

应用技术

碘代丙炔基丁基氨基甲酸酯复配制剂用于橡胶木防霉防蓝变效果检测

李晓文, 李家宁, 李 氏, 秦韶山, 陆全济, 蒋汇川

(中国热带农业科学院橡胶研究所, 海南儋州 571737)

摘要: 将具有较好杀菌效果的碘代丙炔基丁基氨基甲酸酯(IPBC)和二癸基二甲基氯化铵(DDAC),用于橡胶木防霉防蓝变处理。室内试验显示,单方 IPBC 制剂和 IPBC 与 DDAC 复配制剂处理的木材,均具有较优的防霉防蓝变性能,且复配制剂处理效果更优;野外试验显示,采用常压处理和真空加压处理后,复配制剂处理材的防霉防蓝变性能可满足橡胶木加工初期生产周转的要求。

关键词: 碘代丙炔基丁基氨基甲酸酯(IPBC); 二癸基二甲基氯化铵(DDAC); 橡胶木; 防霉; 防蓝变; 单方制剂; 复方制剂

中图分类号: S782.33

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2015)02-0042-04

Effects of Iodopropargyl Carbamate (IPBC) on Blue Stain and Mould in Rubberwood

LI Xiao-wen, LI Jia-ning, LI Min, QIN Shao-shan, LU Quan-ji, JIANG Hui-chuan

(Rubber Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou 571737, Hainan, China)

Abstract: The effects of iodopropargyl carbamate (IPBC) and decyldimethyloctylammonium chloride (DDAC) used for rubberwood protection from mould and blue stain were studied. The results of laboratory tests showed that rubberwood samples treated with IPBC or IPBC + DDAC compound, respectively, had good resistance to mould and blue stain fungi, but IPBC + DDAC compound was more effective than IPBC alone. In the first two months of field tests, the percentage of infestation area on rubberwood specimen surfaces was less than 10% when treated with 0.2% solution under a vacuum pressure process, or 0.3% solution using an immersion treatment. All the samples tested could reach the requirements for rubberwood storage and sawing process before drying.

Key words: iodopropargyl carbamate (IPBC); decyldimethyloctylammonium chloride (DDAC); rubberwood; mould; blue stain; monomer preparation; compound preparation

橡胶树(*Hevea brasiliensis*)种植是我国热带地

区农业的支柱产业,国内植胶面积已超过 100 万 hm^2 ,主要集中在海南和云南两省。由于橡胶树需要更新,目前每年可提供的原木约 200 万 m^3 。橡胶木中糖类、蛋白质、灰分等含量远高于其他树种,故极易腐朽、霉变、蓝变和被害虫蛀蚀。因此,防腐防霉处理

收稿日期: 2014-04-11; 修改日期: 2015-02-15

基金项目: 中国热带农业科学院橡胶研究所基本科研业务费专项资金项目(1630022012005,1630022013010,1630022013005)。

作者简介: 李晓文(1983—),男,中国热带农业科学院橡胶研究所助理研究员。

成为橡胶木原木加工利用必须的首道工序。

由中国热带农科院和中国林科院共同开发的硼酚合剂,曾广泛用于木材保护处理,其主要成分为硼酸、硼砂、五氯酚钠。其中的硼酸、硼砂主要起防腐、防虫的作用;五氯酚钠具有防霉、防蓝变的作用。但由于五氯酚钠毒性较大,目前已被禁用。

碘代丙炔基丁基氨基甲酸酯(IPBC)是一种环保、高效的杀菌剂,已广泛应用于涂料、皮革、塑料等领域。20世纪80年代,美国开始使用IPBC处理实木和木质复合材料,并于1998年将IPBC列入美国AWPA标准。已有研究显示,IPBC对霉菌和蓝变菌的防治效力突出,但IPBC以不同制剂形式处理不同木材时,其处理材防霉防蓝变效果却差异较大^[1-3]。另外,将低毒、高效的IPBC用于橡胶木的防霉处理,目前国内亦尚未见系统的研究。

