

中华人民共和国林业行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

竹木材料及其制品表面防霉变效果评价
环境试验箱法

Evaluating the resistance of bamboo/wood product surfaces to mold growth

—Environmental chamber testing method

(报批稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

国家林业和草原局发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由全国竹藤标准化技术委员会（SAC/TC263）提出并归口。

本文件起草单位：广东省林业科学研究院、国际竹藤中心、仁化县奥达胶合板有限公司、广东省质量监督林产品检验站、国家林业和草原局林产品质量检验检测中心（广州）、浙江农林大学。

本文件主要起草人：何雪香、马红霞、覃道春、孙芳利、张燕君、陈利芳、谢桂军、刘杏娥、曹永建、王剑菁、陆方、李兴伟、潘金闪。

行业标准信息服务平台

竹木材料及其制品表面防霉变效果评价

环境试验箱法

1 范围

本文件规定了环境试验箱法测定竹木材料及其制品表面防霉变效果及评价方法。

本文件适用于室内用竹木材料及其制品防霉变性能检验评价,也可用于竹木材用防霉剂的防霉效果评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 14019—2009 木材防腐术语

GB/T 18261—2013 防霉剂对木材霉菌及变色菌防治效力的试验方法

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

3 术语和定义

GB/T 14019—2009 界定的术语和定义适用于本文件。

4 仪器设备

4.1 霉菌培养实验室主要仪器设备。

4.1.1 蒸汽高压灭菌锅,最高设计温度138℃,最高设计压力0.25 MPa。

4.1.2 超净工作台,洁净等级不低于100级。

4.1.3 霉菌培养箱,温度范围0℃~65℃,相对湿度范围60%~90%。

4.1.4 天平,精确到0.01 g。

4.1.5 培养皿,直径90 mm。

4.1.6 直口三角瓶,500 mL。

4.1.7 烧杯,500 mL。

4.1.8 酒精灯、镊子等。

4.2 霉菌接种孢子悬浮液制备主要仪器设备

4.2.1 实验室用组织捣碎机，1 L。

4.2.2 手持式喷雾器，500 mL。

4.2.3 脱脂棉纱布，型号（28×28）tex，（118×110）根。

4.3 环境试验箱

环境试验箱由箱盖、箱体、试件架、土壤托盘、加热及气流微循环装置等组成，详见附录A。

5 试验材料

5.1 辅助材料与试剂

5.1.1 分散剂吐温80或Triton X-100

用于制备接种用霉菌孢子悬浮液。

5.1.2 环氧树脂

用于密封防霉试件切口等未处理部分。

5.1.3 水

符合GB/T 6682中三级水要求。

5.2 试样要求及试件制备

5.2.1 试样要求

试样应无缺陷，无霉变、腐朽或虫蛀。木材对照样选用马尾松（*Pinus massoniana* Lamb.）边材等易霉变的松树类木材；竹材对照样选用3年~5年生精刨毛竹条（*Phyllostachys edulis* (Carrière) J. Houzeau）。

5.2.2 试件制备

木材试件尺寸为100 mm（顺纹）×75 mm×12 mm，竹材试件尺寸为100 mm（顺纹）×75 mm×厚度，其它材料制品尺寸为100 mm×75 mm×厚度。每一试验条件至少6个重复试件。从防霉处理试样上锯制试件，应用环氧树脂对切口进行密封，晾干后进行测试。

6 试件防霉处理步骤

6.1 试件称重，然后根据防霉剂使用要求对试件进行处理。

- 6.2 试件处理完毕后，用吸水纸吸去表面多余药剂，立即称重，根据 GB/T 18261-2013 中 4.4.2 计算试件吸药量。
- 6.3 处理试件置于洁净、通风良好处自然晾干。如使用的防霉剂有特殊要求，则应根据防霉剂使用要求进行干燥。
- 6.4 对于新开发的防霉剂产品，至少设置 3 个吸药量梯度。
- 6.5 若同组处理测试试件吸药量相对于平均吸药量偏差超过 15%，则应剔除。

7 霉菌接种菌种准备

7.1 供试霉菌种类

7.1.1 变色菌：

- 可可球二孢 (*Botryodiplodia theobromae* Pat.)；
- 串珠镰刀菌 (*Fusarium moniliforme* Sheldon)；
- 链格孢霉 (*Alternaria alternale* (Fries) Keissl)，异名细交链格孢 (*A. denius* Nees)。

