

ICS 83.180

CCS G 38

T

团体标准

T/CEATEC XXX—2026

植物蛋白胶黏剂长效防霉性能设计

指南

Technical specification for purification of manganese sulfate aqueous
solution

(草案)

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发布

目 次

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体原则 1

 4.1 设计原则 1

 4.2 安全原则 2

5 配方设计要求 2

 5.1 基体选择与预处理 2

 5.2 防霉剂要求 2

 5.3 pH 要求 3

 5.4 水分与水活度控制 4

 5.5 营养阻隔与辅助添加剂 4

6 工艺控制 4

 6.1 环境控制 4

 6.2 控制点（KCP）记录 4

7 标志、包装、贮存与运输 5

 7.1 标志 5

 7.2 包装 5

 7.3 贮存与运输 5

8 防霉性能评估 5

 8.1 评估过程 5

 8.2 评估结果 7

附 录 A （资料性） 常用防霉剂选型参考表 8

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次编制。

植物蛋白胶黏剂长效防霉性能设计指南

1 范围

本文件规定了植物蛋白胶黏剂长效防霉性能设计的总体原则、配方设计要求、工艺控制、标志、包装、贮存与运输以及防霉性能评估。

本文件适用于植物蛋白胶黏剂的长效防霉设计。

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 191 包装储运图示标志
GB/T 1741 漆膜耐霉菌性测定法
GB/T 2943 胶粘剂 术语
GB/T 5009 食品安全国家标准 食品理化检验方法
GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 14074 木材胶粘剂及其树脂检验方法
GB/T 17657 人造板及饰面人造板理化性能试验方法
GB/T 18261 防霉剂对木材霉菌及变色菌防治效力的试验方法
GB 18583 室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量
GB/T 46321 胶粘剂 耐真菌生长性评估方法
LY/T 1280 木材工业胶粘剂术语
LY/T 2373 木材工业用豆基蛋白胶粘剂

3 术语和定义

GB/T 2943、LY/T 1280界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

植物蛋白胶黏剂 plant protein-based adhesive

以大豆蛋白、豌豆蛋白等植物来源的蛋白粉/蛋白分离物为主要粘合活性物质，经碱溶-解聚-交联改性后形成的、用于木质材料胶合的胶粘剂。

3.2

长效防霉 long-term mildew resistance

在目标使用环境（温度 20℃~35℃、相对湿度 ≥75% 的典型高湿场景）下，胶层及胶接界面在不少于 28 d（加速）或不少于 6 个月（实际使用跟踪）内不出现可观测霉菌繁殖（菌落覆盖面积 ≤ 可接受限值），且胶合性能衰减不超过设计允许范围的性能状态。

3.3

水活度 water activity; a_w

胶层中可被微生物利用的有效水分度量（ $A_w = p/p_0$ ，即胶层水蒸气分压与环境饱和水蒸气分压之比）。大多数霉菌在 $A_w < 0.70$ 时被抑制生长。

4 总体原则

4.1 设计原则

长效防霉应采用“多重屏障”思路，遵循如下方法：

- a) 屏障一（源头）：降低胶层可被微生物利用的营养可及性与自由水；
- b) 屏障二（环境）：将胶层微环境推离霉菌适生窗口（pH 偏移 + 低 A_w ）；
- c) 屏障三（药剂）：在合规前提下叠加适宜防霉剂，建立抑菌浓度梯度；
- d) 屏障四（工程管理）：贮运过程阻断孢子引入与冷凝结露。

4.2 安全原则

4.2.1 蛋白胶所用全部原材料、助剂及最终产品应符合 GB 18583 对胶粘剂中有害物质（甲醛、苯系物、挥发性有机化合物等）的限量要求。

4.2.2 所用防霉剂应具有在中国境内合法登记/合法生产许可身份，且不应引入 GB 18583 限制或禁用的芳香族溶剂、重金属盐等组分。

4.2.3 若终端制品宣称“无醛”，则交联体系引入的醛类残留应按 GB 18583 / GB/T 17657 方法检测确认，并明示限量级别。

5 配方设计要求

5.1 基体选择与预处理

5.1.1 蛋白原料规格

蛋白原料宜明确规格指标见表1：

表 1 蛋白原料基体选择

指标	典型要求（宜控）	检验方法参考
蛋白含量（干基）	$\geq 45\%$ （豆粕粉）/ $\geq 90\%$ （SPI）	凯氏定氮 GB/T 5009 系列
水分	$\leq 10\%$	GB/T 14074 水分法
灰分	$\leq 6\%$ （豆粕）/ $\leq 5\%$ （SPI）	高温灼烧法
脂肪残留	宜 $\leq 2\%$	索氏提取

