

# 木材及木质船体防腐试验

广州市航运管理局

中国科学院海洋研究所木材防腐试验小组(青岛)

木材及木制品防霉腐的研究历来为人们所重视,一些木材防腐剂已在实际中得到应用。但由于木材种类繁多、使用环境复杂,尤其是造成木材腐朽的微生物多种多样(已知有 53 个属 496 个种),所以有些防腐剂还不能用来达到防腐的效果。为了解决木质船体的防腐问题,我们根据药源丰富、经济无毒、便于使用的原则,选出了防腐效果较好的苯基苯酚。通过现场船体试验观察,证明涂刷苯基苯酚桐油比单纯涂刷桐油的防腐效果增加一倍,对延长木船的使用寿命起到了积极作用。

## 木腐菌的分离及其 致腐效果考察

### 一、木腐菌分离方法

1. 培养基组分(%): 酵母膏 0.1, 葡萄糖 1.0, 琼脂 1.5—1.7, 自来水配制, 调 pH 6.8。

2. 分离方法: 从各种类型船只的不同部位取下不同材料的腐烂木样, 分别于腐烂木样的腐木和健木交接处截取 1—2 厘米小木块, 用 0.1% 升汞水消毒 1—2 分钟, 再用无菌水冲洗 3 次, 取出放在无菌滤纸上吸去表水, 然后放在上述培养基制的平板上, 于 28℃ 培养, 菌落长出后, 接入斜面培养基, 培养好后, 编号保存, 留作测定致腐能力。

### 二、木腐菌致腐效果考察

#### 1. 各菌株对棉纤维拉力强度的破坏程度

取 25 厘米长的脱脂棉线绳 20 条, 整理成束, 其一端用尼龙丝扎好, 尼龙丝借助于棉塞固定在三角瓶上, 避免棉线绳束与棉塞直接接触, 并使线绳束下半部分浸在装有 250 毫升液体培养基的 500 毫升三角瓶内(培养基同前, 但不加琼脂), 其上半部分露在液面外, 然后灭菌备用。将分离所得菌株分别接入上述各三角瓶的培养液内, 置 28℃ 培养 30 天, 取出线绳洗净、晾干, 测其拉力强度的变化, 结果见表 1。

2. 各菌株对木材致腐力的测定: 木材因木腐菌的侵入和分解作用, 其重量都会有所下降, 因此, 采用木材失重法测定各菌株的致腐能力。取  $4.0 \times 1.7 \times$

表 1 各种木腐菌引起棉纤维拉力强度的变化

菌 种	拉 力 (公斤)
<i>Polyporus versicolor</i> *	4.15
<i>Polyporus sanguineus</i>	12.17
阳春杂 1.	8.24
杉 木 1.	8.47
红 木	8.61
橡 木	11.72
456	11.93
528	12.14
213 松 木	14.02
对 照	14.46

\* 北京森林工业研究所提供菌株。

0.3 厘米红松木片, 以 5 片为一组, 置称量瓶内于 105℃ 烘干, 每次烘 2—4 小时, 直至恒重为止, 然后在 1 公斤/厘米<sup>2</sup> 压力下灭菌 40 分钟, 再将各组木片分别放入长好木腐菌的平板上(木片下垫上玻璃棒)置 28℃ 培养三个月, 之后取出木片, 冲洗干净, 于 105℃ 烘至恒重, 其重量减轻程度见表 2。

表 2 各菌株引起的木材失重情况

菌 种	接菌前木片重(克)	接菌后木片重(克)	失 重 数 (%)
<i>Polyporus versicolor</i>	3.5352	3.2457	8.19
红 木	3.8277	3.5557	7.11
阳 春 杂 1.	3.6859	3.5217	4.31
<i>Polyporus sanguineus</i>	3.5352	3.4352	2.83
456	3.8966	3.8172	2.04
528	3.7040	3.6604	1.18
213 松 木	3.5497	3.5213	0.80
杉 木 1.	3.5666	3.5379	0.80
橡 木	4.0497	4.0375	0.21
对 照	3.7495	3.8626	3.02(增重)

## 防腐剂筛选及防腐效果测定

### 一、防腐剂的筛选

将苯基苯酚、五氯酚分别溶于 3% 烧碱水溶液中配成不同浓度的苯基苯酚或五氯酚溶液, 然后把木片浸

泡于该溶液内 2 分钟取出晾干,放入平板测定其抑菌效果。经测定有明显抑菌作用的药剂有 5%、10% 苯基苯酚和 5%、10% 五氯酚。

二、药效测定

一般木船水线上下腐烂严重,维修时常需填塞大量的桐油灰,但此桐油灰并无防腐作用,我们结合这一具体情况,将防腐剂加入到桐油灰中取得了良好的防腐效果。具体作法是:取 1 份桐油加 3 份石灰,然后按重量百分比加入 3% 或 5% 或 10% 的苯基苯酚(加入五氯酚也有同样效果)。