7.1.2 霉菌：

- 黑曲霉 (*Aspergillus niger* V. Tiegh)；
- 桔青霉 (*Penicillium citrinum* Thom)；
- 绿色木霉 (*Trichoderma viride* Pers. ex Fr.)；
- 黄曲霉 (*Aspergillus flavus* LK.)；
- 出芽短梗霉 (*Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arn.)；
- 球毛壳菌 (*Chaetomium globosum* Kunze ex Fr.)。

7.1.3 菌种规定

- 7.1.3.1 允许选择同属不同种的变色菌和霉菌菌株作为供试菌种。
- 7.1.3.2 测试时，应使用包括至少 1 种变色菌和至少 3 种霉菌的混合菌体接种；如测试对象为防霉剂的防霉效果，应采用以上 9 个菌种的混合菌体接种。其中，竹材及其制品必须包括黄曲霉、链格孢霉和串珠镰刀菌；人造板必须包括黄曲霉。除上述规定菌种外，也可采用客户指定的特定霉菌菌种。

7.2 培养基制备

7.2.1 马铃薯-葡萄糖琼脂培养基 (PDA) 配制

取去皮马铃薯200.0 g, 切成小块, 加水1000 mL, 煮沸30 min后滤去马铃薯块, 加入葡萄糖20.0 g、蛋白胨0.5 g、硫酸镁0.3 g、磷酸氢二钾0.5 g、琼脂25.0 g, 加热溶化, 将滤液用水补足至1000 mL。

7.2.2 麦芽糖琼脂培养基配制

将1000 mL水在水浴锅中加热至50℃~60℃, 陆续加入麦芽提取粉15.0 g、琼脂粉25.0 g, 一边加入一边搅拌。加热直至琼脂完全溶解。

7.2.3 培养基消毒

将培养基置于蒸汽灭菌锅中灭菌, 压力0.1 MPa, 温度121℃, 灭菌40 min。

7.2.4 培养基分装

灭菌后的培养基倒入已灭菌的培养皿中, 制成培养基平板备用。

7.3 供试菌种培养

在无菌条件下, 将供试菌种接种在平板培养基上, 然后置于霉菌培养箱中保持温度(28±1)℃、相对湿度75%~85%, 培养14 d~20 d备用。每种供试菌种不少于6个培养皿。

7.4 霉菌孢子悬浮液的制备

在培养皿中加入10 mL水, 滴入2滴吐温80或Triton X-100, 用玻璃棒或软毛笔将新鲜霉菌孢子刮下, 将孢子液倒入烧杯中; 用10 mL水冲洗培养皿中菌体表面, 将冲洗液与孢子液混合, 倒入组织捣碎机捣碎、搅拌, 单层纱布过滤; 用水定容至1000 mL, 制成孢子悬浮液。

孢子悬浮液需在接种当天制备, 以保持菌种的新鲜。

8 环境试验箱暴露测试

8.1 环境条件及环境试验箱温度

环境试验箱测试温度(25±1)℃, 相对湿度95%以上; 环境试验箱置于(20±1)℃环境中。环境温度比环境试验箱测试温度低5℃左右。

8.2 实验步骤

8.2.1 试验箱开启

箱体内加入水, 浸没加热棒和水泵, 高度约80 mm; 将装有土壤的托盘放入箱体, 距水面25 mm以上; 试件架上悬挂一个热电偶温度计, 监测箱体内温度; 运行加热棒和水泵, 使环境试验箱内温度达到测试要求温度。

其中土壤为园林盆栽土壤，含至少25%的泥炭土和10%的蛭石，pH 5.5~7.6。土壤在120℃条件下烘至绝干，将水用手持式喷雾器喷洒在土壤上，使其持水量保持为100%。

8.2.2 环境试验箱中土壤接种

箱体内温度达到测试温度24 h后对土壤进行接种。将新鲜霉菌孢子悬浮液用手持式喷雾器均匀喷洒在土壤上，以不流水为宜。开启微循环风扇。

8.2.3 试件表面接种及放置

土壤接种2周后，将新鲜霉菌孢子悬浮液用喷雾器均匀喷洒在试件表面，以试件表面不滴水为宜。试件接种完毕后，立即随机悬挂在试验箱里的试件架上。试件底部距离土壤表层75 mm，相邻试件间隔至少20 mm，最外围试件与箱体内壁间隔至少50 mm。