二癸基二甲基氯化铵(Decyldimethyloctylammonium chloride, DDAC),是一种离子型表面活性剂,亦是一种常用的杀菌剂,对木材有一定的保护作用,已列入国内木材防腐相关标准。基于此,笔者结合橡胶木生产流程的要求,采用IPBC单方制剂及IPBC与DDAC复配的制剂,对橡胶木进行处理,并检测其防霉防蓝变性能,以期IPBC应用于橡胶木及其制品的防霉防蓝变处理,提供技术参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

1) 试材 新伐橡胶木边材,采自海南,气干密度 0.64 g/cm^3 。试件规格(L×T×R):

① $50\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 5\text{ mm}$,用于室内试验,每组6个重复试样;

② $350\text{ mm} \times 65\text{ mm} \times 20\text{ mm}$,用于野外试验,每组10个重复试样。

2) 防腐剂 ① IPBC,质量分数99%,白色晶体;② 五氯酚钠,化学纯;③ 二癸基二甲基氯化铵(DDAC),工业级,质量分数80%,淡黄色透明液体。

3) 助剂 ① 乳化剂,吐温60、斯盘60,化学纯;② 溶剂,乙醇,分析纯。

4) 防腐剂 ① 硼酸;② 硼砂。均为分析纯,白色晶体。

5) 菌种 中国林科院木材工业研究所提供。

① 霉菌:烟曲霉(*Aspergillus fumigatus*),哈茨木霉(*Trichoderma harzianum*),产紫青霉(*Penicillium purpurogenum*);

② 蓝变菌:可可球二孢(*Botryodiplodia theobromae*)。

1.2 试验装置

ZM-Z型真空加压试验罐;ZM-250型恒温恒湿箱;ZHJH-C1209B型超净工作台;电子天平等。

1.3 试验方法

1.3.1 室内试验

根据已有研究和预试验结果,设置处理液的质量分数。按照处理液类别,将处理试件分为3组:

1) 单方IPBC乙醇溶液处理:质量分数分别为:0.15%、0.30%、0.45%、0.60%,浸渍处理3 min。

2) 复配IPBC溶液处理:在质量分数12%的IPBC乙醇溶液中,加入一定比例的DDAC和乳化剂,制成5%的复配制剂,然后加水分别稀释至质量分数为:0.05%、0.15%、0.30%、0.45%,浸渍3 min。

3) 五氯酚钠水溶液处理:以质量分数1.0%、1.4%的五氯酚钠水溶液分别处理试件3 min,作为对照组。

试件浸渍完成后,用吸水纸轻轻拭干表面附着的处理液,称量试件处理前后的质量,计算其吸药量。

1.3.2 野外试验

依据试验室防霉试验结果,选择IPBC+DDAC复配制剂进行野外试验。综合考虑复配制剂的毒性极限浓度、试验误差等因素,取质量分数为12%的IPBC乙醇溶液,按照室内试验的方法,配制成质量分数5%的处理剂,加水稀释至设定的质量分数。

在生产中,常温常压浸渍处理主要用于橡胶木原木和锯材的短期贮存保护,而真空加压处理则是橡胶木生产必须的防腐防霉处理工序。考虑到在相同药剂质量分数下,真空加压处理材的吸药量远大于常压浸渍处理材,因此,本试验降低了用于真空加压处理液的质量分数。

将两组试材分别进行常温常压浸渍处理和真空加压处理,具体处理工艺:

1) 常温常压处理

在环境温度 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,采用质量分数为0.3%、0.6%、0.9%、1.2%、1.5%的复配制剂,参照实际生产工艺,设定试件的浸渍时间为40 min。浸渍完毕,用

吸水纸吸干试样表面附着的治疗液,称量并计算其吸药量。

2) 真空加压处理

参照橡胶木防腐处理的实际生产条件,在复配防霉剂中进一步加入硼酸、硼砂,用于橡胶木的真空加压处理。

本试验选择在质量分数为 0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0% 的 IPBC 复配制剂中,添加硼酸的质量分数为 0.67%,硼砂 ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 的质量分数为 1.3%。

处理工艺:前真空 - 0.09 MPa 下保持 10 min 后,加压至 0.9 MPa 保持 30 min;再在后真空 - 0.07 MPa 下保持 10 min。处理完成后吸干表面附着的治疗液,称量并计算吸药量。

