

研究与开发

不同药剂处理毛竹的室内耐腐性

王雅梅¹, 刘君良², 蒋明亮², 覃道春³

(1. 内蒙古农业大学, 呼和浩特 010018; 2. 中国林科院木材工业研究所;
国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091; 3. 国际竹藤网络中心, 北京 100102)

摘要: 选择 ACQ、铜唑、CCA、有机酸四类 13 种防腐剂对毛竹材进行处理, 研究竹材的室内耐腐性能。结果表明: 随着吸药量的增加, 药剂对腐朽菌的抑制效力明显增加。ACQ 防腐剂中, 综合抗菌性能依次为 ACQ-B、ACQ-D、ACQ-C 对白腐菌的毒性最差, 失重率约 6%; 铜唑类防腐剂对白腐菌的抗菌性最好的是 CuAz-1, 最差的是 CuAz-2; 对褐腐菌的抗菌性相差不大。通过对比, ACQ 和铜唑类防腐剂的抗菌性与 CCA 相当, 明显优于有机酸类防腐剂。

关键词: 竹材; 防腐剂; 室内耐腐性能

中图分类号: S782.33; S795 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2007)05-0008-03

Decay Resistance of Bamboo Treated with Different Preservatives

WANG Ya-mei¹, LIU Jun-liang², JIANG Ming-liang², QIN Dao-chun³

(1. Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, Inner Mongolia, China; 2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Key Lab of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 3. International Center for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China)

Abstract: A laboratory decay experiment was conducted on bamboo (*Phyllostachys pubescens*) with 13 kinds of preservatives that were used and compared. The results showed that, 1) The effects of different preservatives improved when the retention level was increased. 2) The decay resistance of ACQ-B was the best among all the five ACQ preservatives, and was followed by ACQ-D. At a low retention, the resistance of ACQ-C to white rot was the worst, and the weight loss rate reached about 6%. 3) Among the four CuAz formulations, CuAz-1 showed the best resistance to white rot, while CuAz-2 was the worst. But, there was little difference for the resistance to brown rot. 4) The decay resistance of ACQ and CuAz were close to CCA, and obviously superior than organic acid preservative.

Key words: bamboo; preservative; laboratory decay resistance

我国竹材种植范围遍及 27 个省区, 蓄积量为 10 万 t, 其中利用价值最高的毛竹, 产量约占 90%^[1]。由于竹材的抽提物主要含有淀粉、糖类、蛋白质等, 易引起虫蛀和病腐。每年因腐朽、虫蛀、破裂而损失的竹材, 约占全世界竹材产量的 10%。因此, 竹材防腐对于竹资源的可持续利用至关重要。

对于竹材的天然耐久性以及防腐处理竹材的耐久性, 国内外学者均有研究^[2-4], 但对竹材的防腐处理

工艺研究还刚刚起步, 远不及木材防腐技术研究得透彻。笔者以毛竹为试材, 采用氨溶烷基胺铜 (ACQ)、铜唑 (CuAz)、有机酸类防腐剂等 13 种防腐剂对毛竹进行处理, 比较不同药剂处理后毛竹的室内耐腐性能, 筛选出高效低毒防腐剂。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

毛竹 (*Phyllostachys pubescens*) 采自浙江省萧山区。试验选用 II 龄级 (3~4 年生) 毛竹, 取中段 (离地面 2~4 m), 将竹筒剖分并除节、打平, 刨光成

收稿日期: 2006-12-07; 修改稿: 2007-08-15

基金项目: “十五”国家科技攻关计划子课题-竹材防护技术研究 (2004BA506B0302); 中英木材防腐合作技术的研究及应用示范。

作者简介: 王雅梅 (1980—), 女, 内蒙古农业大学博士研究生。

去除竹青和竹黄的精竹条后,加工成规格为 20 mm×20 mm×5 mm(长×宽×厚)的试样;

菌种 白腐菌选用彩绒革盖菌(*Potyporus versicolor*);褐腐菌用卧孔菌(*Poria placenta*);

培养基 选用河沙、木屑-营养液培养基;

防腐剂 防腐剂明细见表 1。

表 1 试验药剂的主要成分

Tab. 1 Active ingredients of formulations in the experiment		
药剂名称	简称	主要成分
加铬砷酸铜(C 型)	CCA-C	Cu,Cr ⁶⁺ ,As
氨溶性季铵铜(B 型)	ACQ-B	Cu,DDAC,NH ₃
氨溶性季铵铜(B 型+磷酸铵)	ACQ-B-P	Cu,DDAC,NH ₃ ,P
氨溶性季铵铜(C 型)	ACQ-C	Cu,BAC,NH ₃
氨溶性季铵铜(C 型+磷酸铵)	ACQ-C-P	Cu,BAC,NH ₃ ,P
氨溶性季铵铜(D 型)	ACQ-D	Cu,DDAC,EA
柠檬酸铜+磷酸铵	CC-P	Cu,NH ₃ ,P,citric acid
草酸铜	CO	Cu,NH ₃ ,CO ₃ ²⁻ ,oxalic acid
苹果酸铜	CM	Cu,NH ₃ ,CO ₃ ²⁻ ,malic acid
铜唑-1	CuAz-1	B,Cu,EA,PPZ
铜唑-2	CuAz-2	B,Cu,EA,TEB
铜唑-3	CuAz-3	B,Cu,NH ₃ ,TEB
铜唑-4	CuAz-4	B,Cu,NH ₃ ,PPZ