8.2.4 霉菌活性检验

按7.2制备三个霉菌培养基平板，不加盖子，随机放置在试件架不同位置。放置1 h后，把平板移出试验箱，盖好盖子，放在温度(28±1)℃，相对湿度75%~85%的霉菌培养箱中。3 d后检查培养基平板上霉菌生长情况。如果霉菌覆盖整个平板，并且菌落比较茂密，说明霉菌活性较强；否则应按8.2.2和8.2.3给土壤和试件重新接种新鲜霉菌孢子。

9 测试结果评价

9.1 试件霉菌生长评价

试件测试周期为8周。测试期间分别在第2周、第4周、第6周和第8周定期检查试件表面霉菌生长情况。

从试验箱取出试件后，通过肉眼判断每块试件表面上霉菌的生长范围（感染面积）和强度（疏密程度），并根据表1划分试件霉菌生长等级，记录霉菌生长特征。

表1 试样表面霉菌生长分级表

分级值	霉菌生长描述	霉菌生长情况
0	未长	肉眼观察未见霉菌生长。
1	痕迹生长	试件表面霉菌生长稀疏，感染面积 $S < 10\%$ 。
2	轻微生长	试样表面霉菌生长稀疏，感染面积 $30\% > S > 10\%$ 。
3	中度生长	试样表面霉菌生长稀疏，感染面积 $70\% > S \geq 30\%$ 。
4	严重生长	试样表面霉菌生长稀疏，感染面积 $100\% > S \geq 70\%$ 。
5	极严重生长	试样表面霉菌感染面积达到100%；或霉菌感染面积未达到100%，但霉菌生长茂密。