1.4 性能检测

按照 GB/T 18261-2000《防霉剂防治木材霉菌及蓝变菌的试验方法》,检测:

1) 以处理试件的被害值,表征处理材的室内防霉防蓝变性能。

2) 以试件感染面积,表征其野外防霉防蓝变性能。处理试件自然堆垛于户外,覆盖防雨布。每两周检测一次,共检测 6 次。

2 结果与分析

2.1 室内试验

分别采用单方 IPBC 制剂和 IPBC+DDAC 复配制剂处理橡胶木试件,其防霉防蓝变性能检测结果列于表 1。

表 1 显示,对照材的被害值全部达到 4;经防霉处理后,试件的感染程度均大幅降低。其中:

1) 单方 IPBC 处理剂的质量分数越高,处理材的防霉防蓝变处理效果越好。如处理剂质量分数为 0.6% 时,试件仅受轻微感染,平均被害值接近质量分数为 1% 的五氯酚钠处理材。

IPBC 对烟曲霉的防治效力较优,0.15% 的处理剂质量分数即可达到较优的处理效果;而对可可球二

表 1 处理试件的实验室防霉性能

Tab. 1 Anti-mould and anti-blue stain performance of samples in laboratory tests

药剂类别	质量 分数/%	吸药量/ ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	各菌种被害值			
			烟曲霉	哈茨木霉	产紫青霉	可可球二孢
未处理对照材	-	-	4	4	4	4
单方 IPBC 处理剂	0.15	0.09	0.67	1.50	1.67	2.50
	0.30	0.16	0.50	0.50	1.00	2.00
	0.45	0.21	0.50	1.00	1.00	1.00
	0.60	0.24	0.33	0.33	0.67	0.67
IPBC+DDAC 复配制剂	0.05	0.02	0	0	0	0.17
	0.15	0.09	0	0	0	0
	0.30	0.17	0	0	0	0
	0.45	0.24	0	0	0	0
五氯酚钠 处理剂	1.00	0.47	0.33	0.50	0.33	0.17
	1.40	0.69	0.17	0	0	0.17

被害值:0—表面无菌丝,内部及外部颜色均正常;1—表面感染面积 $<1/4$,内部颜色正常;
2—表面感染面积 $1/4 \sim 1/2$,内部颜色正常;3—表面感染面积 $1/2 \sim 3/4$,或内部蓝变面积
 $<1/10$;4—表面感染面积 $>3/4$,或内部蓝变面积 $>1/10$ 。

孢的防治效力较差,当质量分数达 0.45% 时,处理材才呈现较好的处理效果;对哈茨木霉和产紫青霉,处理剂质量分数为 0.3% 时,防治效果较优。

2) 与单方处理剂相比,IPBC+DDAC 复配制剂的防霉防蓝变效力明显提升。当质量分数为 0.05% 时,仅可可球二孢有轻微感染;当处理剂质量分数 $\geq 0.15\%$ 时,试件几乎不被 4 种真菌感染,防治性能超过了质量分数为 1.4% 的五氯酚钠处理剂。说明由于 DDAC 本身对霉菌、蓝变菌也有一定的防治效力^[4],尤其是与 IPBC 复配后,其杀菌效力明显提升。

2.2 野外试验

根据室内防霉试验结果,选择复配制剂进行野外试验。试验地点位于海南儋州中国热带农科院木材暴露实验场,试验时间为 6 月中旬至 9 月中旬。分别采用常压浸渍法和真空加压浸渍法处理橡胶木的试件,结果见表 2。

从表 2 看出,经过 2 周的野外试验,对照材表面已完全被霉菌和变色菌感染,而复配制剂处理试件均保持完好。8 周后,除最低质量分数复配制剂处理的个别试件出现少量感染外,其余处理试件均保持完好。

12 周后,常压处理的试件开始出现不同程度的霉变,而真空加压处理试件的感染面积仍 $<10\%$ 。原因是常压浸渍处理时,药剂主要附着在木材表面,随着野外暴露时间的延长,药剂有效成分的流失,其对木材的保护作用减弱;而真空加压处理可使药剂渗入

