

三种国外木材防腐剂 室内防腐防霉防白蚁性能评价

邢嘉琪

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 不含铬和砷的 Tanalith CuAz、Tanalith CY 和 Totim B 是目前国外广泛应用的环保型木材防腐剂产品。本文报道了这 3 种国外木材防腐剂产品的首次国内室内防腐性能评价试验的结果。结果显示, 用少量 Tanalith CY 和 Totim B 产品即可有效地抑制腐朽菌对木材的侵害; Tanalith CuAz 对腐朽菌的抑制效力随其浓度的增加而快速增大; Tanalith CuAz 和 Totim B 分别显现出良好的抑制白蚁、防止蓝变菌及霉菌侵染的功效。

关键词: 防腐剂; 防腐; 防霉; 防白蚁

中图分类号: S782.33 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2005)02-0039-04

Evaluation of the Effectiveness of 3 Foreign Wood Preservatives against Decay Fungi, Moulds and Termites

XING Jia-qi

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091)

Abstract: Three kinds of preservatives, Tanalith CuAz, Tanalith CY and Totim B, being free of chromium and arsenic, are now widely used abroad as environmentally-friendly wood preservatives. Their popularity has been increasing due to their nontoxic components to humans and animals. This paper reports the first laboratory evaluation in China against decay fungi, moulds and termites for these three foreign wood preservatives. The results show that both Tanalith CY and Totim B can effectively prevent wood decay with a low retention level; the preservative effects of Tanalith CuAz to decay fungi increases dramatically by increasing its retention level. Tanalith CuAz and Totim B also have excellent resistance to termites and moulds on wood respectively.

Key words: Preservative; Anti-decay; Antimould; Anti-termites

我国的木材防腐工业经过建国后几十年的发展, 已具备一定的生产规模, 但与发达国家相比, 仍存在很大差距^[1], 特别是真正意义上的环保型防腐剂产品尤为欠缺。为了满足我国日益增长的木材防护, 尤其是人工林木材的防护需求^[2], 依托中日政府间技术合作项目, 作者引入了 3 种目前在国外广泛应用的高效低毒木材防腐剂产品, 即 Tanalith CuAz, Tanalith

CY 和 Totim B, 并在国内首次进行了这 3 种防腐剂产品室内防腐性能的评价试验。

1 试验材料与方法

1.1 3 种防腐剂的室内防腐性能评价

试样 试材为人工林 I-214 杨 (*Populus × euramericana* cv. 'I-214'), 采自辽宁省新民市国营机械林场, 取气干充分的边材, 制成 20 mm × 20 mm × 10 mm (顺纹方向) 的试样, 挑选无节疤、无明显树脂聚集和可见霉菌、变色菌、腐朽菌及昆虫侵害痕迹的健康试样用于试验。试样在防腐处理前未接触过

收稿日期: 2004-06-11; 修改稿: 2004-08-18

基金项目: 中日技术合作 JICA 渠道“中国人工林木材研究”项目内容之一。

作者简介: 邢嘉琪 (1960—), 女, 中国林科院木材工业研究所副研究员。

任何化学制剂。

供试菌 彩绒革盖菌(*Trametes versicolor* (L. : Fr.) Pilat), 由日本森林综合研究所(FFPRI)提供; 锦腐卧孔菌(*Poria placenta* (Fr.) Cooke), 由加拿大哥伦比亚大学木材科学系提供。

木材防腐剂 3种防腐剂均由 Koppers-Arch Wood Protection 公司提供。其有效成分: Tanalith CuAz 为铜、硼酸及戊唑醇; Tanalith CY 为铜和环丙唑醇; Totim B 为氧化硼和氧化钠组成的石蜡乳液。

防腐处理 3种防腐剂均各设5个浓度。Tanalith CuAz、Tanalith CY 防腐剂处理试样的方法相同, 即将试样放入容器中, 抽真空至 0.98 MPa, 并保持 15 min, 引入配制好的防腐剂药液, 试样在药液中保持 30 min 后取出, 迅速除去附在试样表面的药液后称重, 计算吸药量。Totim B 处理试样, 只是将试样在药液中浸泡 3 min。

抗腐朽试验 主要参照 LY/T 1283-1998 木材防腐剂对腐朽菌毒性实验室试验方法进行。首先将两种供试菌分别接种在 PDA 培养基上, 置于温度 $(26 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 75%~85% 的培养箱内培养 7~10 天, 然后沿菌落边缘用无菌打孔器切取直径约 5 mm 的菌丝块, 在无菌条件下将该菌丝块放入“河砂锯屑培养基”中间部位, 将载有接种后的“河砂锯屑培养基”的三角培养瓶置于上述条件的培养箱内培养 10 天左右, 待培养基表面长满菌丝, 放入防腐剂处理过的试样, 使其接受试菌的感染。每瓶放入试样 3 块, 重复 3 次。将含有处理试样的三角培养瓶重新置于上述培养箱内 3 个月, 根据试样受试菌感染前后的重量损失率评价防腐剂的抗腐朽性能。

