

硼酸木材防虫剂预防建筑物白蚁药效研究

尹红, 隋晓斐

(青岛市白蚁防治研究所, 山东 青岛 266012)

摘要: **目的** 研究硼酸木材防护剂对危害建筑物的台湾乳白蚁和栖北散白蚁的预防效果。**方法** 用涂刷法和浸泡法处理木材, 然后采用群体法测定5%和10%浓度的药液对台湾乳白蚁和栖北散白蚁的毒效以及药剂的残效性。**结果** 用硼酸防虫剂处理后的木块, 对危害建筑物的台湾乳白蚁和栖北散白蚁具有良好的防蛀效果, 2个浓度、2种处理方法均可导致台湾乳白蚁和栖北散白蚁100%死亡; 硼酸更容易导致台湾乳白蚁死亡, 试虫全部死亡时间相对较短; 未经老化处理的木块导致台湾乳白蚁全部死亡时间为(12.6±2.4)d, 导致栖北散白蚁全部死亡时间为(16.8±1.7)d; 经老化处理的木块, 导致白蚁全部死亡时间较未老化处理组相对长一些; 对于台湾乳白蚁, 试虫全部死亡时间为(19.1±2.7)d; 对于栖北散白蚁, 试虫全部死亡时间为(21.8±5.0)d; 对照组白蚁死亡率<0.1%; 而从防蛀效果来看, 栖北散白蚁对硼酸更为敏感, 全部处理组木块完好值均在90以上; 对于台湾乳白蚁, 经5%涂刷处理和10%涂刷处理或浸泡处理的木块, 未老化或老化处理, 完好值均可达到90; 对照组木块被严重蛀食, 完好值分别为60和40。试验结果表明: 硼酸木材防护剂对白蚁的毒性并未受到老化处理的影响, 具有良好的稳定性和持久性。**结论** 硼酸木材防虫剂, 用于处理建筑物木构件具有良好的防白蚁效果。

关键词: 硼酸; 木材防护剂; 建筑物; 白蚁; 毒性

中图分类号: R384.9; S481.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-4692(2011)02-0131-03

Efficacy of boric acid wood preservative against termite in buildings

YIN Hong, SUI Xiao-fei

Termite Control Institute of Qingdao, Qingdao 266012, Shandong Province, China

Abstract: Objective To measure the efficacy of boric acid wood preservatives in the prevention of *Coptotermes formosanus* (Shiraki) and *Reticulitermes speratus* (Kolbe) in buildings. **Methods** A cohort of *C. formosanus* or *R. speratus* were subject to timbers or wood blocks treated with 5% or 10% borate preservative by painting or dipping to determine the respective toxicity and residual effect. **Results** Borate treated wood demonstrated a good resistance effect against *C. formosanus* and *R. speratus*, which were dead at both concentrations with either wood treatment approach. *C. formosanus* were more susceptible to the agent as the subjects demonstrated shorter survival duration. All subjects of *C. formosanus* died in (12.6±2.4) days and all *R. speratus* in (16.8±1.7) days as exposed to wood without ageing, both shorter than the time for death of the groups exposed to wood after ageing, (19.1±2.7) days for *C. formosanus* and (21.8±5.0) days for *R. speratus*, respectively. The death rate of the control group was lower than 0.1%. *C. formosanus* was more susceptible to boric acid in view of the resistance effect, as the intactness index of each piece of borate treated wood in that group was higher than 90. The intactness index of wood treated in 5% by painting or 10% agent by either painting or dipping, with or without ageing, remained above 90. In contrast, wood in the control group was seriously damaged with the intactness index as low as 60 and 40, respectively. It was suggested that borate treated wood had satisfyingly stable and long-last toxicity against termites, which was not compromised by ageing. **Conclusion** Borate wood preservative can be used for wood treatment for effective termite prevention in buildings.

