依据。

## 1 试验地概况

调查地区位于福建省大田县桃源林场。地处戴云山西侧的闽中低山带,  $25^{\circ}49' \sim 25^{\circ}52' \text{ N}$ ,  $117^{\circ}29' \sim 117^{\circ}40' \text{ E}$ , 试验地海拔 600~700 m, 属中低山地带。岩性以钙质岩和石英砂岩为主。气候属中亚热带季风气候, 有海洋性和大陆性气候兼并的特色, 四季分明, 温暖适

---

收稿日期: 1998-09-21; 修回日期: 1999-05-15

作者简介: 董建文(1968—), 男, 福建长汀人, 讲师, 从事森林培育研究

中, 日照充足, 雨量充沛。年均气温  $15.3 \sim 19.6^{\circ}\text{C}$ , 无霜期 255~275 d, 年降水量 1 491.2~1 809.6 mm。土壤主要为红壤和黄壤。红壤是中亚热带地带性土壤, 黄壤是高海拔地区的主要土类。土壤发育良好, 土层较深厚, 肥沃, 湿润, 立地质量为 II 级地。植物种类多, 以壳斗科(Fagaceae)为主, 其次为樟科(Lauraceae)、山茶科(Theaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、木犀科(Oleaceae)和竹亚科(Bambusoideae)等。

## 2 调查研究方法

在不同密度的湿地松林分中分别设置标准地, 大小为  $20\text{ m} \times 20\text{ m}$ , 调查记载各标准地地形、海拔和坡位等立地因子。每木调查: 分树种实测每木胸径, 逢 3 株测 1 株的树高、枝下高和冠幅, 计算林分平均胸径和平均树高, 确定平均木和 3 株优势木。在标准地内选 2 株平均木和第二大优势木做树干解析和生物量测定。分析湿地松树冠合理的重叠系数及湿地松的生长过程, 利用密度控制理论提出湿地松的适宜经营密度和培育模式<sup>[2~5]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 合理树冠重叠系数的确定

在林分中林木树冠允许有一定程度的重叠。适当重叠不仅有利于森林环境优势的发挥, 而且充分利用了营养空间, 提高单产, 并且促进了树木干形材的生长。树种特性的不同, 其适宜的重叠度有较大差异。林木树冠的重叠程度可用树冠重叠系数  $K$  来表示<sup>[2]</sup>。其计算公式为:

$$K = \sum C / 10000.$$

其中:  $\sum C$  是指  $1\text{ hm}^2$  林分中林木树冠面积的总和。 $\sum C$  可通过实测林分中每一树冠实测求得, 亦可用平均胸径所对应的理论冠幅反算求得。本研究将各标准地的情况, 按密度大小分不同林分类型列于表 1。

合理树冠重叠系数应是最能满足定向培育目标时的树冠重叠系数。湿地松纸浆采脂两用林要求林分实现短周期内较高的蓄积量, 同时单株充分生长, 以利采脂。表 1 中各标准地比较可知, 纸浆采脂两用林以第 4 类林分最好, 其  $K$  值为 1.0715。它可实现林分较大的蓄积

表 1 不同密度湿地松林分树冠重叠系数表

Table 1 The overlapping coefficients of crowns of *P. elliotii* forests

林分类型号	年龄/a	密度/(株·hm <sup>-2</sup> )	胸径/cm	蓄积/(m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	理论冠径/m	$K$ 值
1	22	465	23.9	145.80	4.5000	0.7400
2	22	510	23.0	124.20	4.3750	0.7670
3	22	570	23.3	177.60	4.4125	0.8720
4	21	750	22.1	202.95	4.2650	1.0715
5	21	825	20.5	187.80	4.0590	1.0680
6	22	930	18.1	173.10	3.7300	1.0160
7	22	1 380	16.6	252.15	3.2590	1.1512
8	22	1 425	17.3	250.95	3.3442	1.2517
9	16	1 590	12.7	100.50	2.7810	0.9660
10	22	1 605	16.9	246.30	3.2983	1.3713