河砂锯屑培养基配方 洗净的干河砂(30 目筛) 150 g, 马尾松边材锯屑(30 目筛) 15 g, 玉米粉 8.5 g, 红糖 1 g, 波梅氏比重 1.03 的麦芽糖液 100 mL。

1.2 Totim B 室内防霉防蓝变效果评价

试样 试材同上, 试样规格为 5 mm×20 mm×50 mm(边材, 顺纹方向)。

供试菌 木材蓝变菌(*Aureobasidium pullulans*)、木材霉菌(*Aspergillus niger* van Tieghem)和 *Penicillium funiculosum* Thom, 均由 FFPRI 提供; *Trichoderma viride*, 中国科学院微生物研究所提供。

处理方法 将 Totim B 配制成 5 个不同浓度的处理液, 将称量过的试样在处理液中浸泡 3 min 后迅速取出, 除去试样表面的处理液后称重。

防霉、防蓝变试验 主要参照日本木材保存协会

标准进行^[3]。首先制备用于 4 种供试菌前期培养的培养基(配方为: 10 g 麦芽萃取物, 5 g 蛋白胨, 25 g 葡萄糖, 3 g 的 KH_2PO_4 , 2 g 的 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 20 g 琼脂, 1 000 mL 水), 将 4 种供试菌分别接种于该培养基上, 置于 $(27 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 80% 的培养箱内培养, 至菌落成熟时将 0.2% 麦芽萃取物无菌液注入载有成熟菌落的培养瓶内, 水平摇动, 制成供试菌菌丝及孢子悬浮液。将 3 mL 菌丝及孢子悬浮液均匀喷洒于经蒸汽灭菌过的试样上, 再把试样放置于 2% 琼脂培养基平板, 中间以平行的两根直径约 3 mm, 长约 25~30 mm 的玻璃棒相隔, 每平板上放置 3 块同一处理的试样。将接种过的处理试样置于上述同一条件的培养箱内, 观察 4 周后, 根据试样被感染的面积及蓝变程度确定其被害度。

1.3 Tanalith CuAz 和 Totim B 室内抗白蚁效果评价

试样 选择采自江西大岗山林场的人工林杉木(*Cunninghamia lanceolata*)边材作为试材, 试样为 15 mm×25 mm×50 mm(顺纹方向), 用作试验的试样除相关性状同外, 要求表面非常光滑、边缘通直。

供试白蚁 台湾乳白蚁(家白蚁)(*Coptotermes formosanus*), 采自广州中山大学校园内埋设的白蚁诱杀坑。试验用家白蚁健康活泼, 多数为工蚁, 兵蚁数量在规定范围内。

处理方法 选择 Tanalith CuAz 和 Totim B 两种药剂用作防白蚁试验。以 Tanalith CuAz 处理试样时, 采用与“防腐处理”相似的方法, 即将放入试样的容器抽真空至 0.98 MPa、并保持 15 min 后, 引入处理药液并使试样在其中保持 45 min。Totim B 处理试样时, 处理方法也相似于“防腐处理”法, 但试样在处理药液中浸渍时间为 7 min。

抗白蚁试验 参照 GB/T 18260-2000 木材防腐剂对白蚁毒效实验室试验方法进行。将经 60 目筛筛选过的洗净烘干的河砂 230 g 放入直径约 9 cm, 高约 10 cm 的普通玻璃瓶内, 平整河砂表面, 加入约 70 mL 蒸馏水, 隔夜。将处理试样放在预先放置于河砂表面上的隔离用玻璃棒上, 每瓶放入 1 块试样, 接入约 3 g 白蚁后加盖, 置于 23~26 $^\circ\text{C}$ 、相对湿度 50%~60% 的室内观察培养, 观察 8 周, 重复试验 3 次。结束观察时轻轻取出试样, 清除试样表面或内部的蛀屑和河砂, 肉眼观察评价其被蛀等级。

2 结果与讨论

2.1 抗腐朽效果评价

此次被评定的木材防腐剂中, Tanalith CuAz 和

Tanalith CY 同属 Tanalith E 系列,是上世纪 80 年代中期 Arch 木材保护公司的前身——Hickson 公司自行研制的新一代铜盐类产品,不含铬和砷,注册商品中铜元素含量大约为 12.4%(w/w)。Tanalith E 适用于危害等级 1~4 级(BS EN 335-1:1992)的木材处理,经过真空加压处理,其处理木材的防腐效果完全可与 CCA 处理材相媲美。在欧、美等国家,传统的 CCA 已相继被禁止用于家用和社区用木材的防腐处理,而 Tanalith E 符合替代产品的要求。

