

米老排造林密度试验初报*

李炎香 谭天泳

黄镜光 冯益谦

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

(中国林业科学研究院大青山实验局)

关键词 密度; 树高; 胸径; 冠幅

米老排 (*Mytilaria laosensis*) 属金缕梅科半落叶乔木, 是中国南亚热带优良速生用材树种, 材质优良, 经济效益高。60年代在广西大青山试种成功后, 已成为主要的造林树种之一。广西已发展到1300ha, 幼林普遍生长良好, 但某些林分因密度过大而出现生势衰退现象。如何提高经营水平, 合理确定其造林密度, 是有待解决的问题。为此, 1980年我们做了米老排造林密度试验, 取得了初步成效。现将试验结果初报如下。

一、试验地的自然条件

试验区在广西南部大青山实验局的白云山试验场, 地理位置东经106°44'、北纬22°06', 属南亚热带湿润气候, 年均温21.5℃, 最热月均温27.5℃, 绝对最高温39.8℃, 最冷月均温13℃, 绝对最低温0℃, 日均温 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的年活动积温7000—7500℃, 无霜期约349天; 年降水量1200—1400mm, 干湿季明显, 4—9月为雨季, 冬春有一个较长的阴雨期。

试验地在丘陵中部北坡和西北坡, 海拔230—320m, 相对高度100m左右, 坡度26—30°, 为杉木人工林采伐迹地。林内植物有枫香 (*Liquidambar formosana*)、木荷 (*Schima superba*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、芒箕 (*Dicranopteris linearis*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*) 和铁线蕨 (*Adiantum capillus-veneris*) 等。土壤为火山岩上发育成的赤红壤, 土层厚度 $> 100\text{cm}$, 表土层18—22cm, 有机质含量A层5.72—6.80%, B层3.83%, 全氮0.125%, 全磷0.061%左右, pH4.8—4.9, 肥力较高。

二、试验方法

采用随机区组设计, 三种处理, 即株行距1×2m(4995株/ha)、2×2m(2505株/ha)和3×2m(1665株/ha)等三种造林密度, 三个区组(3次重复), 每个区组安排3个小区, 共9个小区, 每个小区面积0.133ha, 试验总面积1.2ha。

造林整地经炼山后, 按三种密度定点, 植穴规格50×50×40cm, 回表土, 均用1年生裸根全苗春季定植, 苗高118—139cm, 地径0.95—1.23cm, 1个月后调查成活率, 同时进行补植。幼林通带、铲草、松土、施肥等抚育措施相同。

本文于1987年3月20日收到。

• 本文承华南农业大学徐燕千、曾天助教授审阅, 谨此致谢。参加本课题的研究人员还有罗祖先、陈伯珊、林洪盛、郭文福等。

当年10月实测试验苗木树高、直径，每小区40株，共测360株；次年增测冠幅和枝下高；第四年取平均木挖根观测，抽样分别测定根、干、枝、叶的生物量，烘干(105℃)至恒重，测算含水率，求各器官的干重。

三、结果与分析

(一) 造林密度对树高生长的影响

不同造林密度对树高生长影响的情况如表1和图1。从中可看出不同的造林密度对树高生长有一定的影响，经方差分析无显著差异。三种造林密度的林木平均高生长和连年生长曲线基本处于同一趋势，最大的年生长量均出现在第三年，第四年便开始下降，其中造林密度为 1×2 m的下降速度较快。不同造林密度的树高生长差异不显著，是符合密度对树高生长作用规律的。

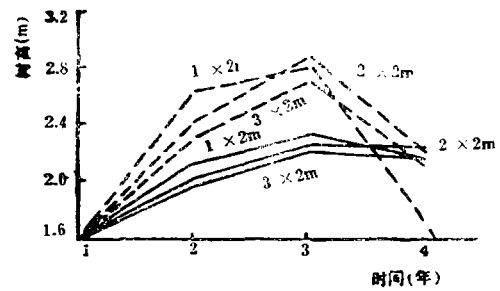


图1 不同密度树高平均生长量与连年生长量
——平均生长量 ---连年生长量

表1

不同密度对米老排树高生长的影响

(单位: m)

