

文章编号: 1001-1498(1999) 05-0544-04

# 福建含笑-杉木混交林生长状况及生态效益\*

张 任 好

(福建省南平市林业委员会, 福建南平 353000)

关键词: 杉木; 福建含笑; 混交造林; 生物量; 生态效益

中图分类号: S725.2 文献标识码: A

随着杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)的多代连栽,林地生境恶化,地力衰退,林分稳定性下降,林分产量也逐代下降;同时南方林区造林树种单一,杉木林集中连片,使得杉木人工林的病虫害面积扩大和蔓延<sup>[1-3]</sup>。因此必须寻找合适的阔叶树种来改变这种现状,以保持人工林生态系统的稳定性<sup>[4]</sup>。这方面已有较成功的报道<sup>[5,6]</sup>。福建含笑(*Michelia fujianensis* Q. F. Zheng)生长快,适应性强;干形直,材质好,切削容易,是适宜于制作家具、工艺品和造纸等的优良用材树种。它常混生于阔叶天然林中,目前多处于野生状态。本文对设计营造的福建含笑、杉木纯林及其2种混交试验林的生长状况及其生态效益进行研究,选择其最适宜的混交造林模式,以提高林分生产力,同时为发展福建含笑造林积累技术资料。

## 1 试验地自然概况

试验地位于福建省建瓯市南雅镇皇康村(118°18'36"E, 26°52'30"N),属亚热带季风湿润气候区。年平均气温为18.8℃,年平均降雨量1 165.7 mm,年蒸发量为1 499.2 mm。土壤为红壤,海拔350 m。地带性植被是常绿阔叶林、杉松针叶林和毛竹林。

## 2 材料和方法

试验地面积31.2 hm<sup>2</sup>,1990年劈带炼山后,用1年生实生苗造林,初植密度为3 000株·hm<sup>-2</sup>。造林方式有4种:(A)福建含笑纯林;(B)福建含笑、杉木行间混交(比例1:1);(C)株间混交(比例1:1);(D)杉木纯林。每种方式建立3块标准地,标准地面积为25.8 m×25.8 m。试验区立地较一致,林相较整齐。

(1)生物量测定:1995年6月对标准地林木进行每木检尺。选择标准木,以1 m为区分段进行树干解析。群落乔木层生物量采用间接收获法,即按平均木法估测:根据每木检尺,求出林分平均树高和胸径;选择平均标准木,以1 m为区分段称取各部分器官的鲜质量,再计算出平均木干质量和林分生物量。下木草本层和枯枝落叶层用直接收获法测定。

(2)土壤理化性质按常规法测定<sup>[7,8]</sup>。

(3)土壤酶活性测定:转化酶活性用щербякова法,酶活性单位以0.1 mol·dm<sup>-3</sup>(1/2

收稿日期:1999-02-10

基金项目:1990~1994年福建省南平市林业委员会资助项目的部分内容。

\*参加单位还有福建林学院和福建省建瓯市林业委员会。

作者简介:张任好(1964-),男,福建仙游人,工程师。

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )/( $\text{mL} \cdot \text{g}^{-1}$ ) (37, 48 h) 表示; 脲酶活性用 Hoffmann 法, 酶活性单位以  $\text{NH}_3^- \text{N}/(\text{mg} \cdot \text{g}^{-1})$  (37, 48 h) 表示; 过氧化氢酶用 Johnson 和 Temple 法测定, 酶活性单位用消耗  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}(\text{KMnO}_4)/(\text{mL} \cdot \text{g}^{-1})$  表示。

### 3 结果与分析

#### 3.1 林分生物量比较

杉木与福建含笑进行行间混交后, 杉木的生长得到促进, 平均树高和平均胸径分别比杉木纯林增加了 3.4% 和 1.6%。同时林分的总生物量, 行间混交林也明显增加, 达  $85.48 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 分别比杉木、福建含笑纯林增加了 64.3% 和 9.0%(表 1)。从表 1 还可以看出, 福建含笑与杉木进行株间混交, 对杉木的生长不表现促进作用。虽然林分的总生物量比杉木纯林有所提高, 但由于福建含笑树冠较大, 与杉木株间混交限制了生长和林分生物量的增加。考虑到林分合理的空间结构, 杉木与福建含笑混交宜采取行间混交的方式。

表 1 不同林分林木生长量(5 年生)