又用抑菌试验法进行药效测定,取一小块含有苯基苯酚或五氯酚的桐油灰分别放在小木片上,置于接好木腐菌的平板上测定抑菌效果,结果(表 3)指出:含 10% 苯基苯酚桐油灰抑菌效果良好,五氯酚虽有较强抑菌作用,但对桐油灰的质量有不良影响,不宜采用。

表 3 苯基苯酚与五氯酚加入桐油灰后的抑菌效果

菌生长情况 菌株	处理项目		常规用桐油灰	熟石灰
	10%苯基苯酚桐油灰	10%五氯酚桐油灰		
红 木 分 离 菌	抑菌圈直径	抑菌圈直径	无抑菌作用	无抑菌作用
	2.5 厘米	3.0 厘米		

三、药效持久性测定

按 5%、10% 的配比,将苯基苯酚、五氯酚分别溶于 3% 的烧碱水溶液中,再取木片,侵入其中,2 分钟后取出晾干,采用干存和湿存两种方法在室内存放,每两个月取出木片,用平板培养法测定抑菌效果。结果表明所试各种浓度防腐剂处理木片存放一年后,其抑菌效果仍然显著。图 1 系 1% 苯基苯酚处理木片保存一年后的抑菌效果同未经药剂处理木片在平板中长满木腐菌的对比。

四、苯基苯酚在水中流失试验

将 5×5×1 (厘米) 东北松木块涂刷 10% 苯基苯

酚烧碱水溶液或浸泡于该药液内 24 小时,取出晾干后,再浸泡于自来水中。以后每周换水一次,定期取出木块晾干,放入木腐菌已生长良好的平板内,测其抑菌效果。被处理的木块经在自来水中浸泡一年后,抑菌作用仍然显著(表 4)。根据试验结果表明在船舱存有积水的情况下,使用该防腐剂仍是适宜的。

表 4 自来水浸泡一年后的处理木块抑菌情况

菌生长情况 菌种	木块处理方法		对 照 (木块不处理)
	10%苯基苯酚表面涂刷	10%苯基苯酚浸 24 小时	
<i>P. versicolor</i>	—	—	+++
红 木 分 离 菌	—	—	+++

鲜鱼接触防腐剂后  
吸附药量试验

为了在渔船上使用防腐剂进行防腐,作了鱼体接触防腐剂后吸附药量试验。取大小不同鳞片及无鳞类型鲜鱼,分别放入已涂过 10% 苯基苯酚、10% 五氯酚和不涂药三种木箱内,两天后取出,直观检查皮、肉色泽及煮熟后味道变化和测定吸药量。

一、吸附药量测定

切取同上述木箱接触两天的鱼肉 50 克,剪成小块浸入 200 毫升稀释一倍的 95% 酒精水溶液中,泡 10—20 分钟,滤除沉淀。取滤液 5 毫升加入 0.5% 硼酸钠 5 毫升,混合后再分别加 1 毫升 4% 二溴脒和 5 毫升正丁醇,呈蓝色时表示有酚存在,将其所成蓝色与配好的 1/10<sup>3</sup> 至 1/10<sup>7</sup> 浓度的苯基苯酚和五氯酚各稀度对照试验所呈现之蓝色相比较,以确定吸药量范围(表 5)。

二、直观检查

经初步观察,鱼体接触两种防腐剂后,皮、肉色泽均无变化。接触苯基苯酚防腐剂的鱼肉煮熟后味道无



未经处理(对照) 10% 苯基苯酚处理木片  
图 1 10% 苯基苯酚处理木片保存一年后抑菌效果

表5 鱼体吸附防腐剂药量试验结果

鱼种	处 理	不涂药木箱	涂刷10%苯基苯酚	涂刷10%五氯酚
青 鱼 (大鳞片)		无蓝色	无蓝色	无蓝色
昌 鱼 (小鳞片)		无蓝色	微 蓝*	微 蓝*
鳊 鱼 (无 鳞)		无蓝色	微 蓝*	无蓝色
虾 (不剥皮)		无蓝色	无蓝色	无蓝色