区 年	1×2 m				2×2 m				3×2 m			
	I	II	III	平均	I	II	III	平均	I	II	III	平均
1980	1.59	1.61	1.59	1.59	1.59	1.56	1.61	1.59	1.57	1.59	1.66	1.61
1981	4.18	4.12	4.24	4.18	3.73	4.02	4.23	3.99	3.70	3.94	3.95	3.86
1982	7.08	6.74	7.11	6.97	6.43	6.76	7.33	6.84	6.31	6.72	6.75	6.59
1983	9.10	8.40	8.62	8.71	8.69	8.91	9.41	9.00	8.54	8.86	8.72	8.71
1984	10.06	9.71	9.81	9.86	9.09	9.84	10.43	9.79	9.88	10.08	10.00	9.99

(二) 造林密度对胸径生长的影响

不同造林密度对胸径生长影响的情况如表2和图2。

表2

不同密度对米老排胸径生长的影响

单位: (cm)

区 年	1×2 m				2×2 m				3×2 m			
	I	II	III	平均	I	II	III	平均	I	II	III	平均
1980	0.89	0.93	1.04	0.95	0.92	0.94	1.00	0.95	0.92	0.88	0.88	0.89
1981	3.44	3.46	3.56	3.49	3.66	3.92	4.36	3.98	3.56	3.96	4.27	3.93
1982	5.40	5.27	5.65	5.44	6.03	6.48	7.24	6.58	6.56	7.05	7.38	7.00
1983	6.29	6.15	6.39	6.27	7.35	7.77	8.66	7.92	8.37	8.80	8.76	8.64
1984	6.85	6.80	6.89	6.84	7.53	9.09	9.59	8.73	9.11	9.64	9.75	9.50

方差分析结果(表3)表明,不同造林密度对胸径生长影响是显著的。从表2可见,三种密度第一年的生长量差别不大,第三年后,胸径的年生长量为 3×2 m $>$ 2×2 m $>$ 1×2 m。

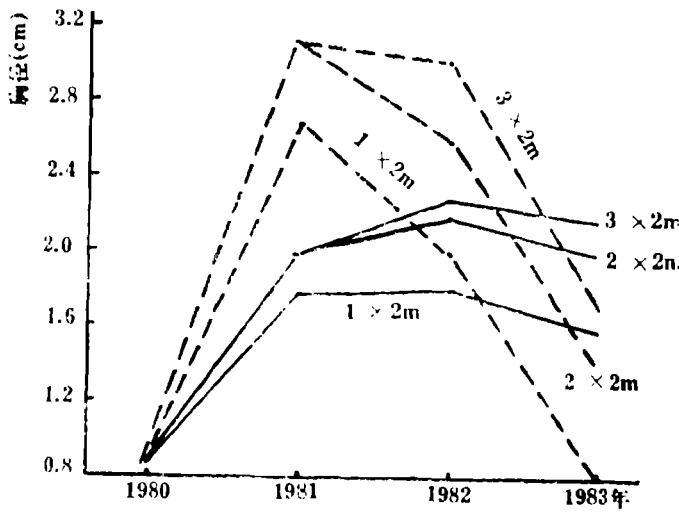


图 2 不同密度胸径平均生长量与连年生长量
——平均生长量 - - - 连年生长量

图 2 反映出，造林后第二年三种密度的生长量均达最大值，第三年的年生长量普遍下降，下降幅度以 $1 \times 2 \text{ m}$ 的最大。平均生长和连年生长曲线，三种密度均在第四年内相交，相交时间密度越大则越早。这是因为随着年龄的增加，个体间在生长上出现了激烈的竞争，导致林木分化，生长速度减慢，不同密度由于林分郁闭的早、晚而形成了在时间上和程度上的差异。

(三) 造林密度对单株材积生长的影响

三种密度 4.5 年生的林分，

表 3

胸径方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	下值	临界值
区组	2	1.35	0.68	2.00	$F_{0.05} = 6.94$ $F_{0.01} = 18.6$
密度	2	11.19	5.6	16.47*	
误差	4	1.36	0.34		
总变异	8				