### 3.2 湿地松带皮胸径与去皮胸径相关方程的拟合

根据同一密度湿地松林分的树干解析材料,选用多模型进行回归,从中筛选出拟合最好的方程列于表2,以此作为确定各培育模式各项指标的依据。

#### 表2 湿地松生长相关方程

Table 2 The growth model of *P. elliotottii* forests

相关项目	方程	R	F	
$D_1 - D_2$	$D_1 = 0.3437 + 1.1061D_2 + 0.002D_2^2$	0.9951	11 524 <sup>**</sup>	
$D_1 - W_C$	$W_C = 44992.931(1 - e^{-0.001346497D_1})^{0.667529}$	0.7617	167 <sup>**</sup>	
$A - f$	$f = 0.8369 - 0.049A + 0.0015A^2$	0.9538	453.97 <sup>**</sup>	
$A - D_2$	$D_2 = 26.63626 - 32.900615 \times 0.918089^A - 0.9938$	717.6 <sup>**</sup>		
$A - H$	$H = 16.87563(1 - e^{-0.1413201A})^{1.804}$	0.9963	1 211.1 <sup>**</sup>	

说明:  $D_1$  为带皮胸径,  $D_2$  为去皮胸径,  $W_C$  为冠幅,  $A$  为年龄,  $H$  为树高,  $f$  为形数

### 3.3 湿地松造纸原料林适宜经营密度的确定

适宜经营密度的确定应根据树木的树冠生长情况以及林木个体之间允许的树冠重叠程度来确定,以期实现个体的充分发育及群体的高生产力。纸浆采脂两用林  $K$  值为 1.0715,其各年龄阶段所对应的经营密度见表3。此经营密度是各年龄的密度的上限,即饱和经营密度。造林密度则还应根据抚育间伐起始期和间隔期等来确定。

### 3.4 湿地松造纸原料林培育模式的确定

湿地松培育纸浆采脂两用林,除满足造纸用材外,还供采脂之用。根据采脂对树木胸径以及林木生长的要求,将采脂年龄安排在 16~25 a, 25 年生时采伐作造纸用材。为此,根据实际生产过程共设计 4 种培育模式(表 4)。4 种培育模式的共同特点是,均采取较稀的造林密度。

#### 表4 不同培育模式湿地松纸浆采脂两用林初植密度及经营密度

Table 4 The forestation density and management density of *P. elliotottii* forests for paper-pulp and resin

培育模式	造林密度	保存密度	枯损后密度	第1次间伐		第2次间伐		主伐密度
	/ (株·hm <sup>-2</sup> )	/ (株·hm <sup>-2</sup> )	/ (株·hm <sup>-2</sup> )	时间/a	强度/%	时间/a	强度/%	
I	985	838	670	不间伐				670
II	1 408	1 196	957	10	30			670
III	1 232	1 047	838	15	20			670
IV	1 759	1 496	1 196	10	30	15	20	670

#### 表3 湿地松纸浆采脂两用林饱和经营密度表

Table 3 The saturated management stand density about *P. elliotottii* forest for both paper-pulp and resin

年龄	带皮胸径	冠幅	饱和密度	材积年生长
5	6.12	1.82	4 106	7.5
6	8.11	2.2	2 826	8.9
7	9.94	2.52	2 155	9.9
8	11.64	2.79	1 750	10.5
9	13.2	3.04	1 481	10.8
10	14.64	3.25	1 291	11.1
11	15.97	3.44	1 151	11.1
12	17.19	3.61	1 044	11.0
13	18.32	3.77	960	11.0
14	19.36	3.91	893	10.8
15	20.32	4.04	838	10.7
16	21.2	4.15	792	10.5
17	22.01	4.25	754	10.5
18	22.76	4.35	722	10.5
19	23.44	4.43	694	10.5
20	24.07	4.51	670	10.5
21	24.65	4.58	650	10.7
22	25.19	4.65	632	10.8
23	25.68	4.71	616	11.0
24	26.13	4.76	602	11.3
25	26.54	4.81	509	11.6

说明:  $K = 1.0715$

### 3.5 各模式生长分析

据调查及查阅档案资料, 现有林分(即标准地材料)只采用一般经营, 并未采用配套的集约经营措施, 所以, 我们所确定的造纸林培育的生长指标, 亦为一般经营即能达到的目标。如果采用配套集约经营措施, 则更能保证目标的实现, 达到预期生长量。两用林采脂起始年限均为 16 a, 考虑到采脂对树木生长带来的影响, 本研究将湿地松采脂后的生长速度当作未采脂林分的 0.5 倍处理。现根据各模式的林分生长模型进行分析, 将结果列于表 5。