\* 相当于1ppm苯基苯酚对照

变化,而接触五氯酚防腐剂的鱼肉具有强烈的药味。

根据上述试验和观察,证明鱼体吸附防腐剂量不大于1ppm,其外观、味道合乎要求,因此苯基苯酚作为渔船上的防腐剂是比较适宜的。

## 现 场 试 验

### 船 只 防 腐

#### (一) 船只试验

1970年5月、12月及1972年5—6月先后在广州市航运局所属一些社、场进行了三次共20余艘木质船体的防腐试验和两次贮木场的木材防腐试验。所有试验船只皆是进厂维修、保养时做药剂处理的,其中绝大部分是较新的海南杂木、杉木和松木,但也有较少数量旧板,处理位置有头舱、尾舱、货舱内的各部以及头尾舱上架各部分。

表6 船 只 防 腐 试 验 结 果

试验船号	处 理 部 位	处理材种	处 理 方 法	试验持续时间	防 腐 效 果 观 察	
					防 腐 剂 处 理	对 照
德运壹-2429	货 舱 横 梁	海南杂木	苯基苯酚表面涂刷	4 年	除部分区域外,木质尚好	木质严重腐烂已拆换
德运壹-2703	尾 爪	杉木杂木	苯基苯酚表面涂刷,结合药剂桐油灰捻缝	3.5 年	木色鲜洁,木质良好	其中第二块杉木腐烂
德运壹-2209	1.头舱甲板底部 2.按波面	杉杂、杉	五氯酚表面涂刷	3.5 年	1.木色鲜洁,木质良好 2.木质良好	1.木色变黑,木质开始腐烂 2.木质腐烂已拆换
德运壹-2439	1.头舱甲板底部 2.头梁晒板,曲手,清龙闸	杉杂	"	3.5 年	木色鲜洁,木质良好	木色变黑,木质腐烂
德运壹-2468	1.尾梁 2.鸡翼 3.桥楼尾及尾遮板	杉杂松	"	2 年	1.木色鲜洁,木质好 2.木质好 3.木质腐烂	1.木色变黑,开始腐烂 2.钉孔部位开始腐烂 3.木质腐烂
德运壹-2708	尾舱船底板及船旁板	杉、杂	"	"	木质好	其中第2块杂木和第13块杉木腐烂
德 二-2238	前舱、水柜、二舱、尾舱	杉	"	"	木色鲜洁,木质好	木色变黑,有白色菌斑、菌斑处开始腐烂
德运壹-2606	1.桥楼尾 2.桅	杂	苯基苯酚表面涂刷	"	1.木质好 2.木质好	1.完全腐烂 2.木质变差
德运壹-2812	1.曲手 2.清龙闸	杂	"	"	1.木色鲜洁,木质良好 2.木质良好	1.木色变黑,木质腐烂 2.钉孔位置已腐烂
德运壹-2720	1.按波面 2.头舱底板 3.头舱底板	杂杉松	"	"	1.木质好 2.木色鲜,木质良好 3.木质腐烂	1.有白色菌斑,并已腐烂 2.木色变黑,木质开始腐烂 3.木质腐烂
德运壹-2544	船舱、尾舱	杂	苯基苯酚表面涂刷,结合药剂桐油灰捻缝	"	木色鲜,木质良好	木色变黑长有菌斑,凡有菌斑处木质腐烂,腐烂深度可达3公分
德 二-2430	头 舱	杉	苯基苯酚表面涂刷	"	木色鲜洁	木色变黑
德 二-2328	头梁晒板,头闸板,桅	杂	"	"	木质良好	木色变黑,开始腐烂
德 四-2082	尾 舱 横 梁	杂	"	"	木质良好	木质已变腐烂
德 四-2261	桥 楼	松	"	"	木质完全腐烂已拆换	木质完全腐烂,已拆换
德 石-2055	1.桅 2.船舱旁,底板	杂松	"	"	1.木质良好或如新木 2.木色变黑	1.木色变黑,木质开始腐烂或严重腐烂 2.木质腐烂
德 石-2020	尾前,后舱棚	杂、杉	"	"	木色鲜洁,木质良好	木色鲜洁,木质良好

以 10% 苯基苯酚烧碱水溶液或 10% 五氯酚烧碱水溶液在木材表面涂刷 1—2 次,待干后再按常规保养,并选取相同环境的同一材种作对照。在试验的 20 艘船中除 3 艘(一艘在外航行未归,两艘试验的区域全是旧板)未做观察外,其余共 17 艘的结果见表 6。

(二) 贮木场中木材防腐试验

选取海南杂木、杉木、松木三种木板各一块,然后各自截成两半,其中一半用 10% 苯基苯酚烧碱水溶液或 10% 五氯酚烧碱水溶液做表面涂刷 2 次,另一半不处理做对照,然后一起放置于贮木场中,一年后观察。经苯基苯酚或五氯酚处理过的海南杂木木质良好,对照杂木已腐烂,经药剂处理和对照的杉木木质均好,而松木不论用药剂处理与否皆已腐烂。

