

湿加松木材防腐可处理性研究^{*}

王剑菁 马红霞 陈利芳 何雪香 张燕君

(广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

摘要 采用真空法对湿加松 (*Pinus elliottii* × *P. caribaea*) 木材进行防腐处理, 研究不同防腐处理工艺防腐处理效果、树干不同离地高度木材和径向不同部位木材防腐可处理性的差异。结果表明防腐处理工艺、树干离地高度和径向不同部位均对湿加松木材载药量有显著影响 ($P < 0.01$)。防腐处理工艺的处理时间、真空度是影响湿加松防腐可处理性的主要因素。湿加松径向内层载药量显著高于外层 ($P < 0.05$); 湿加松径向木材和枝下高部分 (0~9.3 m) 轴向木材的载药量与木材气干密度呈负相关; 树干离地高度为 9.3~11.3 m 的湿加松木材载药量最小。

关键词 湿加松; 防腐; 处理工艺; 离地高度; 径向内层; 径向外层

中图分类号: 782.23

文献标识码: A

文章编号: 1006-4427 (2015) 02-0084-05

Preservative Treatability of *Pinus elliottii* × *P. caribaea* Wood

WANG Jianjing MA Hongxia CHEN Lifang

HE Xuexiang ZHANG Yanjun

(Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract Preservative treatability of *Pinus elliottii* × *P. caribaea* wood was studied in this paper. Results showed that both treatment processes and wood position had great effect on *P. elliottii* × *P. caribaea* wood preservation treatability. Vacuum degree and treatment time were the main factors of wood preservation treatability; the preservative retention of wood from inner annual layer is higher than that of wood from outer annual layer; and there was an evident negative correlation between wood density and the treatability of samples from different trunk position (radial direction and wood at height under branch). Samples at 9.3~11.3 m above ground were more difficult to treat than other wood section.

Key words *Pinus elliottii* × *P. caribaea*; preservation; treatment process; tree height; inner annual layer; outer annual layer

湿加松 (*Pinus elliottii* × *P. caribaea*) 是湿地松 (*P. elliottii*) 和加勒比松 (*P. caribaea*) 杂交产生的杂种

^{*}基金项目: 广东省林业科技创新专项资金项目“湿加松多功效木材防护关键技术研究”(2012KJCX012-02), “合成树脂增强木材保护技术研究”(2014KJCX014)。

第一作者: 王剑菁 (1982-), 男, 工程师, 主要从事木材保护与树种鉴定研究, E-mail: wjj10@sinogaf.cn。

通信作者: 马红霞 (1981-), 女, 高级工程师, 主要从事木材保护技术研究, E-mail: lkymhx@sinogaf.cn。

致谢: 感谢广东省台山市红岭种子园为本研究提供湿加松试验材料。

后代,具有生长快、生长量大、树干通直、材性良好、耐水湿、松脂产量高、质量好等优点。湿加松在我国长江以南绝大部分地区均能适应种植,是我国南方省区极具发展潜力的脂材两用树种。作为脂材两用材,其轮伐期一般在 15 a 以上,因此大径级材较多,有利于产出大尺寸规格材,可广泛用于建筑、枕木、坑木、电杆、胶合板、胶合梁、纤维板和造纸等方面;但与此同时,湿加松木材存在易变形、易燃、易霉腐、易被虫蚁蛀等问题^[1],特别是用于户外园林景观、建筑结构等高档、大规格材料必须进行防腐处理。而良好的防腐可处理性能是决定防腐处理质量的决定因素,本研究可为提高湿加松木材利用率和扩大利用范围提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用试样取自广东省台山市红岭种子园的 3 株 15 a 生湿加松,树高分别为 14.2, 14.4, 16.0 m, 胸径分别为 25.2, 27.0, 29.5 cm。

防腐剂采用 ACQ-3 型木材防腐剂,浓度 15%,由广东林科科技开发公司提供。试验中防腐剂使用浓度为 1%。

1.2 试验设计

1.2.1 防腐前处理 湿加松砍伐后放置于贮存间,经除湿机自然干燥后加工成规格为 20 mm × 20 mm × 20 mm (弦向 × 径向 × 轴向) 的试件用于防腐处理,试样平均含水率为 8.50%。

1.2.2 不同防腐处理工艺的防腐处理效果比较 试件防腐处理工艺采用真空法,真空度和常压放置时间试验水平如表 1 所示,真空处理时间为 30 min。

表 1 湿加松木材防腐处理工艺试验参数

防腐处理工艺	真空度/MPa	常压放置时间/min
1	-0.08	30
2	-0.09	15
3	-0.09	30

1.2.3 不同离地高度木材的防腐处理效果比较 截取湿加松树干距离地面 0~1.3, 1.3~3.3, 3.3~5.3, 5.3~7.3, 7.3~9.3, 9.3~11.3 m 处的木材,离地高度 0~9.3 m 属于枝下高部分,9.3~11.3 m 属于树冠部分。采用 3 种防腐工艺,每一种防腐工艺、每一种离地高度设 5 次重复。