Totim B 是由氧化硼、氧化钠和石蜡乳液组成的新型环保型产品,主要适用于新鲜原木的防霉、防蓝变及防昆虫侵害的外部处理,但不包括食菌小蠹(ambrosia beetles)。由于含有石蜡乳液,Totim B 还具有一定的抗流失、防开裂功能。除原木外,Totim B 还适于新鲜锯材的防霉、防蓝变、防虫的内外部处理。

表 1 三种木材防腐剂室内抗腐朽菌效果评价
Tab. 1 Evaluation of the three kinds of preservatives against wood decay fungi

供试菌	处理液浓度* /%	吸药量/(Kg·m ⁻³)	重量损失率/%
白腐菌	0.3	1.9	38.6
	0.6	4.0	39.0
	1.2	6.2	17.1
	1.5	7.1	14.2
	1.8	11.6	1.2
褐腐菌	0.3	2.2	19.3
	0.6	4.4	11.8
	1.2	8.1	8.4
	1.5	8.8	13.3
	1.8	10.7	1.9
白腐菌	0.3	2.4	9.5
	0.6	4.4	3.9
	1.2	7.7	0.9
	1.8	13.6	1.6
	2.8	19.0	2.3
褐腐菌	0.3	2.3	6.3
	0.6	5.0	4.2
	1.2	9.8	1.7
	1.8	13.7	2.1
	2.8	22.0	1.1
白腐菌	7.5	2.1	16.1
	15	2.6	11.2
	30	5.4	3.0
	45	10.8	4.1
	60	19.0	3.3
褐腐菌	7.5	1.6	5.5
	15	3.1	3.9
	30	4.5	-0.1
	45	12.2	1.6
	60	17.0	2.6

*：浓度为重量百分比,以下同。

3 种木材防腐剂室内抗腐朽菌、霉菌、蓝变菌和抗白蚁的试验结果如表 1、图 1、图 2 所示,由此可见,Tanalith CY 和 Totim B 两种防腐剂在抗白腐菌(*T. versicolor*)和褐腐菌(*P. placenta*)时表现近似,少量药剂即可有效地抑制两种腐朽菌的生长,试样暴露给试菌后其重量损失不多;而 Tanalith CuAz 则不然,随着吸药量的增加,该药剂对木材的保护作用突显,特别是对白腐菌,当吸药量为 2 kg/m³ 时,处理材试样重量损失率约 40%,而当吸药量上升至 12 kg/m³ 时,处理材试样重量损失率大幅下降,仅 1%。

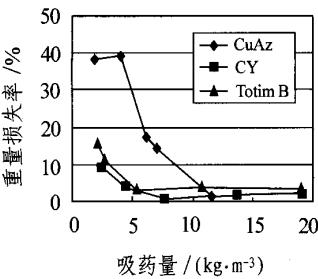


图 1 三种木材防腐剂室内抗白腐菌试验
Fig. 1 Evaluation of 3 kinds of preservatives at different retention levels against *T. versicolor*

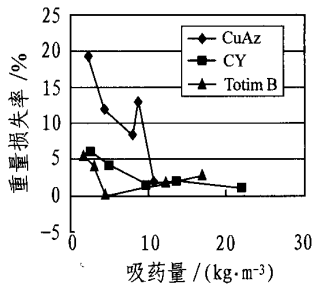


图 2 三种木材防腐剂室内抗褐腐菌试验
Fig. 2 Evaluation of 3 kinds of wood preservatives at different retention levels against *P. placenta*

2.2 防霉防蓝变效果

考虑到日本木材保存协会标准防霉试验方法中要求试材为气干材,较之于我国相应的标准所要求的新代材更易获取和保存,故本试验也采用了此方法。然而由于国内难以获得该方法所要求的添加于孢子和菌丝悬浮液的一种化学物质用作清洁剂,故试验做了相应的调整,孢子菌丝接种液由原来的 2 mL 增加为 3 mL,以提高接种液在试样表面的附着量。表 2 所示为 4 周试验的结果及其分析,可以看出,4 种供试菌中,*T. viride* 对 Totim B 最为敏感,*A. niger* 对 Totim B 的耐受性最强。

2.3 抗白蚁效果

表 2 Totim B 室内防霉防蓝变效果评价
Tab. 2 Evaluation of Totim B against moulds on wood

处理液 浓度/%	供试菌平均评价值				评价值 之和 S	被害值 D/%
	蓝变菌	木材霉菌	<i>P. funiculosus</i>	<i>T. viride</i>		
2	3.00	3.00	3.00	1.75	10.75	89.58
10	2.75	2.50	3.00	0.25	8.50	70.83
25	2.25	2.25	3.00	0	7.50	62.50
45	1.75	1.75	0.75	0	4.25	35.42
60	0	2.00	1.00	0	3.00	25.00
对照材	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00	100.00