Key words: Boric acid; Wood preservative; Building; Termite; Toxicity

现代社会中, 建筑物室内装饰、装修越来越成为人类工作及生活不可缺少的一部分。在装修中, 人们越来越追求亲近自然、回归自然。木材作为一种天然的材料, 具有其他人造材料无法替代的特性而被大量使用。通过防腐、防虫处理防止木材被蚀坏, 长期以来一直是人们广泛使用的方法。由于人类长时间处于装修

作者简介: 尹红(1965-), 女, 高级工程师, 主要从事白蚁研究与防治工作。Email: yinhong-qd@163.com

过的环境中, 因此研究、开发环保型木材防护剂应用于室内装修具有十分重要的现实意义。

硼在自然界普遍存在, 例如植物、土壤、水等^[1]。目前, 硼酸(boric acid)被广泛用于玻璃、搪瓷、医药、化妆品等工业制品中, 甚至一度被用作食物防腐剂和消毒剂等。硼酸和硼酸盐(borates)作为一种木材防腐防虫剂早在1948年即在美国环保局注册, 后来由于毒性更大的、残效期更长的有机杀虫剂出现, 而一度被放

弃。随着人们环保意识的增强,害虫综合治理理念逐渐被提倡,硼酸和硼酸盐杀虫剂由于无色、无味、对哺乳动物低毒等优点,再次受到重视,1993年在美国重新注册用作木材防腐防虫剂,主要产品有 BORA-CARE、JECTA、Tim-Bor等^[2]。

笔者采用我国北方和南方最具有代表性的危害建筑物的栖北散白蚁(*Reticulitermes speratus*)和台湾乳白蚁(*Coptotermes formosanus*)作为试虫,参照美国、欧洲以及我国的白蚁防治药剂试验标准^[3-5],进行了硼酸木材防护剂用于建筑物室内装修木构件预防白蚁的毒效研究。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 供试药剂 10%硼酸木材防护剂,由浙江省德清三科防虫剂有限公司提供。

1.1.2 供试白蚁 栖北散白蚁健康成熟、个体大小均匀一致的工蚁和兵蚁,采自青岛市百花苑公园,个体标准为538只/g;台湾乳白蚁健康成熟、个体大小均匀一致的工蚁和兵蚁,采自江西省吉安市,个体标准为273只/g。

1.1.3 供试木材 松木块,取自相同的木材,无节疤和开裂等缺陷,在平衡含水率下为50 mm×50 mm×10 mm。

1.1.4 试验设备 恒温恒湿培养箱(宁波海曙赛福实验仪器厂生产)、恒温干燥箱(上海实验仪器厂有限公司生产)、天平(0.1 mg)(梅特勒-托利多仪器有限公司生产)等。

1.1.5 测试条件 测试温度台湾乳白蚁(27±1)℃,栖北散白蚁(26±1)℃;湿度(70±5)%。

1.2 试 验 方 法

1.2.1 试块药物处理

1.2.1.1 试块常温处理

(1)浸渍法处理:将药液加入容器中使其淹过试块至少2 cm后,盖上盖子,静置2 h。取出称重(精确至0.1 mg),计算试块的吸药量,晾干用于试验。

(2)涂刷法处理:用毛刷将药液均匀地涂刷在试块的表面,称重,静置24 h。重复上述过程,涂刷第2次和第3次,计算试块的吸药总量,晾干用于试验。

1.2.1.2 试块老化处理 将按1.2.1.1方法处理的试块置于(54±1)℃的恒温箱中连续烘烤。10周后取出称重。于室温下静置48 h,用于测试。

1.2.2 试块测试 在放有已称重的供试木块容器内投入工蚁和兵蚁(台湾乳白蚁2 g,栖北散白蚁1 g,精确至0.05 g,兵蚁≤10%)。然后将试验容器置于恒温恒

湿培养箱内培养。观察、记录白蚁死亡及各种活动情况。试验结束,将木块清理干净,按同样方法烘干、称重后,计算木块的平均完好值。

平均完好值(I)= $\sum fY/F$ 。其中, f 为木块数; Y 为完好值(表1); F 为总木块数。

表1 完好值标准表

Table 1 Degree of wood resistance against termites	
木块试块受白蚁危害情况	完好值(Y)
试块完好:无白蚁蛀食痕迹	100
试块表面轻微受蛀:深度≤0.2 mm	90
试块中等程度受蛀:深度≤1/3	70
试块严重受损:深度≥1/2,但未被蛀断	40
试块被蛀坏(蛀断)	0

