

军用设备环境试验方法  
霉菌试验

GJB 150.10-86

Environmental test methods for military equipments  
Fungus test

本标准规定了军用设备霉菌试验方法,是制订军用设备技术条件或产品标准等技术文件相应部分的基础和选用依据。

GJB150.1-86《军用设备环境试验方法 总则》的规定适用于本标准。

1 试验目的

用于鉴定军用设备的抗霉能力。

2 试验条件

2.1 试验周期

若试验样品仅作外观检查时,试验周期为 28d。若试验样品需进行性能测试时,试验周期为 84d。

2.2 试验温度与湿度

试验在温湿度交变循环条件下进行,每 24h 循环一次。前 20h,保持温度  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度  $95 \pm 5\%$ 。在以后的 4h 中,保持温度  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度  $95^{+5}\%$  最少 2h,用于温湿度变化的时间最长为 2h。变化期间温度保持在  $24 \sim 31^\circ\text{C}$  之间,相对湿度不得小于 90%。

2.3 试验菌种

2.3.1 试验用菌种见表 1

表 1

菌 种 名 称	菌 种 编 号
黑曲霉 <i>Aspergillus niger</i>	3. 3928
黄曲霉 <i>Aspergillus flavus</i>	3. 3950
杂色曲霉 <i>Aspergillus versicolor</i>	3. 3885
绳状青霉 <i>penicillium funiculosum</i>	3. 3872
球毛壳霉 <i>Chaetomium globosum</i>	3. 4254

注:菌种编号为中国科学院北京微生物研究所保藏的菌种编号。

2.3.2 根据试验样品的需要,除上述五种菌种外,可增加业经证实对产品产生腐蚀的菌种。但必须在试验记录中作详细记录说明。

2.3.3 试验前应对试验用菌株逐株进行检验。不得使用不纯、变异或超过培养或保存时间的菌株。

### 3 对试验箱(室)的要求

- 3.1 本试验应在特定的霉菌试验箱(室)内进行。
- 3.2 霉菌试验箱(室)应满足 2.2 条的要求。并应设有监测温湿度的辅助设备及自动连续记录装置。
- 3.3 霉菌试验箱(室)应设有防止箱(室)内气压增高的通气孔及换气装置。换气期间箱(室)内温度不得低于 24℃、相对湿度不得低于 80%。
- 3.4 霉菌试验箱(室)工作空间的风速,应能控制在 0.5~2m/s 之间。
- 3.5 霉菌试验箱(室)的构造,应能避免冷凝水滴落在试验样品上。
- 3.6 霉菌试验箱(室)的温度与相对湿度的检测,采用干湿球温度表或使用等效仪器。
- 3.7 霉菌试验箱(室)内相对湿度值,应根据干湿球温度表球部的风速进行查算修正。
- 3.8 霉菌试验箱(室)内用水为蒸馏水,其电阻率不低于 500Ω·m。不得把蒸气直接导入箱(室)内使用。
- 3.9 不得将试验设备的锈蚀物质或其它污染物带到试验样品的表面。

### 4 试验程序

本试验必须由掌握微生物操作技术的人员进行。

#### 4.1 试验准备

4.1.1 试验所用化学试剂不得低于国家标准规定的三级纯度。

4.1.2 无机盐溶液的制备。

制备孢子悬浮液用无机盐溶液,其组成如下:

磷酸二氢钾(KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	0.7g
磷酸氢二钾(K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> )	0.7g
硫酸镁(MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	0.7g
硝酸铵(NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )	1.0g
氯化钠(NaCl)	0.005g
硫酸亚铁(FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	0.002g
硫酸锌(ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	0.002g
硫酸锰(MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O)	0.001g
蒸馏水	1000ml

