

# 米老排人工林材性的立地效应\*

林金国<sup>1</sup> 徐永吉<sup>2</sup> 张兴正<sup>3</sup>

(1.福建农林大学材料工程学院, 福建南平 353001; 2.南京林业大学木材科学研究中心, 南京, 210037; 3.福建省建瓯市林业局, 福建建瓯 353100)

**摘要** 比较分析了米老排人工林木材物理力学性质在不同立地条件(I级地、II级地和III级地)下的表现差异, 结果表明:米老排人工林木材密度和干缩系数表现为III级地>II级地>I级地, 差异干缩表现为III级地>I级地>II级地, 除冲击韧性II级地>I级地>III级地外, 其它力学性质指标III级地>II级地>I级地. 并通过差异显著性t检验揭示了立地条件对米老排人工林木材材性的影响规律. 研究结果为米老排人工林培育和木材合理利用提供科学依据.

**关键词** 立地条件; 米老排; 人工林; 木材物理力学性质

中图分类号: S781.29

## Effect of Site on Properties of *Mytilaria laosensis* Wood from Plantation

Lin Jinguo<sup>1</sup> Xu Yongji<sup>2</sup> Zhang Xingzheng<sup>3</sup>

(1.Material Engineering College of Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001, China; 2.Center of Wood Science Research of Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China  
3. Forestry Bureau of Jian'ou City, Fujian 353100)

**Abstract:** Phenotype difference of physical and mechanical properties of *Mytilaria laosensis* wood from plantation growing in different sites were analyzed comparatively. The results showed that density, shrinkage coefficient and most mechanical indexes except impact toughness of *Mytilaria laosensis* wood from plantation growing in site II are slightly bigger than that in site I but smaller than that in site III while ratio of tangential shrinkage to radial shrinkage of *Mytilaria laosensis* wood from plantation growing in site I are slightly bigger than that in site II but smaller than that in site III, impact toughness of *Mytilaria laosensis* wood from plantation growing in site I are slightly bigger than that in site III but smaller than that in site II. Also, different significant t test on them was carried out to reveal the effect law of site on physical and mechanical properties of *Mytilaria laosensis* wood from plantation. The conclusions provide scientific basis for plantation cultivation of *Mytilaria laosensis* forest stand and rational utilization of *Mytilaria laosensis* wood from plantation.

**Keywords:** Site; *Mytilaria laosensis*; plantation; physical and mechanical properties of wood

大力发展人工林是世界各国面对天然林和天然次生林日益减少所采取的共同战略. 自60年代以来, 我国已营造了大面积工业人工林, 目前我国人工林面积已居世界各国之首, 约占全世界造林面积的1/5<sup>[1]</sup>. 20世纪50年代以来, 福建省森林资源结构发生了巨大变化, 天然林资源急剧减少, 人工林面积迅速扩大, 而且增加的主要是针叶林面积, 阔叶林面积呈递减趋势. 发展阔叶林可满足人类多样性需求、有利于生物多样性保护、也是实现林地可持续经营的需要<sup>[2]</sup>. 米老排(*Mytilaria laosensis*)属金缕梅科壳菜果属常绿乔木树种, 干形通直圆满, 是我国南方优良速生用材树种, 它生长快、成材早, 木材红褐色、结构细、纹理直、不劈裂、加工容易、切面光洁, 色泽美观、油漆性能好、胶粘容易, 适于建筑、家具、胶合板、造纸等用材; 也是水土保持、土壤改良、混交造林与生物防火的优良树种. 米老排具有一定抗寒能力, 喜生于肥沃、湿润、排水良好的山坡, 忌低洼积

\*基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(B0110024); 福建省教育厅科学基金资助项目(JA01052).

第1作者简介: 林金国, 1967年生, 男, 福建农林大学材料工程学院, 副教授, 在读博士生, 主要从事木材科学研究. 电话: 0599-8501379, 电子邮箱: [fjlinjq@hotmail.com](mailto:fjlinjq@hotmail.com).