结 语

1. 苯基苯酚和传统的木材防腐剂五氯酚一样具有较好的防腐性能,可使木材的使用寿命延长一倍多,

(上接第 26 页)

64 种中草药及制剂对猪丹毒杆菌抑菌试验结果表

草 药 名	浓 度	抗猪丹毒杆菌直径	草 药 名	浓 度	抗猪丹毒杆菌直径	草 药 名	浓 度	抗猪丹毒杆菌直径	草 药 名	浓 度	抗猪丹毒杆菌直径
穿 心 莲	煎 50%	1.9 厘米	蚤 休	煎 50%	—	过 坛 龙	煎 50%	2.7 厘米	郁 加 利	煎 50%	1.5 厘米
蒲 公 英	”	—	拳 参	”	—	铁 苋 菜	”	—	千 里 光*	蒸馏液	—
一 点 红	”	1.5 厘米	苦 参	”	—	刺 苋 菜	”	—	野 菊*	”	—
千 里 光	”	—	射 干	”	—	马 齿 苋	”	—	一 见 菊*	”	—
三 叶 青	”	—	忍 冬	”	—	金 荞 麦	”	—	鱼 腥 草*	”	—
败 酱	”	—	金 粟 兰	”	2.6 厘米	稀 签 草	”	—	一 枝 黄 花*	”	—
一 枝 黄 花	”	—	十 大 功 劳	”	—	马 鞭 草	”	—	按 叶 素*	”	—
地 锦	”	—	三 颗 针	”	—	土 荆 芥	”	—	土 槲 儿*	煎 提	—
苦 蕒	”	1.8 厘米	青 木 香	”	—	土 牛 膝	”	—	大 青 叶*	”	—
鱼 腥 草	”	—	盐 肤 木	”	—	龙 葵	”	—	退 热 定*	蒸馏液	1.1 厘米
鬼 针 草	”	—	猕 猴 桃	”	—	白 英	”	—	抗 痢 灵*	煎 提	—
老 鹤 草	”	—	大 青 叶	”	—	佩 兰	”	—	止 痢 素*	”	1.2 厘米
仙 鹤 草	”	—	大 青 根	”	—	马 兰	”	—	通 肠 香*	蒸馏液	—
夏 枯 草	”	—	贯 仲	”	1.1 厘米	斑 杖	”	1.4 厘米	316 结 晶*	结 晶	—
筋 骨 草	”	—	鸭 跖 草	”	—	女 贞	”	—	无 瘟 素*	煎 提	—
山 马 兰	”	—	韩 信 草	”	—	臭 椿 皮	”	—	青 霉 素*	1/1000	3.0 厘米

(有 \* 者为注射液)

三、观察记载

试验平板经培养后,迅速翻转,以防皿盖凝水滴入,观察其各种中草药抑菌圈之大小,量取其直径并记载之,无抑菌圈者为(—)(见上表)。

四、试验结果

1. 对猪丹毒杆菌呈高敏感者有金粟兰、过坛龙

而用作木质船体防腐剂时,苯基苯酚不影响桐油灰的质量,因此较五氯酚更有其优越性。

2. 苯基苯酚对所作试验的杉木和杂木结构的 12 艘船(包括船木各部分)中,除礁石-2020 一艘药剂处理和对照区域无明显差异外(因该部分长期处于干燥通风状态下,皆未腐烂),其余 11 艘经 2—4 年后全部呈现出显著的防腐效果,而松木结构的 4 艘和贮木场中松木块试验一年后皆腐烂。从试验结果来看,苯基苯酚对杉木和杂木是很好的防腐剂,适于船上的任何部分,但不宜做松木的防腐剂。

3. 苯基苯酚不仅可作木质船体的防腐剂,而且也可以作为其它木制品或贮木场中木材的保护剂使用。

参 考 资 料

- [1] 中国科学院微生物研究所:微生物在工业上的应用, 171—172 页,科学出版社,1970 年。
- [2] Samvel P. M. and Ernest S. R.: Symposium on marine microbiology, 315—328, 1963.

等;呈中敏感者有穿心莲、千里光、苦蕒、斑杖、郁加利等,其次贯仲、退热定、止痢素也有一定的抑制作用。

2. 从体外抑菌试验来看,对猪丹毒杆菌呈高敏感者有金粟兰、千里光、穿心莲、过坛龙等,这和各地民间兽医的临床使用情况是相符合的。将此几种中草药制成各种注射液,试治猪丹毒、伤风感冒、无名高热等症 1000 多例,均获得显著疗效。