无机盐溶液的 pH 值应在 6.0~6.5 之间,否则应重新配制。

4.1.3 孢子悬浮液的制备

4.1.3.1 制备孢子悬浮液采用本标准 2.3 条规定的菌种。接种前应在培养基上培养 14~21d。

4.1.3.2 分别制备每一菌种的孢子悬浮液。其方法是在菌株中倾入每升含 0.05g 吐温 80

(聚羟基乙烯油酸山梨醇酐)或吐温 60(聚羟基乙烯硬脂酸山梨醇酐)湿润剂的无菌水溶液 10ml。用玻璃棒轻轻地刮菌集表面,然后,将含孢子的液体注入容积为 125ml 有盖的锥形烧瓶中,该瓶中含有 45ml 无菌水和 50~75 粒直径为 5mm 的玻璃球。

4.1.3.3 摇动烧瓶,使孢子充分分散后,将悬浮液用有 6mm 厚玻璃纤维层的玻璃漏斗过滤,以去掉菌丝体碎块和琼脂块。

4.1.3.4 用离心机分离孢子悬浮液,抛弃其上层清液,然后在沉淀的孢子中加入无菌水至 50ml,再次悬浮和离心重复三次。

4.1.3.5 用 4.1.2 规定的无机盐溶液稀释最后沉淀的孢子,制成单一菌种孢子悬浮液。用计数器测定其孢子含量,每 ml 孢子悬浮液应含有  $10 \times 10^5 \pm 2 \times 10^5$  个孢子数。

4.1.3.6 将各单一的孢子悬浮液以相等体积混合,制成混合孢子悬浮液。孢子悬浮液应当天使用。

#### 4.1.4 孢子活力检验

4.1.4.1 在制成混合孢子悬浮液以前,将每种菌的单一菌种孢子悬浮液 0.2~0.3ml 分别接种在土豆葡萄糖琼脂平板上,并使孢子悬浮液在培养基表面均匀分布。

4.1.4.2 将接种的培养基平板置于 24~31℃ 条件下培养 7~10d。

4.1.4.3 检查菌种生长情况,任一试验菌种在培养基平板上均应生长正常,否则,用该混合孢子悬浮液进行的试验无效。

#### 4.1.5 对照样品的制备

4.1.5.1 对照样品用于检验霉菌试验箱(室)工作空间内的环境条件。

4.1.5.2 对照样品的基质为纯棉布。

4.1.5.3 浸渍溶液组成如下:

甘油	10.0g
磷酸二氢钾( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	0.1g
硝酸铵( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	0.1g
硫酸镁( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0.0025g
酵母膏	0.05g
蒸馏水	加至 100ml

用氢氧化钠或盐酸调 pH 值至 5.3

4.1.5.4 将棉布条浸入浸渍溶液中,浸透后取出悬挂晾干,用纸包封,高压蒸气灭菌备用。

4.1.5.5 对照样品在每次试验中不得少于 3 件。其长度应与试验样品高度相同。

#### 4.2 试验

4.2.1 本试验不得采用经过盐雾、沙尘等试验的样品。

4.2.2 试验样品一般不进行清洁处理;当有关标准要求清洁处理时,应增加试验样品,以作对比。试验样品清洁处理应在喷孢子悬浮液的 72h 以前完成。清洁试验品样时,必须避免污染试验样品表面。

4.2.3 试验样品在受试前需要进行外观检查,特别注意污染表面、缺陷及存在的其它任何有助于霉菌生长的状况,并作详细记录。

4.2.4 试验样品需要进行使用与性能影响测试时,在受试前应按试验样品的技术条件进行测试,并记录原始数据。

4.2.5 试验样品一般按委托试验单位交付的状态(或按有关标准规定的状态),置放在霉菌试验箱(室)的样品架上,试验样品与样品架的接触面应尽量小。样品周围的空气应保持自由循环。

4.2.6 将对照样品垂直地放置在接近试验样品处。但不得与试验样品接触。

4.2.7 试验样品和对照样品在 2.2 条规定的条件下预处理 4h 方可接种。

4.2.8 试验样品和对照样品同时接种,用喷雾器(或其它类似的雾化装置)将 4.1.3 款规定的混合孢子悬浮液以雾状喷在试验样品的可能曝露的内外表面。

4.2.9 试验样品和对照样品接种后,在试验箱(室)内保持 2.2 条规定的试验条件下,培养 7d,检查对照样品的长霉情况,其表面霉菌复盖面积最少应为 90%,否则试验为无效;若对照样品表面长霉情况符合要求时,从接种之日起计算试验时间。