其材积生长差异如表 4。

表 4

不同密度平均单株材积与林分蓄积量统计

(单位, m^3)

区组	$1 \times 2 \text{ m}$		$2 \times 2 \text{ m}$		$3 \times 2 \text{ m}$	
	V(单)	V/ha	V(单)	V/ha	V(单)	V/ha
I	0.0206	109.07	0.0227	58.08	0.0361	62.10
II	0.0197	104.70	0.0358	90.00	0.0412	69.35
III	0.0204	106.95	0.0422	106.80	0.0418	71.61
平均	0.0202	106.91	0.0336	84.96	0.0397	67.69

由于林分的平均单株材积取决于林木的平均高、平均胸径和树干形数，其中以胸径影响为最。因此，单株材积的生长与胸径生长一样， $3 \times 2 \text{ m} > 2 \times 2 \text{ m} > 1 \times 2 \text{ m}$ (表 4)，这个规律将随着林分的年龄增加越趋明显。

(四) 造林密度对冠幅和根系生长的影响

不同密度对冠幅和根系生长的影响情况如表 5 和表 7。

表 5 表明，林木的平均冠幅稀植者最大。方差分析(表 6)说明，不同密度的冠幅生长差异极显著。因为密度小，郁闭晚，光照较充足，枝条生长有足够的空间，冠幅也较大。根系取样很少，每种密度仅取一株平均木挖根观察，现归纳于表 7。从表 7 可见，不同密度对根

幅、主要侧根的粗度、生物量等的影响，与冠幅一致。

表 5 不同密度的平均冠幅

(单位: m²)

处 理 区组(重复)	1 × 2 m	2 × 2 m	3 × 2 m
1	1.81	2.73	2.95
2	2.34	2.50	2.93
3	2.17	2.50	2.91
平 均	2.11	2.58	2.93

表 6 冠幅方差分析

方 差 来 源	平 方 和	自 由 度	均 方	F 值	临 界 值
密 度	1.118	2	0.559	24.30**	F _{0.01} = 10.9
误 差	0.138	6	0.023		
总 和	1.256	8			

表 7 平均木根系生长比较

处 理	根幅(m ²)	主 要 侧 根		主根长(cm)	(生物量干重) (g)
		条 数	根基粗(cm)		
1 × 2 m	4.47	17	1.0—3.3	70	2500
2 × 2 m	7.65	15	1.2—5.2	60	8050
3 × 2 m	8.64	16	1.9—9.1	84	12850

(五) 不同密度的林木株数按径阶分配规律

三种造林密度的林木株数按径阶分配的情况如表 8 和图 3。

表 8 不同密度的林木株数按径阶分配

处 理	项 目 年 份		径 阶 (cm)									
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 × 2 m	1982	株 数	3	2	9	48	37	14	3			
		%	2.6	1.7	7.8	41.4	31.9	12	2.6			
m	1983	株 数	1	3	6	20	30	37	17	4	1	
		%	0.8	2.5	5.1	16.8	25.2	31.1	14.3	3.4	0.8	
2 × 2 m	1982	株 数			2	11	47	33	21	4		
		%			1.7	9.3	39.8	28	17.8	3.4		
m	1983	株 数				1	11	33	37	24	9	3
		%				0.8	9.3	28	31.4	20.4	7.6	2.5
3 × 2 m	1982	株 数			2	5	31	44	28	8		
		%			1.7	4.2	25.3	37.3	23.7	6.8		
m	1983	株 数				2	3	15	33	40	17	7
		%				1.7	2.6	12.8	28.2	34.2	14.5	6