表 3 Tanalith CuAz 和 Totim B 室内抗白蚁效果评价
Tab. 3 Evaluation of Tanalith CuAz and Totim B against *Coptotermes formosanus* (Shiraki)

防腐剂类型	处理液浓度/%	吸药量/(Kg·m ⁻³)	危害等级
Tanalith CuAz	0.3	2.3	I
	0.6	3.9	0
	1.2	8.5	0
	1.5	11.5	I
	1.8	12.2	0
Totim B	7.5	1.5	III
	15	3.1	II
	30	4.8	II
	45	7.8	II
	60	11.3	I

注:木材被白蚁蛀食的等级^[4]分为 4 级;0 级:没有蛀食;I 级:试样表面轻微蛀食;II 级:轻度蛀食;III 级:中度蛀食;IV 级:严重蛀食。

表 3 显示的试验结果指出,在本试验中 Tanalith CuAz 具有良好的抗白蚁功效。

以上结果是对 3 种木材防腐剂产品所做的初步室内评价,通常室内试验只被用来进行防腐剂的初筛,而野外试验对于防腐剂的防腐效果评价具有更重要的实用意义。3 种防腐剂产品的野外试验结果将在后续文章中加以报道。

3 结论

试验结果与国外相关的研究报道基本相一致,Tanalith CY 和 Tanalith CuAz 均可有效地抑制腐朽菌对木材的侵害,两种供试菌似乎对 Tanalith CY 更敏感;Tanalith CuAz 和 Totim B 分别具有良好的防止白蚁、抑制蓝变菌及霉菌生长的功能。

参考文献:

[1] 陈人望,金重为,施振华. 我国木材防护工业现状和今后发展建议 [C]. 中国林学会木材工业分会论文集(23),2002.
[2] 国家林业局. 2003 年中国林业发展报告[R]. 2003.
[3] 日本木材保存协会规格,第 2 号,木材用防腐剂之防腐效果评价试验方法[S]. 1992.
[4] GB/T 18260-2000,木材防腐剂对白蚁毒效实验室试验方法[S].

(责任编辑 鲍加芬)

(上接第 31 页)

的历程相似,但残渣含量稍有不同。酸性催化剂对纤维素和半纤维素和木质素均起作用。木质素和半纤维素容易被液化,纤维素最难被液化。

2) 反应温度比反应时间对液化效率的影响大。反应时间和反应温度均能影响液化产物的分子量和分子量分布。在大多数情况下,杉木液化产物的重均分子量高于杨木。

3) 在木材的液化过程中,木材组分主要发生分解、酚化和再缩聚 3 种反应,主宰着整个液化动力学过程,也决定着液化产物的结构特征。

参考文献:

[1] Shiraishi N, Kishi H. Wood-phenol Adhesives Prepared from Carboxymethylated Wood[J]. J Appl Polym Sci, 1986 (32): 3189-3209.
[2] Maldas D, Shiraishi N, Harada Y. Phenolic Resol Resin Adhesives Prepared from Alkali-catalyzed Liquefied Phenolated Wood and Used to Bond Hardwood[J]. J Adhesion Sci Technol, 1997, 11(3): 305-316.

[3] Ono H, Yamada T. Cellulosic Materials-Potential Source for Adhesives[J]. Chemistry and Adhesive, 2000(74):44-49.
[4] Alma M H, Shiralshi N. Preparation of Polyurethane-like Foams from NaOH-catalyzed Liquefied Wood[J]. Hols als Roh-und Werkstoff, 1998, 56(4):245-246.
[5] Kurimoto K, Shirakawa K, Yoshioka M, et al. Compressive Properties for Polyurethane Foams Prepared from Liquefied Woods as a Raw Material[C]. In the Abstract Papers Presented at 42nd Annual Meeting, Japan Wood Research Society, Nagoya, 1992, 298.
[6] Alma M H, Yoshioka M, Yao Y, et al. Some Characterizations of Hydrochloric Acid Catalyzed Phenolated Wood-Based Materials[J]. Mokuzai Gakkaishi,1995,41(8):741.
[7] Alma M H, Yoshioka M, Yao Y, et al. Preparation and Characterization of the Phenolated Wood Using Hydrochloric Acid as a Catalyst[J]. Wood Science & Technol, 1995,30 (1): 39-47.
[8] Tsujimoto N. Plasticization of Wood[C]. In Preprints for the 14th Symposium on Chemical Processing of Wood, Kyoto, 1984,17-22.
[9] Ono H, Yamada T, Cellulosic Materials-Potential Source for Adhesive[J]. 化学与粘合,2000 年中国粘接学术论坛,2000 (74):44-49.

(责任编辑 向琴)