4.2.10 试验期间,霉菌试验箱(室)内每 7d 换气一次;换气时间在温湿度循环交变时为宜,换气期间的温湿度应符合 3.3 条规定,换气总量为试验箱(室)容积的 1/5。

### 4.3 最后检测

4.3.1 试验结束时,立即检查试验样品表面霉菌生长情况,以目测为主,必要时可借助放大镜进行观察。

4.3.2 检查试验样品时应记录霉菌生长部位、复盖面积、颜色、生长形式、生长密度和生长厚度,必要时可拍摄照片。按表 2 评定霉菌试验结果。

表 2

等级	长霉程度	霉菌生长情况
0	不长霉	未见霉菌生长。
1	微量生长	霉菌生长和繁殖稀少或局限。生长范围小于试验样品总面积 10%,基质很少被利用或未被破坏。几乎未发现化学、物理与结构的变化。
2	轻微生长	霉菌的菌落断续蔓延或松散分布于基质表面,霉菌生长占总面积 30%以下,中量程度繁殖。
3	中量生长	霉菌较大量生长和繁殖,占总面积 70%以下,基质表面呈化学、物理与结构的变化。
4	严重生长	霉菌大量生长繁殖,占总面积 70%以上,基质被分解或迅速劣化变质。

4.3.3 试验结束时,试验样品表面允许非试验用菌的生长,其生长情况应参与试验结果的评定。

4.3.4 试验样品经外观检查后,按有关标准规定进行性能测试。

4.3.5 将外观检查与性能测试结果与 4.2.3 款与 4.2.4 款的原始数据作比较分析。

4.3.6 试验样品应分批从霉菌试验箱(室)内取出检查,当天检查完毕,当天未检查的样品应仍置入霉菌试验箱(室)内,箱内相对湿度不得低于 70%。

## 5 试验中断的处理

由于试验设备在试验过程中产生故障而中断试验时,应分析产生故障原因记入试验报告,并按下列规定进行处理。

5.1 若试验中断于试验期的前 7d,试验则应重新进行。

5.2 若试验中断于试验期 7d 以后,则应按下列规定进行处理。

5.2.1 试验箱(室)内温度升高时,有下列情况之一试验应重新进行。

- a. 温度升高达 40℃ 以上;
- b. 温度超过 31℃ 达 4h 以上;
- c. 对照样品上的霉菌因超温影响有衰退现象;
- d. 温度升高期间相对湿度降低到 50% 以下。

除上述情况外,应及时恢复试验条件,并从中断点起继续试验。

5.2.2 试验箱(室)内试验温度降低,相对湿度仍符合标准时,对照样品上生长的霉菌未有衰退迹象,可恢复试验条件,并从温度降低到低于规定的容差点起继续试验。

5.2.3 试验箱(室)内相对湿度降低时,有下列情况之一,试验应重新进行。

- a. 相对湿度降低到 50%;
- b. 相对湿度降低到 70% 以下达 4h 之久;
- c. 对照样品上的每菌因相对湿度降低而产生了衰退现象。

除上述情况外,相对湿度稍有偏低,应及时恢复试验条件,并从中断点起继续试验。

## 6 应用本标准时应规定的细则

- a. 试验持续时间;
- b. 样品的试验状态,对样品清洁处理的要求。
- c. 是否进行性能测试,如需要测试则应给出测试项目、测试时间等有关内容;
- d. 由于试验样品性能的特殊要求对本标准规定试验条件的更改;
- e. 最终结果的合格判据;
- f. 其它。

附加说明：

本标准由国防科学技术工业委员会综合计划部提出。

本标准由国防科学技术工业委员会军用标准化中心研究室主办。

本标准由电子工业部第五研究所负责起草，航空工业部三〇一所、中国船舶工业总公司第七研究院标准化研究室参加起草。

本标准主要起草人：陈同善、王秀容、贾永熙。