9.2 测试结果的有效性

未处理对照试件在测试第 4 周后，应达到霉菌生长等级 3 以上。

10 试验报告

见附录B。

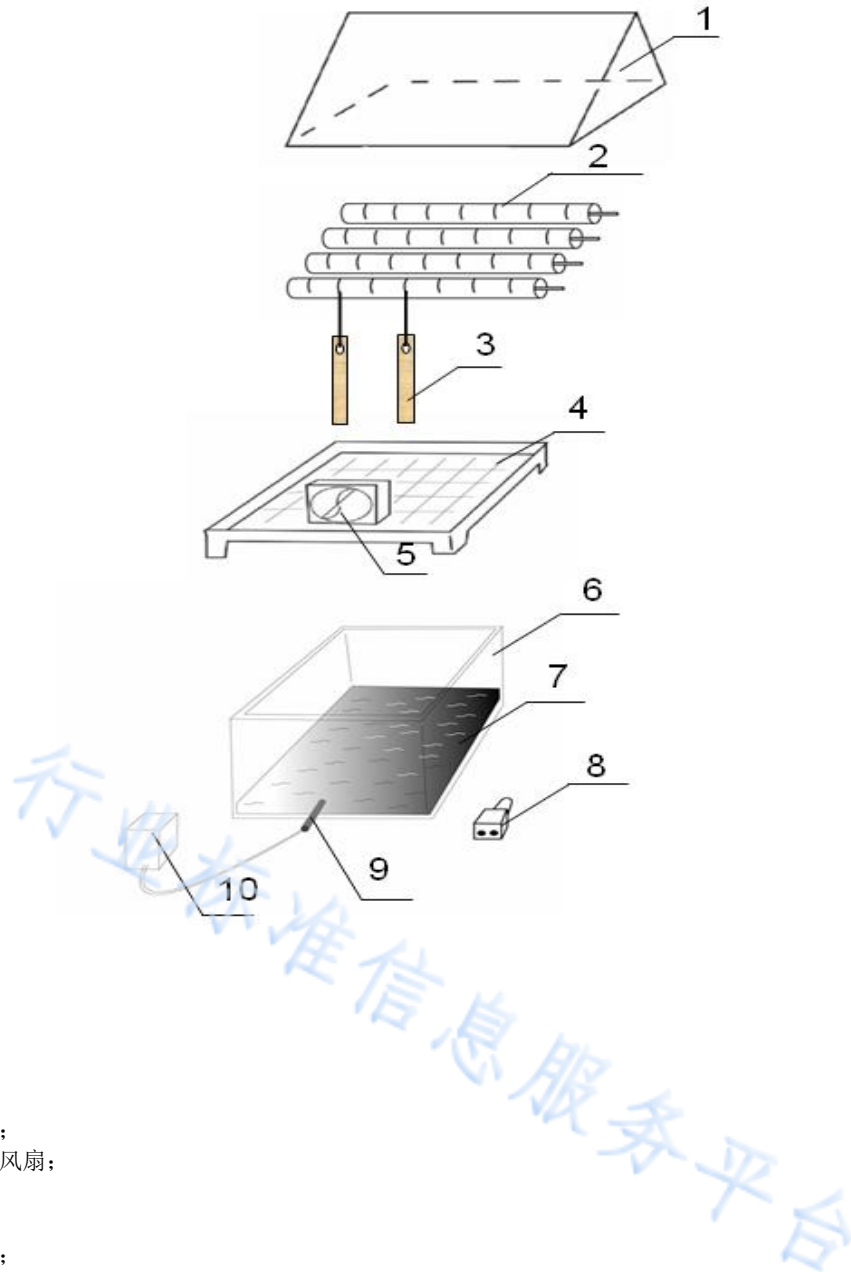
行业标准信息平台

附录 A (资料性附录)

环境试验箱结构示意图及构成部件说明

A.1 环境试验箱结构示意图

环境试验箱结构示意图见图A.1。



说明：

- 1 —— 箱盖；
- 2 —— 试件架；
- 3 —— 试件；
- 4 —— 土壤托盘；
- 5 —— 微型循环风扇；
- 6 —— 箱体；
- 7 —— 水；
- 8 —— 循环水泵；
- 9 —— 加热装置；
- 10 —— 控温元件。

图A.1 环境试验箱结构示意图

A.2 环境试验箱构成部件说明

A. 2.1 箱盖和箱体

二者材质均为有机玻璃等惰性材料。

箱盖为斜屋顶状，倾斜角度约 35° 。

箱体用于安装试验架、土壤托盘、加热及气流微循环装置等部件。箱体尺寸为700 mm(长) \times 500 mm(宽) \times 440 mm(高)，或780 mm(长) \times 575 mm(宽) \times 480 mm(高)。

采用适当紧固、密封措施使箱盖与箱体直接紧密相连，形成密闭的内部测试环境。

A. 2.2 试件架

试件架直径为50 mm，材质为有机玻璃等惰性材料，试验架之间间隔约50 mm。

A. 2.3 试件

将打孔试件用不锈钢丝钩悬挂在试件架的有机玻璃棒上。

A. 2.4 土壤托盘

由不锈钢托架和塑料筐组成。不锈钢托架长度和宽度小于箱体50 mm以上，高度约为100 mm，顶部为网状；塑料筐放在托架上，长度尺寸比托架尺寸至少小100 mm，底部垫一层30目塑料纱网放置土壤基质，厚度约50 mm。

A. 2.5 微型循环风扇

微型循环风扇为IP55或IP68防水等级；直流电压5 V~12 V；风量约 $0.8\text{ m}^3/\text{s}$ ，风速约8000 rpm。

A. 2.6 水

符合GB/T 6682中三级水要求。

A. 2.7 加热装置

包括水族箱用加热棒和控温仪两部分。加热棒浸没在箱体水中，与位于箱体外的控温仪相连。加热装置可将箱体水温加热至 $30^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，确保悬挂试件区温度可在 $15^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ 之间调节。

A. 2.8 循环水泵

水族箱用循环水泵，流量大于8000 L/h，功率不低于65 W。

附录 B
(资料性附录)

竹木材料及其制品表面防霉变效果报告表

竹木材料及其制品表面防霉变效果报告表见表B.1。

表B.1 竹木材料及其制品表面防霉变效果报告表

样品名称:		药剂名称:		测试起止日期:		测试环境温度:																						
环境试验箱温度:		环境试验箱相对湿度:																										
霉菌菌种:				测试人员:																								
其他说明:																												
试 验 条 件	2 周						4 周						6 周						8 周									
	试件表面霉菌生长分级值							试件表面霉菌生长分级值							试件表面霉菌生长分级值							试件表面霉菌生长分级值						
	1	2	3	4	5	6	平 均 值	1	2	3	4	5	6	平 均 值	1	2	3	4	5	6	平 均 值	1	2	3	4	5	6	平 均 值
对照 试件																												
受检 试样																												

行业标准信息服务平台