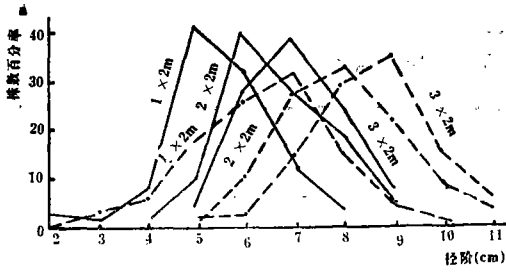


图3 不同密度的林木株数按径阶分配
—— 3年生 - - - 4年生

从表8和图3可见,三种密度的林木株数按径阶分配接近常态分布。同一年龄不同密度的径阶分布范围也不同,密度1×2m、2×2m和3×2m,造林后第三年其径阶范围分别为7(2—8cm)、6(4—9cm)、6(4—9cm)个,株数最多的径阶分别为5、6、7cm;第四年分别为7(5—10cm)、7(5—11cm)、7(5—11cm)个和7、8、9cm,较第三年分别增加了2、1、1个径阶。这清楚地说明,1×2m密度的林木分化强,小径阶林木进界

生长慢,径阶范围长。胸径变异系数随密度提高而增大,如第四年的变异系数分别为19.82%、15.02%、14.48%。密度小的林木较均匀,大径木也较多。同样,4年生的林分,1×2m的8和9径阶的株数占总株数的14.3%和3.4%,2×2m的为31.4%和20.3%,3×2m的为28.2%和34.2%。

(六) 树高、胸径、枝下高、生物量等与冠幅(根系)生长的关系

不同密度的林分,首先表现在林木树冠发育的程度上,然而造林密度与胸径、树高等的关系,是密度对树冠影响而产生的。因为在不同密度的影响下,生态环境也有差异,特别是林内的光照差别较大。为进一步分析造林密度对林木生长的影响,对胸径、树高……等与树冠生长的关系,进行回归相关分析,结果如表11。

从表11可以看出,胸径、枝下高、单株材积分别与冠幅和根系生长的规律是一致的,由于树冠抽样调查的株数较合理,所以相关关系较显著。

在同一密度内的林木,胸径生长与冠幅的关系,经相关分析均不显著。但是,三种密度之间的林木胸径与冠幅,则存在着极显著的正相关,这是由于不同密度形成空间营养面积上的差别,首先作用于树冠而影响胸径生长所发生的;枝下高与冠幅存在着极显著的负相关,这是由于密度大,林分郁闭早,在一定时期内,同年龄其郁闭度也较大,侧枝受光条件较差,生长受抑制,自然整枝来得早且较强,造成树冠短小,冠幅狭窄;密度小的林分,则情况相反。枝下高随冠幅的增大而递减的关系,随着年龄的增加逐渐改变。从表9中的数据便说明

表9 不同密度的冠幅(郁闭度)、枝下高统计

项目	年份	1 × 2 m				2 × 2 m				3 × 2 m			
		I	II	III	平均	I	II	III	平均	I	II	III	平均
冠幅 (m ²)	1981	2.867	3.10	3.00	2.99	2.47	3.67	4.01	3.38	3.52	3.52	4.62	3.78
	1983	2.54	3.87	3.68	3.36	5.83	4.90	4.87	5.20	6.72	6.80	6.61	6.71
	1984	4.38	5.10	—	4.74	7.60	6.88	6.16	6.88	10.72	9.32	7.09	9.04
郁闭度 (%)	1981	0.97	0.97	0.93	0.96	0.63	0.86	0.92	0.80	0.61	0.59	0.66	0.62
	1983	0.98	0.99	0.97	0.98	0.88	0.94	0.95	0.92	0.82	0.83	0.84	0.83
	1984	0.99	0.99	0.99	0.99	0.94	0.95	0.99	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95
枝下高 (m)	1981	1.23	1.24	1.19	1.22	1.14	1.13	1.24	1.17	1.16	1.08	1.15	1.13
	1983	4.37	4.36	4.67	4.47	2.00	3.50	3.63	3.04	2.24	1.98	1.95	2.06
	1984	5.11	5.80	5.30	5.40	3.50	5.02	5.65	4.72	3.99	3.05	5.12	4.19

表 10 生物量统计

株行距 (m)	株数/ha	单株生物量 (kg/%)					林分生物量 (kg/ha)				
		干	枝	叶	根	合计	干	枝	叶	根	合计
1×2	5000	6.8886	1.1563	0.4764	1.4533	9.9746	34446	5784	2382	7267	49874
		69.1	11.6	4.8	14.5	100					
2×2	2500	15.6398	3.3361	1.7624	4.8393	25.5776	39100	8340	4406	12098	63944
		61.1	13.0	6.9	18.9	100					
3×2	1667	16.8937	4.3796	1.7791	6.9856	30.0380	28162	7301	2966	11645	50074
		56.2	14.6	5.9	23.3	100					