水地。目前国内外对立地条件影响人工林木材性质的研究主要针对针叶树材，阔叶树材材质随立地条件变化的研究极少<sup>[3-8]</sup>，立地条件对米老排人工林木材材性的影响研究尚未见报道，而这方面的研究对米老排人工林材定向培育和木材的高效管理及利用意义重大，因为林型材质变异规律是培育优质木材的理论依据，具有重要的研究价值<sup>[9]</sup>。本文针对福建省的米老排人工林木材的物理力学性质在中亚热带的建瓯市 I 级地、II 级地和 III 级地 3 种不同立地条件下的表现进行测定和分析，从而揭示立地条件对米老排人工林木材物理力学性质的影响规律，丰富树种材质变异的研究，为米老排人工林材定向培育和木材的合理高效利用提供科学的理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

试材采自中亚热带的福建省建瓯市，苗木来源和培育措施相同。在立地级为 I 级、II 级和 III 级地的林分内建立 20M×20M 样地，每木检尺，测定胸径和树高。采集木具体情况如表 1，自胸径以上截取 2m 长的木段作为试材，运回实验室待测。

表 1 试验材料

立地条件	株数	林龄/a	林分密度/株·hm <sup>-2</sup>	胸径/cm	树高/m
I 级	5	13	900	18.7~19.5	12.6~14.2
II 级	5	13	900	17.1~17.7	12.3~13.6
III 级	5	13	1050	12.8~13.5	10.4~10.9

### 1.2 试验方法

试材在室内气干后，加工供试验用的无疵小试样及试验步骤均按照国家标准 GB1927~1943-91《木材物理力学性质试验方法》<sup>[10]</sup>进行，各项力学性质指标均在欧姆斯诺（Amsler）4t 木材力学试验机上测定，各种力学强度测定的有效样本数为 32 个。

## 2 结果与分析

### 2.1 立地条件对米老排人工林木材物理性质的影响

根据测定数据，计算出不同立地条件下米老排人工林木材物理性质的均值  $\bar{X}$  和标准差 S（表 2），样本数为 32 个，均值准确指数均小于 0.05。

表 2 不同产地不同地形条件下米老排人工林木材物理性质

Table 2 Physical properties of *Mytilaria laosensis* plantation wood growing in different sites

试验项目	I 级地		II 级地		III 级地	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
气干密度/g·cm <sup>-3</sup>	0.515	0.043	0.526	0.044	0.559	0.047
基本密度/g·cm <sup>-3</sup>	0.447	0.029	0.456	0.037	0.481	0.041
径向干缩系数/%	0.161	0.015	0.166	0.019	0.171	0.021
弦向干缩系数/%	0.267	0.018	0.273	0.029	0.285	0.032
体积干缩系数/%	0.430	0.031	0.438	0.034	0.453	0.036
差异干缩	1.66	0.057	1.65	0.065	1.69	0.069

2.1.1 立地条件对米老排人工林木材密度的影响 密度是木材单一性质中最重要者，一般认为，木材作为承重结构材料，它的品质主要取决于密度<sup>[11]</sup>，不同立地条件下的米老排人工林木材气干密度、基本密度表现为：III 级地 > II 级地 > I 级地（表 2）。对不同立地条件条件下的米老排人工林木材密

度进行差异显著性 t 检验<sup>[12]</sup>表明：I 级地与Ⅲ级地间、II 级地与Ⅲ级地间米老排人工林木材气干密度、基本密度差异均为极显著，I 级地与 II 级地间米老排人工林木材气干密度、基本密度差异不显著（表 3）。

2.1.2 立地条件对米老排人工林木材干缩性的影响 木材的尺寸稳定性用干缩性来衡量，干缩系数和差异干缩越小说明木材的尺寸稳定性越好，尤为重要是差异干缩。不同立地条件下的米老排人工林木材干缩系数表现为：Ⅲ级地> II 级地> I 级地，差异干缩表现为Ⅲ级地> I 级地> II 级地（表 2）。对不同立地条件下的米老排人工林木材干缩性进行差异显著性 t 检验<sup>[12]</sup>表明：I 级地与Ⅲ级地间弦向干缩系数和体积干缩系数差异极显著，径向干缩系数差异显著，差异干缩差异不显著；I 级地与 II 级地间米老排人工林木材径向干缩系数、弦向干缩系数、体积干缩系数和差异显著差异均不显著；II 级地与Ⅲ级地间米老排人工林木材除差异干缩差异显著外，其余均差异不显著（表 3）。