注:EA—氨基乙醇;NH₃—氨水;P—(NH₄)₂HPO₄;PPZ—丙环唑;TEB—戊唑醇;BAC—十二烷基苄基二甲基氯化铵;DDAC—二癸基二甲基氯化铵。

1.2 试验方法

参照 LY/T 1283-1998《木材防腐剂对腐朽菌毒性实验室试验方法》,和 ASTM D1413-76《实验室方法评价木材防腐剂效果》进行,每种药剂选用 3 个质量分数,对 2 种腐朽菌进行试验。

将试块在(100±5)℃烘箱中烘至恒重,称重精确至 0.001 g,用不同药剂、不同质量分数对试样进行处理。在真空状态下处理 1 h,再在常温常压下浸泡 3 h,处理后称重。将处理后的试样在无菌条件下放置 1~2 天后放入培养瓶内,然后在温度(28±2)℃、相对湿度 75%~85%的条件下进行腐朽试验,3 个月取出,轻轻清除试块表面菌丝及杂物,再在(100±5)℃烘箱中烘至恒重,称重。

试验中取 1 组未处理试样作为对照,另外,还用传统的 CCA 防腐剂进行对比,试验结果评定方法采用试材质量损失率进行评价。质量损失率:

$$W/\%=(T_1-T_2)/T_1\times 100$$

式中:T₁—试验前试块绝干质量,g;T₂—试验后试块绝干质量,g。

试材的吸药量按下式计算:

$$\text{吸药量}=(T_3-T_1)\times C/V$$

式中:T₃—吸药后试样的质量,g;T₁—试样的绝干质量,g;C—药剂的质量分数,%;V—试样体积,cm³。

吸药量和药剂的质量分数计量方式:CCA 以 Cu、Cr、As 氧化物之和计算,季铵铜以 CuO 与季铵盐之和计算,有机酸铜以 CuO 与有机酸之和计算,铜唑以铜、硼酸与三唑之和计算。

2 结果与讨论

选用 ACQ、铜唑、CCA、有机酸四类 13 种药剂对毛竹进行防腐处理,每种药剂以不同的质量分数,分别处理 6 块试样,结果取其平均值。防腐剂处理后试样的失重率结果见表 2。

表 2 毛竹室内耐腐试验结果

Tab. 2 The results of laboratory decay-resistance tests for bamboo				
药剂	质量分数/%	吸药量/(kg·m ⁻³)	白腐菌失重率/%	褐腐菌失重率/%
CCA	0.8	1.66	2.0	2.1
	2.0	4.08	1.7	1.4
	3.2	7.14	1.1	1.2
ACQ-B	0.4	1.17	0.7	0.5
	1.0	3.12	0.3	0.1
	1.6	4.93	0.2	0.0
ACQ-B-P	0.4	2.23	0.1	0.8
	1.0	4.24	0.0	0.1
	1.6	6.91	0.0	0.1
ACQ-C	0.4	1.23	6.0	1.3
	1.0	3.19	2.4	1.0
	1.6	5.39	2.0	0.9
ACQ-C-P	0.4	1.35	1.9	1.4
	1.0	2.65	1.0	1.0
	1.6	4.99	0.1	1.0
ACQ-D	0.4	1.64	0.3	1.6
	1.0	4.56	0.1	0.3
	1.6	6.77	0.0	0.0
CC-P	0.4	1.64	2.8	1.8
	1.0	4.12	1.9	0.5
	1.6	6.52	1.0	0.2
CM	0.4	1.71	2.1	2.1
	1.0	4.05	1.0	2.0
	1.6	6.51	0.7	0.9
CO	0.4	1.78	2.0	2.4
	1.0	4.06	0.7	2.4
	1.6	6.93	0.6	1.0
CuAz-1	0.4	1.05	0.7	1.9
	1.0	2.37	0.3	1.6
	1.6	3.63	0.3	1.0
CuAz-2	0.4	1.11	1.9	2.1
	1.0	2.31	1.2	1.8
	1.6	3.62	1.0	1.4
CuAz-3	0.4	1.04	0.9	1.5
	1.0	2.45	0.9	1.4
	1.6	3.78	0.7	1.3
CuAz-4	0.4	1.06	1.2	1.7
	1.0	2.47	0.5	1.4
	1.6	3.46	0.2	1.2
对照试样	—	—	20.9	11.9

从表 2 中可看出,随着吸药量的增加,试样的失重率逐渐减小。从对照试样的腐朽情况看,白腐菌对竹材的侵蚀远远大于褐腐菌,这一结果与以往的研究结论一致^[5]。鉴于目前还没有关于竹材耐腐性能的具体标准,而国内目前最常用的竹材防腐剂是 CCA,因此,笔者以 CCA 作为基准,分析比较不同药剂对竹材耐腐性能的影响。