1.2.4 木材径向不同部位防腐处理效果比较 沿湿加松木材横截面的径向截取 2 组试件,一组取自内部,从距离髓心 2 cm 处开始截取;另一组取自外层,从距表皮 2 cm 处开始截取。采用 3 种防腐工艺,每一种防腐工艺、每一种离地高度、每一种材质设 5 次重复。

1.3 指标测定

试样气干密度测定参照木材密度测定方法标准^[2],载药量计算方法如下所示^[3]:

$$R = \frac{(m_2 - m_1) \times c}{V} \times 10 \dots\dots\dots (1)$$

式中: R - 试样中防腐剂的载药量 (kg/m^3);

m_1 - 防腐处理前试样质量 (g);

m_2 - 防腐处理后试样质量 (g);

c - 防腐剂溶液浓度 (质量分数) ($\%$);

V - 试样体积 (cm^3)。

1.4 数据处理

数据采用 Microsoft Excel 和 Statistical Analysis System (SAS V9.0) 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 防腐处理工艺对木材防腐可处理性的影响

不同防腐处理工艺间载药量差异极显著 ($P<0.01$); 湿加松木材离地高度与防腐处理工艺交互效应显著 ($P<0.05$) (表 2)。

表 2 湿加松木材不同防腐处理载药量方差分析

方差来源	自由度	平方和	均方	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
离地高度	5	9.20×10^4	1.84×10^4	9.54**	<0.0001
径向不同部位	1	1.47×10^5	1.47×10^5	76.34**	<0.0001
防腐处理工艺	2	3.38×10^4	1.69×10^4	8.77**	0.0002
离地高度 × 防腐处理工艺	10	4.57×10^4	4.57×10^3	2.37*	0.0105
径向不同部位 × 防腐处理工艺	2	1.15×10^4	5.76×10^3	2.99	0.0519
误差	282	5.43×10^5	1928		

注: “* **” 表示在 $\alpha=0.01$ 水平上差异显著; “*” 表示在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

采用处理工艺 1 和处理工艺 3 的试样载药量无显著差异 (表 3), 真空度对湿加松试样载药量大小无显著影响; 常压放置时间越长, 试样载药量呈增加趋势 (图 1), 防腐剂在木材中存在一个渗透过程。但在本试验条件下, 不同常压放置时间的载药量无显著差异 (表 3)。

表 3 湿加松木材不同防腐处理载药量多重比较

处理	水平	气干密度/ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	载药量/ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)
处理工艺	1	0.62 ± 0.07	(5.83 ± 0.52) a
	2	0.62 ± 0.07	(5.63 ± 0.41) b
	3	0.61 ± 0.07	(5.68 ± 0.37) ab
离地高度	0.0 ~ 1.3 m	0.64 ± 0.04	(5.62 ± 0.34) bcd
	1.3 ~ 3.3 m	0.70 ± 0.05	(5.45 ± 0.34) d
	3.3 ~ 5.3 m	0.66 ± 0.05	(5.67 ± 0.25) bc
	5.3 ~ 7.3 m	0.56 ± 0.04	(6.11 ± 0.35) a
	7.3 ~ 9.3 m	0.57 ± 0.08	(5.84 ± 0.55) b
	9.3 ~ 11.3 m	0.58 ± 0.03	(5.55 ± 0.44) cd
径向不同部位	内层	0.59 ± 0.07	(5.92 ± 0.43) a
	外层	0.64 ± 0.05	(5.53 ± 0.36) b

注: 数据为平均值 ± 标准差; 不同大写字母表示在各处理不同水平之间在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

2.2 树干不同离地高度对木材防腐可处理性的影响

湿加松树干不同离地高度间的木材载药量差异极显著 ($P<0.01$) (表 2)。随着木材离地高度增加, 木材载药量基本呈降低-升高-降低的波浪式变化。其中, 湿加松 5.3~7.3 m 处的木材防腐处理效果最好, 其次为 3.3~5.3、7.3~9.3 m 高度的湿加松木材, 载药量较小的为离地高度 1.3~3.3 m 和 9.3~11.3 m 木材 (图 1)。

树干离地高度 1.3 ~ 9.3 m 的木材, 采用防腐处理工艺 1 的载药量最高, 其次为防腐处理工艺 3, 防腐

处理工艺2效果最差(图1)。离地高度为9.3~11.3 m的木材,用防腐处理工艺3效果最好,随真空度增加和常压放置时间延长,木材载药量呈增加趋势。

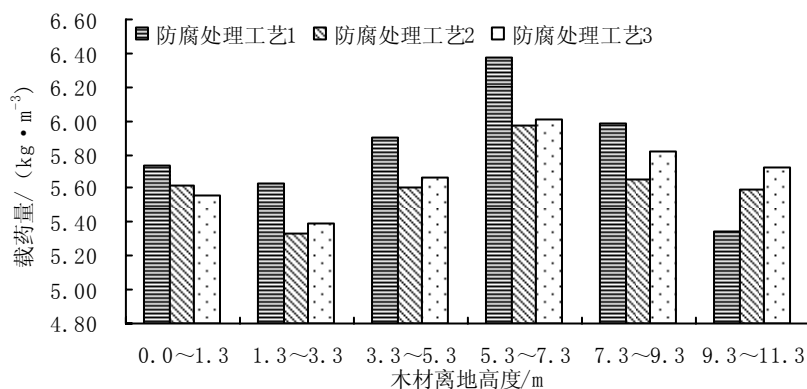


图1 湿加松树干不同离地高度木材试样载药量比较

湿加松木材气干密度与湿加松木材载药量存在明显规律性,湿加松木材气干密度越大,载药量越小(图2)。湿加松木材在树干离地高度5.3~7.3 m处气干密度最低,然后呈增长趋势,湿加松木材载药量变化与密度变化趋势相反(图3)。