1.2.3 测试浓度 测试设5%和10%两个浓度,以未用药物处理的木块作为对照,每处理设3个重复。

1.2.4 测试持续时间 试验至所有药剂处理组白蚁全部死亡为止。

2 结 果

2.1 未经老化的木块对白蚁抗蛀试验 5%和10%硼酸防虫剂采用浸泡和涂刷的方法对木块进行处理,均能导致供试的台湾乳白蚁和栖北散白蚁全部死亡。其中对于台湾乳白蚁,试虫全部死亡时间为(12.6±2.4)d;对于栖北散白蚁,试虫全部死亡时间为(16.8±1.7)d。从防蛀结果看,栖北散白蚁对硼酸防虫剂更为敏感,全部处理组木块完好值均可达到90%以上;而对于台湾乳白蚁,用5%硼酸防虫剂浸泡处理木块完好值为76.67±11.55,其他处理组达到90以上。而对照组木块被严重蛀食。栖北散白蚁中木块完好值为60.00,台湾乳白蚁中的木块完好值仅为40.00(表2)。

表2 未经老化的木块对白蚁的抗蛀试验结果

Table 2 Resistance against termites of wood blocks treated with chemicals but without ageing					
白蚁种类	药物浓度	处理方法	吸药量(a.i.kg/m ³)	白蚁全部死亡时间(d)	木块完好值
台湾乳白蚁	10%	浸泡	10.132±1.045	10.7±1.2	96.67±5.77
		涂刷	13.592±0.160	12.0±1.0	100.00±0.00
	5%	浸泡	5.113±0.482	15.7±0.6	76.67±11.55
		涂刷	7.704±0.135	12.0±2.7	90.00±0.00
	平均			12.6±2.4	
对照	-	-	-	-	40.00±0.00
栖北散白蚁	10%	浸泡	9.940±0.324	17.3±0.6	100.00±0.00
		涂刷	13.609±0.238	14.3±0.6	100.00±0.00
	5%	浸泡	5.111±0.132	17.3±0.6	96.67±5.77
		涂刷	7.041±0.233	18.3±1.5	100.00±0.00
	平均			16.8±1.7	
对照	-	-	-	-	60.00±0.00

2.2 经老化后的木块对白蚁的抗蛀试验 经干燥箱恒温[(54±1)℃]老化处理10周后的木块,仍可以导

致台湾乳白蚁和栖北散白蚁全部死亡,只是所需时间较未老化组相对长一些。对于台湾乳白蚁,试虫全部死亡时间为(19.1±2.7)d;对于栖北散白蚁,试虫全部死亡时间为(21.8±5.0)d。从防蛀结果看,栖北散白蚁全部处理组木块完好值均达到100;而对于台湾乳白蚁,除5%硼酸防虫剂浸泡处理组外,其他处理组完好值也达到90以上。对照组中木块被严重蛀食,栖北散白蚁中木块完好值为60.00,台湾乳白蚁中的木块完好值仅为40.00(表3)。

表3 经老化10周后的木块对白蚁的抗蛀试验
Table 3 Resistance against termites of wood blocks treated with chemicals and ageing for 10 weeks

白蚁种类	药物浓度	处理方法	吸药量(a.i.kg/m ³)	白蚁全部死亡时间(d)	木块完好值
台湾乳白蚁	10%	浸泡	11.236±0.417	19.3±2.1	96.67±5.77
		涂刷	13.885±0.272	18.0±2.7	100.00±0.00
	5%	浸泡	6.040±0.422	19.7±2.9	86.70±15.28
		涂刷	7.203±0.085	19.3±4.2	96.67±5.77
	平均			19.1±2.7	
对照	-	-	-	-	40.00±0.00
栖北散白蚁	10%	浸泡	10.991±0.732	20.7±0.6	100.00±0.00
		涂刷	13.401±0.157	17.7±1.5	100.00±0.00
	5%	浸泡	5.421±0.458	27.3±3.5	100.00±0.00
		涂刷	7.422±0.172	19.0±5.0	100.00±0.00
	平均			21.8±5.0	
对照	-	-	-	-	60.00±17.32