2.1 ACQ 类防腐剂的抗菌性能

不同药剂处理毛竹对白腐菌、褐腐菌的失重率比较见图 1。经 ACQ 防腐剂处理后,试样的失重率明显降低,有些甚至达到了“0”失重,处理材都达到了强耐腐等级(失重率<10%)。ACQ 防腐剂无论对白腐菌还是褐腐菌的毒性,均能与 CCA 媲美,有的甚至优于 CCA。因此,ACQ 防腐剂处理后竹材的耐腐性能可得到明显的提高,ACQ 防腐剂可以作为竹材防腐剂的一种很好的选择。

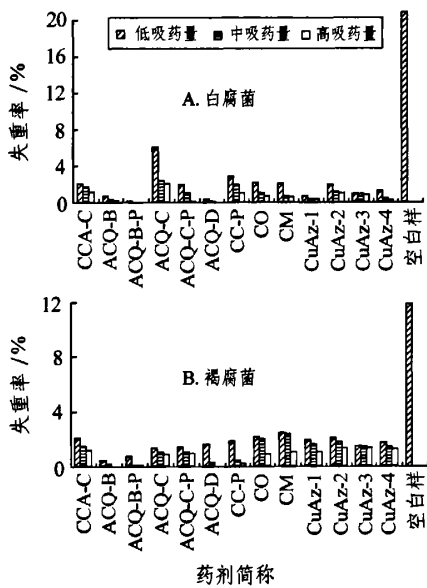


图 1 不同药剂的抗菌性能
Fig. 1 The decay resistance of different preservatives

在所选的 5 种 ACQ 防腐剂中,ACQ-B 的综合抗菌性能最好,ACQ-D 比 ACQ-B 稍差,但差别不大,说明以氨水或乙胺醇做配体,对 ACQ 的抗菌性能没有明显的影响。低吸药量的 ACQ-C 对白腐菌的毒性最差,失重率达到 6%,远高于 ACQ-B 和 ACQ-D。加入磷酸铵可以提高药剂对白腐菌的毒性,所以,合理地调整药剂中 P 和 Cu 的比例,可提高防腐剂的耐腐性能。

• 10 •

2.2 铜唑类防腐剂的抗菌性能

从图 1 可以看出,除 CuAz-2 外,其余 3 种铜唑防腐剂抗白腐菌的性能均高于 CCA,尤其是在低吸药量的条件下;CuAz-3 和 CuAz-4 的抗褐腐菌性能高于 CCA。在 4 种铜唑防腐剂中,对白腐菌的抗菌性最好的是 CuAz-1,最差的是 CuAz-2;对褐腐菌的抗菌性则相差不大。

在所选的 4 种铜唑防腐剂中,PPZ 型防腐剂对白腐菌的抗性高于对褐腐菌的抗性。以氨水作配体的 CuAz-3 抗菌性能优于以乙胺醇作配体的 CuAz-2;但同样是氨水作配体的 CuAz-4,其抗白腐菌的性能却比乙胺醇作配体的 CuAz-1 略低,说明以氨水或乙胺醇作配体对铜唑类防腐剂的抗菌性能影响不大。

2.3 有机酸类防腐剂的抗菌性能

从图 1 看,所选的 3 种有机酸类防腐剂的综合抗菌性能普遍低于 CCA,与 ACQ 和铜唑防腐剂比较,其抗菌性能也相对差些,但在高吸药量水平时,对白腐菌和褐腐菌的防腐效果可与 CCA 相近。

3 结论

- 1) 经防腐剂处理后,竹材的室内耐腐性能都有所提高,且随着吸药量的增加,对腐朽菌的失重率逐渐降低;
- 2) 5 种 ACQ 防腐剂中,ACQ-B 的综合抗菌性能最好;低吸药量的 ACQ-C 对白腐菌的毒性最差,失重率达到约 6%;
- 3) 铜唑类防腐剂的 4 种配方中,PPZ 型防腐剂对白腐菌的抗性较好,TEB 型防腐剂对褐腐菌的抗性较好;以氨水或乙胺醇作配体,对铜唑类防腐剂的抗菌性能影响不大;
- 4) ACQ 和铜唑类防腐剂的抗菌性与 CCA 相当,明显优于有机酸类防腐剂。

参考文献:

[1] 江泽慧. 世界竹藤[M]. 辽宁: 辽宁科学技术出版社, 2002: 3-6.
[2] 刘秀英. 五种竹材室内耐腐性能的研究[J]. 林产工业, 1997, 24(1): 13-15.
[3] Kumar S. 防腐处理竹材的自然耐久性和野地实用性能实验[J]. Journal of the T D A, 1998, 44(3): 17-24.
[4] 刘秀英, 周明, 林露露. 防腐处理竹材的室内抗腐性试验[J]. 木材工业, 1990, 4(3): 25-28.
[5] Liese W. Bamboo preservation and soft-rot[R]. F A O Report to Govt of India, 1959: 1106.

(责任编辑 鲍加芬)