林分类型	树种组成	平均胸径/cm	平均树高/m	现有密度/(株·hm <sup>-2</sup> )	胸高断面/(m <sup>2</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	乔木层生物量/(t·hm <sup>-2</sup> )			林分总生物量/(t·hm <sup>-2</sup> )
						地上	地下	总和	
A	福建含笑	5.9	6.5	3 000	8.20	29.03	33.21	62.24	78.42
	杉木	6.3	6.1	1 500	4.67				
B	福建含笑	5.8	5.9	1 500	3.96	52.71	25.77	78.48	85.48
	总和			3 000	8.63				
C	杉木	6.2	5.9	1 500	4.53				65.10
	福建含笑	5.7	5.8	1 500	3.83	48.20	13.10	61.30	
	总和			3 000	8.36				
D	杉木	6.2	5.9	3 000	9.06	30.24	12.80	43.04	52.04

#### 3.2 林地土壤物理性质比较

行间混交林土壤水稳性团聚体最大, 结构破坏率最小, 均优于杉木纯林。同时行间混交还能明显地改善林地表层土体(0~20 cm) 持水和通气状况, 总孔隙度比杉木纯林增大 4.18 个百分点, 容重下降  $0.253 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 土壤的最大持水量和毛细管持水量均比杉木纯林增加了 16.7% 和 12.8%(表 2)。

表 2 5 年生各林分土壤(0~20 cm) 物理性质

林分类型	> 0.25 团聚体含量 <sup>①</sup> / %	结构体破坏率 <sup>②</sup> / %	容重/ ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	总孔隙度/ %	毛管孔隙度/ %	最大持水量/ %	毛细管持水量/ %
A	68.57	7.85	1.001	50.21	39.98	47.80	40.69
	74.41						
B	73.89	5.64	0.979	52.85	38.19	48.45	41.57
	78.31						
C	59.12	8.99	1.048	51.45	36.77	42.31	37.67
	64.96						
D	52.23	11.10	1.232	48.67	35.34	41.52	36.86
	58.75						

①分母: 干筛; 分子: 湿筛。②结构体破坏率 =  $\frac{(\text{干筛} > 0.25 \text{ mm 团聚体}) - (\text{湿筛} > 0.25 \text{ mm 团聚体})}{\text{干筛} > 0.25 \text{ mm 团聚体}} \times 100\%$ 。

### 3.3 土壤化学性质及酶活性的比较

土壤的养分动态和酶活性的分析结果列于表3。结果证明福建含笑对维护土壤肥力状况起良好的作用。福建含笑纯林、混交林土壤中的有机质、全氮、全磷以及速效性氮、磷、钾含量均高于杉木纯林,以行间混交的效果尤为显著。行间混交林地(0~40 cm)土层的有机质、全氮、全磷的含量分别比杉木纯林增加53.8%、18.2%和26.1%;速效氮、速效钾和速效磷也有明显的增加,分别为14.6%、12.6%和9.8%。福建含笑是阔叶树种,凋落物能与土壤紧密接触,林内小气候也有利于凋落物的分解。而杉木叶中含有防腐物质,叶和枝常连在一起掉在林地上,很难与土壤接触,因而分解较慢<sup>[7]</sup>。福建含笑与杉木行间混交是维护土壤肥力,防止地力衰退的有效途径之一。

表3 五年生各林分土壤(0~40 cm)化学性质及酶活性

林分类型	土层厚度/ cm	有机质 (g·kg <sup>-1</sup> )	全氮 (g·kg <sup>-1</sup> )	全磷	水解氮	速效磷		速效钾	转化酶 <sup>①</sup>	脲酶 <sup>②</sup>	过氧化氢酶 <sup>③</sup>
						(mg·kg <sup>-1</sup> )	(mg·kg <sup>-1</sup> )				
A	0~20	25.873	0.905	0.514	104.40	3.308	99.10	1.66	4.057	3.255	
	21~40	14.780	0.631	0.337	52.75	2.791	83.67	0.75	2.875	2.652	
B	0~20	28.589	0.907	0.594	110.46	3.520	103.55	1.78	4.576	4.123	
	21~40	21.340	0.726	0.372	58.43	2.232	91.81	0.73	3.215	3.071	
C	0~20	24.892	0.905	0.515	103.39	3.300	98.63	1.49	3.631	2.981	
	21~40	15.114	0.569	0.312	52.11	2.129	82.48	0.67	2.178	2.057	
D	0~20	21.013	0.810	0.459	94.10	3.048	93.46	1.16	3.021	2.354	
	21~40	11.441	0.571	0.307	53.32	2.193	80.01	0.57	1.975	1.985	

注:①转化酶活性单位:0.1 mol·dm<sup>-3</sup>(1/2 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)/(mL·g<sup>-1</sup>);②脲酶活性单位:NH<sub>3</sub>-N/(mg·g<sup>-1</sup>)(37, 48 h);③过氧化氢酶活性单位:0.1 mol·dm<sup>-3</sup>(KMnO<sub>4</sub>)/(mL·g<sup>-1</sup>)。