表 3 不同立地条件下米老排人工林木材物理性质差异显著性检验 t 值

Table3 Different significant t test on physical properties of Mytilaria laosensis plantation wood growing in different sites

试 验 项 目	I 级地与 II 级地	I 级地与Ⅲ级地	II 级地与Ⅲ级地
气干密度	1.02	3.94 <sup>**</sup>	2.92 <sup>**</sup>
基本密度	1.09	3.86 <sup>**</sup>	2.58 <sup>**</sup>
径向干缩系数	1.18	2.21 <sup>*</sup>	1.07
弦向干缩系数	1.01	2.80 <sup>**</sup>	1.58
体积干缩系数	0.99	2.76 <sup>**</sup>	1.73
差异干缩	0.66	1.91	2.41 <sup>*</sup>

说明：t<sub>0.05</sub>(62)=1.99, t<sub>0.01</sub>(62)=2.58.

## 2.2 立地条件对米老排人工林木材力学性质的影响

根据测定数据，计算出不同立地条件下的米老排人工林木材力学性质的均值  $\bar{X}$  和标准差 S（表 4），均值准确指数均小于 0.05。

表 4 不同立地条件下米老排人工林木材力学性质

Table 4 Mechanical properties of of Mytilaria laosensis plantation wood growing in different sites

试 验 项 目	I 级地		II 级地		III 级地	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
顺纹抗压强度/MPa	37.49	3.58	38.68	4.11	41.06	4.09
抗弯强度/MPa	82.35	7.23	84.18	7.76	87.75	7.91
抗弯弹性模量/ Mpa	10070	237.5	10120	248.8	10270	238.5
径面顺纹抗剪强度/Mpa	9.88	0.63	10.01	0.76	10.28	0.82
弦面顺纹抗剪强度/Mpa	11.98	1.02	12.34	1.15	13.77	0.98
端面硬度/Mpa	49.83	3.99	51.27	4.24	55.21	5.29
径面硬度/Mpa	40.02	2.03	40.45	2.11	41.42	2.28
弦面硬度/Mpa	44.16	1.87	44.97	2.06	46.85	2.34
径面抗劈力/N·mm <sup>-1</sup>	19.84	1.11	20.17	1.16	21.56	1.27
弦面抗劈力/N·mm <sup>-1</sup>	17.43	1.16	17.84	1.37	18.67	1.39
冲击韧性/KJ·m <sup>-2</sup>	45.17	1.92	45.77	2.12	43.54	2.08

不同立地条件下的米老排人工林木材各项力学性质指标表现为：除冲击韧性 II 级地> I 级地> III 级地外，其它力学性质指标 III 级地> II 级地> I 级地（表 4）。对不同立地条件下的米老排人工林木材各项力学性质指标进行差异显著性 t 检验<sup>[12]</sup>表明：I 级地与 II 级地间米老排人工林木材各项力

学性质指标差异均不显著；Ⅱ级地与Ⅲ级地间米老排人工林木材弦面顺纹抗剪强度、端面硬度、弦面硬度、径面抗劈力和冲击韧性差异均为极显著，顺纹抗压强度、抗弯强度、弯弹性模量和弦面抗劈力差异均为显著，其它力学性质指标均差异不显著（表5）；Ⅰ级地与Ⅲ级地间米老排人工林木材除径面顺纹抗剪强度差异显著外，其它力学性质指标差异均极显著（表5）。

表5 不同立地条件下米老排人工林木材力学性质差异显著性检验 t 值

Table 5 Different significant t test on mechanical properties of *Mytilaria laosensis* plantation growing in different sites

试验项目	Ⅰ级地与Ⅱ级地	Ⅰ级地与Ⅲ级地	Ⅱ级地与Ⅲ级地
顺纹抗压强度	1.24	3.75**	2.34 <sup>+</sup>
抗弯强度	0.98	2.87**	1.99 <sup>+</sup>
抗弯弹性模量	0.83	3.39**	2.48 <sup>+</sup>
径面顺纹抗剪强度	0.75	2.21 <sup>+</sup>	1.38
弦面顺纹抗剪强度	1.34	7.22**	5.40**
端面硬度	1.41	4.63**	3.31**
径面硬度	0.84	2.62**	1.78
弦面硬度	1.66	5.12**	3.44**
径面抗劈力	1.17	5.81**	4.61**
弦面抗劈力	1.30	3.91**	2.43 <sup>+</sup>
冲击韧性	1.20	3.28**	4.28**