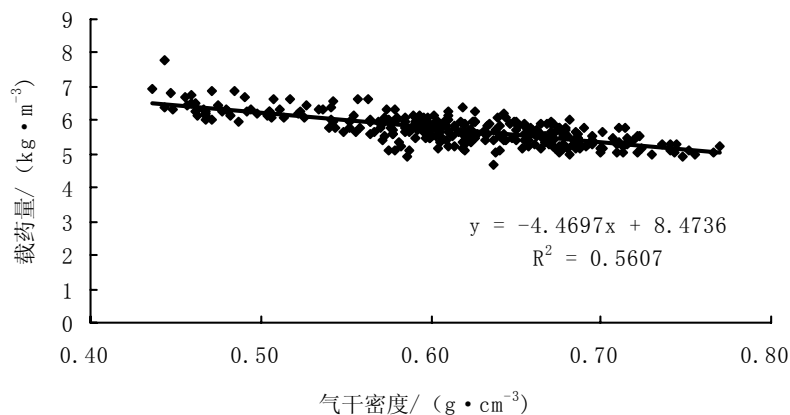


图2 湿加松不同气干密度木材的载药量变化

2.3 径向不同部位对木材防腐可处理性的影响

湿加松内层的载药量为 $5.92 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 显著大于外层 ($P < 0.01$) (表2-3), 可能与内外层密度有关。根据木材密度测定方法标准测试取自内外层试件的气干密度, 湿加松内层气干密度明显小于外层密度(表3), 这一结果与杨章旗等人^[4]测定的马尾松 (*Pinus massoniana*) 径向生材密度与基本密度基本一致, 表现为内层<中层<外层, 即越靠近髓心密度越小。

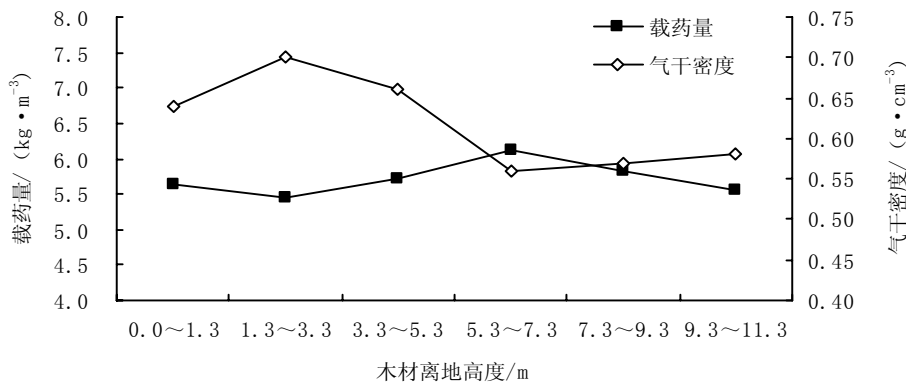


图3 湿加松不同离地高度木材的气干密度与防腐处理载药量变化

3 结论

综合上述研究结果，采用 1%的 ACQ 防腐剂处理湿加松木材效果较好，湿加松木材具有良好的防腐可处理性，是一种可用于防腐处理材的树种。

- 3.1 不同离地高度、径向不同部位、防腐处理工艺对湿加松木材防腐可处理性均有显著影响，分析原因与木材密度有关。
- 3.2 防腐处理工艺中常压放置时间、真空度是影响湿加松防腐可处理性的主要因素。
- 3.3 湿加松径向木材和枝下高部分轴向木材(0 ~ 9.3 m)的载药量与木材气干密度呈负相关;离地高度 9.3 ~ 11.3 m 处的湿加松木材防腐处理效果最差，因该部分木材位于树冠，是否与木材中松脂分布有关^[5]，有待进一步研究。
- 3.4 湿加松内层载药量显著大于外层。

参考文献

[1] 冯金桃, 吴乾平. 湿加松新资源及其开发利用 [J]. 林产化学与工业, 2005, 25 (10): 91-94.

[2] 中国林业科学研究院木材工业研究所. 木材密度测定方法 GB/T1933-2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.

[3] 中国林业科学研究院木材工业研究所. LY/T 1283—2011 木材防腐剂对腐朽菌毒性实验室试验方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.

[4] 杨章旗. 马尾松材性与产脂性状遗传改良研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2012.

[5] 翟其骅. 马尾松泌脂系统树脂道结构电镜扫描 [J]. 林产化学与工业, 1991, 11 (1): 59-65.