杉木人工林从幼林到中龄林,土壤酶活力呈下降趋势<sup>[9]</sup>。土壤酶活性是表现土壤肥力的重要标志之一。它主要参与有机质的分解和腐殖质的形成,对土壤形成、土壤肥力状况起重要作用。福建含笑纯林及其与杉木混交均有利于提高土壤酶活力。从表3可以看出,福建含笑与杉木行间混交林地土层0~40 cm的转化酶、脲酶和过氧化氢酶活性分别比杉木纯林增加了45.1%、55.9%、65.8%。这3种酶活性的提高有助于恢复和提高土壤的肥力。因为具活性的转化酶可以促进土壤中C(碳)素的转化,因此转化酶活性不仅能表征土壤中生物的活性程度,而且能表征土壤的熟化程度;脲酶促进尿素的水解,生成氨和CO<sub>2</sub>,其活性可用于评价土壤中N素营养的供应程度;而过氧化氢酶活性的提高有助于土壤的腐殖化和有机质积累。

### 3.4 林分持水量的比较

森林具有水源涵养的功能,其功能大小与林分的组成和结构有关。福建含笑纯林具有较好的持水功能,福建含笑与杉木行间混交后,林分每年总持水量达560.94 t·hm<sup>-2</sup>,比杉木纯林的总持水量增加了99.53 t·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>(21.6%),地上部分持水量增加9.33 t·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>(442.2%)(表4)。

表4 五年生各类林分总持水量

林分类型	林分总持水量/ (t·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	地上部分持水量		0~40 cm 土壤层持水量	
		(t·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	占总/%	(t·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	占总/%
A	492.35	8.45	1.72	483.90	98.28
B	560.94	11.44	2.06	549.50	97.96
C	477.25	7.15	1.50	470.10	98.50
D	461.41	2.11	0.46	459.30	99.54

## 4 小 结

福建含笑是一个优良速生的乡土阔叶树种。福建含笑与杉木以 1:1 比例行间混交后,能较好地促进杉木生长,5年生林分乔木层生物量和总生物量居于试验的4种类型林分之首;林地土壤结构、理化性质、酶活性及其林分的水源涵养功能大小亦依次为福建含笑-杉木行间混交林、福建含笑纯林、福建含笑-杉木株间混交林、杉木纯林。试验表明,福建含笑-杉木行间混交这一模式,对防止杉木林连栽地力衰退,保持人工林生态系统的持续生产力具有重要作用,是一种适合于在福建等地推广的混交造林模式。

### 参考文献:

- [1] 俞新妥. 杉木人工林地力和养分循环研究进展[J]. 福建林学院学报, 1992, 12(3): 264~276.
- [2] 方奇. 杉木连栽对土壤肥力及其生长影响[J]. 林业科学, 1987, 23(4): 389~397.
- [3] 盛炜彤主编. 人工林地力衰退[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992.
- [4] 俞新妥. 混交林营造原理及技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989.
- [5] 叶桂艳. 马褂木等树种与杉木混交造林初探[J]. 林业科学研究, 1992, 5(1): 116~119.
- [6] 盛炜彤, 薛秀康. 福建柏、杉木及其混交林生长与生态效应研究[J]. 林业科学, 1992, 28(5): 397~404.
- [7] 张万儒. 森林土壤定位研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986.
- [8] 中科院南京土壤所. 土壤理化性质[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1972.
- [9] 周礼恺. 土壤酶学[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [10] 焦如珍, 杨承栋, 屠星南, 等. 杉木人工林不同发育阶段林下植被、土壤微生物、酶活性及养分的变化[J]. 林业科学研究, 1997, 10(4): 373~379.

## Stand Characteristics in Mixed Stand of *Michelia fujianensis* and Chinese Fir

ZHANG Ren-hao

(Nanpin Forestry Committee of Fujian Province, Nanpin 353000, Fujian, China)

**Abstract:** Through comparatively analyzing on stand biomass, soil physical and chemical properties, hydrographical characteristics of different patterns of *Michelia fujianensis* and Chinese fir when 5-year-old, the results all shows that those of row-mixed stand of *Michelia fujianensis* and Chinese fir were the best, those of the unmixed stand of Chinese fir the worst. Compared with the unmixed stand of Chinese fir, the stratum biomass, total biomass increased by  $22.47 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$  and  $33.44 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ; the soil (0~20 cm) volumetric weight decreased by  $0.253 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ; the content of soil (0~20 cm) organic matter, total N, total P increased by  $7.576 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $0.097 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $0.135 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , respectively; and stand water-conservation increased by  $99.53 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$  in row-mixed stand of *Michelia fujianensis* and Chinese fir.

**Key words:** *Michelia fujianensis*; Chinese fir; mixed stand; growth; ecological benefit