说明： $t_{0.05}(62)=1.99$ ， $t_{0.01}(62)=2.58$ 。

### 3 小结

通过对不同立地条件下的米老排人工林木材物理力学性质的测定和比较分析，可以得出立地条件对米老排人工林木材物理力学性质的影响规律。

不同立地条件下的米老排人工林木材密度和干缩系数表现为Ⅲ级地>Ⅱ级地>Ⅰ级地，差异干缩表现为Ⅲ级地>Ⅰ级地>Ⅱ级地。对不同立地条件条件下的米老排人工林木材和干缩性进行差异显著性 t 检验表明：Ⅰ级地与Ⅲ级地间、Ⅱ级与Ⅲ级地间米老排人工林木材气干密度、基本密度，Ⅰ级与Ⅲ级地间弦向干缩系数和体积干缩系数差异均为极显著；Ⅰ级地与Ⅲ级地间径向干缩系数差异显著，差异干缩差异不显著；Ⅱ级地与Ⅲ级地间米老排人工林木材除差异干缩差异显著外，其余干缩性指标均差异不显著，Ⅰ级地与Ⅱ级地间米老排人工林木材密度和干缩性差异不显著。

不同立地条件下的米老排人工林木材各项力学性质指标表现为：除冲击韧性Ⅱ级地>Ⅰ级地>Ⅲ级地外，其它力学性质指标Ⅲ级地>Ⅱ级地>Ⅰ级地。对不同立地条件下的米老排人工林木材各项力学性质指标进行差异显著性 t 检验表明：Ⅰ级地与Ⅱ级地间米老排人工林木材各项力学性质指标差异均不显著；Ⅱ级地与Ⅲ级地间米老排人工林木材弦面顺纹抗剪强度、端面硬度、弦面硬度、径面抗劈力和冲击韧性差异均为极显著，顺纹抗压强度、抗弯强度、弯弹性模量和弦面抗劈力差异均为显著，其它力学性质指标均差异不显著；Ⅰ级地与Ⅲ级地间米老排人工林木材除径面顺纹抗剪强度差异显著外，其它力学性质指标差异均极显著。

### 参考文献

- 1 刘盛全，江泽慧. 人工林的发展和人工林材性与培育及利用关系学[J]. 世界林业研究，1998，(4)：42-46.
- 2 陈存及，陈伙法，梁一池等. 阔叶树种栽培[M]. 中国林业出版社，2000：1-8.
- 3 鲍甫成，江泽慧. 中国主要人工林树种木材性质[M]. 北京，中国林业出版社，1998：337-391.
- 4 唐君畏，杨冬生. 柏木材质、材性要素的宏观生态变异[J]. 四川农业大学学报，1993，11(1)：138-144
- 5 徐魁梧，徐永吉，龚士焄. 不同立地指数对人工林红皮云杉管胞形态的影响[J]. 南京林业大学学报，1999，23(1)：

57-60

- 6 林金国, 林思祖, 林庆富. 人工杉木林木材力学性质变异规律的研究[J]. 福建林学院学报, 1997, 17(2) : 176-179
- 7 Beaudet M. et al. Physical and mechanical properties of plantation growing tamarack[J]. Forest Products Journal, 1986, 39(2): 5-10.
- 8 Bendtsen B A, Senft J F. Properties in individual growth rings of plantation growing eastern cotton wood and loblolly pine[J]. Wood and Fiber Science, 1986,(1): 23-28.
- 9 李 坚, 栾树杰等. 生物木材学[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1993: 140-149.
- 10 中国国家技术监督局. 国家标准 GB1927~43-91 木材物理力学性质试验方法[M]. 北京: 中国标准出版社, 1991.
- 11 尹思慈. 木材品质和缺陷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 1-7, 59-60.
- 12 陈华豪, 丁恩统, 洪伟等. 林业应用数理统计[M]. 大连: 大连海运学院出版社, 1988: 105-110.