表 11 树高、胸径、材积等与冠幅(根系)相关分析

项目 (y _i)	相关系数 r	t	回归方程
胸径 y ₁	0.843 (0.999)	4.138** (19.220*)	y ₁ = 4.49 + 0.61x (y ₁ = 3.37 + 0.60x)
树高 y ₂	-0.188 (0.271)	0.506 (0.282)	y ₂ = 9.0 - 0.04x (y ₂ = 8.648 + 0.02x)
枝下高 y ₃	-0.936 (-0.986)	-7.010** (-5.918)	y ₃ = 6.76 - 0.70x (y ₂ = 7.36 - 0.59x)
单株材积 y ₄	0.717 (0.998)	2.722* (16.105*)	y ₄ = 0.00698 + 0.00475x (y ₄ = -0.00360 + 0.00495x)
生物量 y ₅ (地上部分)	0.860 (0.950)	1.683 (3.036)	y ₅ = -422.8 + 8656.2x (y ₅ = -12390.0 + 7981.1x)

注：表中括号内数字属根系。

冠幅的 n = 9, t_{0.1} = 1.895, t_{0.05} = 2.365, t_{0.01} = 3.499,

根系的 n = 3, t_{0.1} = 6.314, t_{0.05} = 12.706, t_{0.01} = 63.657。

了这一点，如第四年的枝下高增长量为 1×2m > 2×2m > 3×2m，第五年则相反，3×2m > 2×2m > 1×2m。

四、结 语

1. 米老排造林密度试验，根据过去试种的一般密度，确定采用三种密度进行，试验的初步结果是：密度为 3×2m(1665株/ha)较其它两种密度的根系和冠幅发达，林相整齐，生长良好，大径木比例高，单株材积大。当前，在米老排间伐获得的小径木利用价值不高、销路不广的情况下，土壤肥力较高、光照时间较短的立地，造林密度以 1110—1665株/ha 为宜；在土壤肥力较差、光照时间较长的立地如山坡的中上部等，造林密度则可考虑 1665—2050株/ha。

2. 林木的胸径生长与冠幅存在着较显著的正相关。试验结果表明,三种密度之间的林木胸径生长与冠幅达极显著的正相关,但在同一种密度内林木胸径生长与冠幅则相关性很差。这个问题有待于继续观测和探讨。

参 考 文 献

- [1] 周佑勋, 1963, 加拿大杨造林密度试验初报, 河南省园林学会1963年年会征文选集, 30—36。
[2] 中国树木志编委会主编, 1978, 中国主要造林树种造林技术, 农业出版社, 682—685。

A PRELIMINARY REPORT ON THE DENSITIES OF *MYTILARIA LAOSENSIS* PLANTATION

Li Yanxiang Tan Tianyong

(The Research Institute of Tropical Forestry CAF)

Huang Jinguang Fong Yiqian

(Du-Qing Shan Experimental Bureau CAF)

Abstract

Three densities for planting experiment of *Mytilaria laosensis* plantation have been studied. The result of experiment showed that the planting densities have not significant effect on the tree height growth in the early stage of young plantation, but it has significant difference in the growth of D.B.H (Diameter Breast Heigh). The crown diameter and the root system have highey positive correlation with both D.B.H and tree volume, but highly negative correlation with tree bole of under crown length. Total growing index in different densities in $3 \times 2m > 2 \times 2m > 1 \times 2m$, in the former (i.e. largest spacing) which, uniformity of forest physiognomy, occupied a considerable proportion of trees of larger dimeter classes, higher in available timber. Under the natural pruning, the largest spacing obtained the best effect after five years. It is suggested that the $3 \times 2m$ is the most suitable density for the *Mytilaria laosensis* planting.

Key words: density; tree height; D.B.H; crown diameter