从老化试验结果可以看出,经过10周老化的药剂处理木块并未降低其对白蚁的抗蛀性,说明硼酸药剂药效稳定,具有良好的稳定性和持效性。

3 讨论

硼酸用于木材防腐防虫具有非常大的优点。首先是低毒,对人畜安全。硼酸对大鼠的急性口服LD₅₀值一般仅为3000~4000 mg/kg,属低毒级,急性毒性低于食盐;其次硼酸不仅对白蚁预防效果显著,而且对粉蠹、窃蠹、木匠蚁等均具有较好的预防作用;再次硼酸溶液具有无色、无刺激性气味,不易挥发,防腐、阻燃等多重优良特性。因此,硼酸和硼酸盐用于木材防腐防虫的研究及应用,在美国、欧洲、澳大利亚和新西兰等国家已经有100多年的历史^[6]。

硼酸木材防护剂的缺陷是易溶于水,抗流失性差。但是由于上述的显著性优点,长期以来人们一直没有放弃对其进行研究和改进。有研究表明,在药剂

配方研制中如果加入少量聚乙二醇或脲醛预缩液等聚合物后会使其抗流失性能得到明显改善^[7],尤其是应用于室内装修的木材处理时,一般不会接触水,更突出了此类木材防护剂的优势。随着人们环保意识的增强,低毒、广谱、多效、价廉等特点使硼酸和硼酸盐木材防护剂在建筑物室内装修方面具有巨大的应用空间和优势,非常值得推广。

在本试验中,处理试验组的硼酸载药量都在4.5 kg/m³以上,说明该药剂渗透效果较好,采用浸泡和涂刷的方法完全能达到预防白蚁的含药量,符合我国林业行业标准规定^[8]。试验结果也表明,白蚁的死亡时间并不与吸药量呈完全的正相关,而药剂的防护效果与吸药量呈正相关。

由于散白蚁属和乳白蚁属的白蚁个体对该药剂敏感性有差异,因此针对只有散白蚁属白蚁的地区,可使用5%浓度药液进行浸泡或涂刷处理,保证木材载药量(a.i)在4.5 kg/m³以上,即可达到良好的防护效果。在有乳白蚁的低纬度地区,应使用10%浓度药液进行浸泡或涂刷处理,保证木材载药量(a.i)在10 kg/m³以上,这样既可保证药效又有利于降低成本和减少环境污染。

志谢 承蒙浙江大学莫建初教授给予建议和帮助,特此志谢

参考文献

- [1] 王传槐,王书翰,译. 木材虫害与防治[M]. 北京:中国林业出版社,1982:47-49.
- [2] The National Pesticide Information Center(NPIC). BORIC ACID[Z/OL]. 2001-08-24. <http://npic.orst.edu/factsheets/boricgen.pdf>.
- [3] Standard method for laboratory evaluation to determine resistance to subterranean termites AWPA E1-09 [S]// 2010 AWPA Book of Standards, American Wood Protection Association, Woodstock, MD, 2010:351-359.
- [4] Determination of toxic values against *Reticulitermes santonensis* de Feytaub EN 117-1981 [S]// Czichos H, Saito T, Smith LM. Springer Handbook of Materials Measurement Methods. Springer Science + Business Media, Inc, Berlin, 2006.
- [5] 中华人民共和国农业行业标准. NY/T 1153.4-2006 农药登记用白蚁防治剂药效试验方法及评价第4部分《农药木材处理防治白蚁》[S]. 北京:中国农业出版社,2006.
- [6] Quarles W. Borates provide least-toxic wood protection[J]. IPM Practitioner, 1992, 14(10):1-11.
- [7] 宋楨,尤纪雪. 硼化物抗流失性能的改善[J]. 林产工业, 1997, 24(4):12-14.
- [8] 中华人民共和国林业行业标准. LY/T 1636-2005 防腐处理木材的使用分类和要求[S]. 北京:中国标准出版社,2005.

收稿日期:2010-12-27