表 5 各模式生长分析表

Table 5 The growth analysis for different cultivation patterns

年龄 / a	带皮胸径 / cm	树高 / m	形 数	单株材积 / m <sup>3</sup>	蓄积/(m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )			
					模式 I	模式 II	模式 III	模式 IV
5	6.12	4.95	0.629	0.0092	6.14	8.77	7.68	10.96
6	8.11	6.15	0.597	0.0190	12.70	18.14	15.89	22.68
7	9.94	7.29	0.567	0.0321	21.52	30.74	26.92	38.39
8	11.64	8.35	0.541	0.0480	32.18	45.97	40.25	57.48
9	13.20	9.32	0.517	0.0660	44.22	63.16	55.30	78.92
10	14.64	10.20	0.497	0.0854	57.19	81.68	71.52	102.04
11	15.97	11.00	0.479	0.1056	70.75	70.75	88.49	88.52
12	17.19	11.71	0.465	0.1264	84.67	84.67	105.91	105.88
13	18.32	12.34	0.453	0.1475	98.84	98.84	123.63	123.59
14	19.36	12.90	0.445	0.1690	113.23	113.23	141.62	141.58
15	20.32	13.40	0.439	0.1909	127.90	127.90	159.97	160.01
17	21.20	13.84	0.437	0.2134	142.96	142.96	142.96	143.01
19	22.01	14.22	0.437	0.2367	158.57	158.57	158.57	158.57
21	22.76	14.56	0.441	0.2611	174.92	174.92	174.92	174.99
23	23.44	14.86	0.447	0.2869	192.20	192.20	192.20	192.22

### 4 小结

湿地松林分树冠重叠系数为 1.0715 时, 可实现短周期内较高的蓄积量, 同时单株充分生长, 以利采脂。通过建立相同密度条件的湿地松生长模型, 导出了湿地松的适宜经营密度上限。根据湿地松纸浆采脂两用林的培育目标, 应用不间伐、一次间伐和二次间伐等技术, 确定了 4 种培育模式, 可实现林分总蓄积分别为 210.61 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>, 235.10 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>, 242.68 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup> 和 273.23 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>, 并可采脂 10 a。

### 参考文献:

- 1 林金国, 董建文, 涂育合. 湿地松人工林木材物理力学性质变异的研究[J]. 福建林学院学报, 1997, 17(4): 360~362.
- 2 郑勇平, 李晓庆, 林生明, 等. 杉木人工林树冠最大重叠系数及适宜经营密度的研究[J]. 浙江林学院学报, 1991, 8(3): 300~306.
- 3 沈湘林, 潘文贤, 李勇, 等. 浙江杉木林分结构及其经营密度[J]. 浙江林学院学报, 1991, 8(1): 251~255.
- 4 陈肇基, 张加正, 周友法. 湿地松火炬松引种及短周期栽培[J]. 浙江林业科技, 1993, 13(5): 43~45.
- 5 李志强, 朱培林. 湿地松纸浆林初植密度试验[J]. 林业科技通讯, 1992, (7): 25~27.

## Appropriate management densities and cultivation patterns of slash pine forests for paper-pulp and resin

DONG Jian-wen<sup>1</sup>, TU Yu-he<sup>2</sup>, FAN Hui-hua<sup>3</sup>, ZHANG Xing-zheng<sup>3</sup>

(1. Department of Resources and Environment Fujian College of Forestry, Nanping 353001, China;

2. Taoyuan State Forest Farm of Datian County, Datian 366101, Fujian, China; 3. Forestry Committee of Jian'ou City, Jian'ou 353100, Fujian, China)

**Abstract:** The slash pine forest stands with different densities in mountainous region of the middle part of Fujian were studied. The results showed that the rapid growth period of slash pine was early. It was not only a good tree species to be cultivated for paper-pulp wood of short cutting period but also a fine tree species for resin. When the overlapping coefficient of crowns of paper-pulp forest stands was 1.0715, the stand could reach a bigger stock and the single tree could fully grow for resin. The maximum management density of the stands for paper-pulp and resin was calculated out by the growth model. Four cultivation patterns of slash pine forests for paper-pulp and resin were defined according to the cultivation arms of short cutting period. The forest stands of four different patterns had a series of gross stocks of  $210.61 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $235.10 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,  $242.68 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$  and  $273.24 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$  and their resin could be collected for ten years. The conclusion could be referred for forestry production.

**Key words:** slash pine (*Pinus elliotii*); planted forests for paper-pulp and resin; management density; cultivation patterns