表 2 处理材的野外防霉防蓝变性能
Tab. 2 Anti-mould and anti-blue stain performance
of samples in field tests

处理 工艺	复配剂质量 分数/%	吸药量/ (g·m ⁻²)	平均感染面积/%					
			测 1	测 2	测 3	测 4	测 5	测 6
对照材	-	-	100	100	100	100	100	100
常压 浸渍 处理	0.3	0.74	0	0	0	5	15	40
	0.6	1.62	0	0	0	0	10	25
	0.9	2.60	0	0	0	0	0	5
	1.2	3.33	0	0	0	0	0	5
	1.5	3.71	0	0	0	0	0	5
真空 加压 处理	0.2	3.02	0	0	0	10	10	10
	0.4	5.26	0	0	0	0	0	5
	0.6	8.46	0	0	0	0	0	0
	0.8	11.79	0	0	0	0	0	0
	1.0	13.82	0	0	0	0	0	0

注:处理剂质量分数和吸药量,均以 IPBC 的质量计。

木材中的一定深度,从而保护木材的时间延长。

在实际生产中,从橡胶木采伐、制材到干燥之前
约需 15~30 天的生产周期,但这也是最易发生霉变、
蓝变的时期。如果受雨季或台风天气影响,橡胶木原
木和锯材的堆放时间将更长,但一般不超过 2 个月。
从表 2 的试验结果可知,复配制剂质量分数为 0.3%
时,常压浸渍处理材即可满足这一阶段生产加工周转
流程的要求。

3 结论

1) IPBC 单方处理剂和 IPBC+DDAC 复配制
剂,均可有效提高橡胶木的防霉防蓝变性能,且复配

制剂的防治效果更优。

2) 采用质量分数 0.3% 的复
配制剂常压处理橡胶木,处理材可
在户外存放 2 个月而基本不受霉
菌或蓝变菌侵害,满足橡胶木生产
加工周转流程的要求。

3) 对于橡胶木防腐防霉处
理,可采用真空加压处理法,所用
复配制剂的质量分数可相应降低
至 0.2%,仍可保证处理材的防霉
防蓝变效果。

4) IPBC 与 DDAC 复配后表
现出较明显的协效作用,其作用机
理有待今后深入研究。

参考文献:

[1] Wakeling R N, Eden D R, Chittenden C M, et al. Sentry, a new
antispastain formulation for protecting logs and lumber. Part 2:
protection of lumber [C]//The 30th Annual Meeting of
International Research Group on Wood Protection, 1999.

[2] 魏万妹,覃道春. 4 种防霉剂对重组竹性能的影响[J]. 东北林业
大学学报, 2011, 39(4): 93-95.

[3] 翟炜,何深远,崔爱玲,等. 碘代丙炔基氨基酸酯的防腐性能评
价. 木材工业, 2014, 28(2): 22-25.

[4] 王志娟. 木材变色菌的生物学特性及其防治[D]. 北京: 中国林
科院, 2005.

(责任编辑 张一萍)



展 讯

实木家具看山东,青岛展上见真功



2015 年 4 月 17—20 日即将
开幕的青岛国际家具展,历经 11
年的发展,不断积累,展示规模不
断扩大。本着立足山东本土优势、
整合全国资源,向着专业性的实木
家具展示平台方向迈进。

实木家具一直是山东家具行业的优势项目,其规
模和特色,在行业内已形成了“实木家具看山东”的共
识。本届展会实木家具品牌将集中在 6 个展馆,占据
全部展示面积的一半。

为保证展会品质,组委会严格遴选参展企业,精
益求精,努力做到“精品实木”。深圳仁豪、青岛一木、
蓝鸟家具等上百家实木品牌齐齐亮相。作为青岛家
具展独有的一大特色,届时 7 号馆实木白茬家具馆将
整合山东宁津、潍坊高密等产业集聚地的白茬家具生
产厂家,集中展现白茬家具的原始魅力。

青岛国际家具展不仅打造着国内大规模的实木
家具展示平台,更致力于家具全产业链的整体融合与
提升,家具、机械、辅料、饰品等相关产业一应俱全,为
参展企业与观众搭建一个全方位的贸易对接平台。