5.1.2 原料预处理

蛋白原料入厂应检验水分与微生物初始负载（霉菌总数、菌落总数）。宜控制原料初始霉菌数 $\leq 10^2$ CFU/g；若高于此值，宜在配料前进行低热钝化处理（如 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 短时干燥/烘焙），不得采用可能引入二次污染的户外晾晒方式。

5.1.3 碱处理工序

碱处理工序宜将溶解—变性阶段的 pH 控制在 $9.0 \sim 12.0$ （依具体蛋白类型与交联体系而定），使蛋白充分展开但不致过度水解产生过多小分子肽段（反而增加微生物可利用底物）。

5.2 防霉剂要求

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 减量替代原则

对于干燥地区、封闭包装、快速消耗的低风险场景，经风险评估后可减量或选用天然源替代方案，但仍应满足 5.2.4 的相容性要求。

5.2.1.2 防霉剂选型原则

应满足以下优先级顺序：

- a) 优先：广谱、对曲霉属（*Aspergillus* spp.）、青霉属（*Penicillium* spp.）、木霉属（*Trichoderma* spp.）等关键菌有效；
- b) 其次：与碱性蛋白胶体系化学相容；
- c) 必须满足：不违反 GB 18583 有害物质限量、不产生致敏性气雾、不产生法规限制的重金属渗出。

5.2.2 常用防霉剂类型

防霉剂选型推荐见表2：

表2 防霉剂选型（资料性指引）

类别	代表性活性物（示例）	适用说明
IPBC（碘代丙炔基氨基甲酸丁酯）	3-碘-2-丙炔基丁基氨基甲酸酯	对霉菌高效；需注意光敏性与法规限量
异噻唑啉酮类	MIT/CMIT、BIT	广谱；BIT 在碱性体系中相对稳定，更常用于涂料/胶黏剂
苯并咪唑类	苯并咪唑-2-基氨基甲酸甲酯（BCM）	对木腐/木霉菌有效；需关注毒性分类与限量
天然多酚类（生物油/单宁衍生）	木醋液精制物、丁香酚类等	兼具一定交联辅助与抑菌功能；持效期通常短于合成防霉剂，宜复配
复配型（防霉+抗氧化协同）	防霉剂+茶多酚/BHT 合法替代	氧胁迫会加速蛋白降解从而间接促进霉变，抗氧化协同可降低此风险

5.2.3 添加量与加入方式

5.2.3.1 防霉剂有效成分在胶液中的添加量宜为总固含量的 0.05 %~0.30 %，且不应超过国家法规对该物质在“非食品接触工业用品”场景的上限规定。

5.2.3.2 防霉剂宜在碱处理完成、降温至 $\leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后加入，并以细分散/预溶方式加入，确保均匀性。

5.2.3.3 每批次胶液应做防霉剂投料记录。

5.2.4 相容性要求

防霉剂加入后不得出现以下现象：

- a) 胶液明显絮凝、分层、凝胶化加速异常；
- b) 固化后胶层出现油析、喷霜或脆性骤增；
- c) 胶合强度（按 GB/T 17657 方法）下降超过未添加组的 10 %。

5.3 pH 要求

5.3.1 pH 防霉参数

多数霉菌适宜 pH 3~6；将胶层固化后的微区 pH 维持在偏碱性侧（pH ≥ 8.0 ）可有效抑制多数霉菌定植。

5.3.2 胶层有效 pH 要求

胶层pH值控制与防降解应符合下列要求：

- a) 木材纤维素/半纤维素在湿热条件下的碱性水解；
- b) 操作人员刺激性风险；
- c) 故固化后胶层的有效 pH（萃取液 pH）宜控制在 7.5~9.5 范围内；不应低于 6.5。

5.3.3 pH 监控要求

pH记录频次宜不少于每批2次（配制完、出料前各一次）。

5.4 水分与水活度控制

5.4.1 固含量要求

蛋白胶液固含量宜不低于 28 %。

5.4.2 陈化等待要求

涂胶后、热压前的陈化等待时间应严格控制，宜不超过 15 min~30 min，防止胶层表面吸湿、局部积水成为霉菌“启动区”。

5.4.3 出板含水率要求

出板含水率与水分活度控制应符合：

- a) 胶接制品出热压机后芯层/胶缝区的等效 A_w 宜 ≤ 0.75 ；
- b) 对应的板材含水率宜 $\leq 12\%$ （热带/高湿地区宜更严， $\leq 10\%$ ）；
- c) 若出板含水率 $> 14\%$ ，不应直接进入密封堆垛，应先经受控冷却 - 除湿缓冲区降至合格范围。

5.4.4 水分活度检测

对胶层区域的 A_w 做研发级验证时，可用饱和盐溶液标定法配合快速水分仪做间接估算；详细研究可配用水分活度仪（精度 ± 0.01 ）。

5.5 营养阻隔与辅助添加剂

5.5.1 配方原料选择

配方中不宜额外加入可被微生物直接利用的简单糖类、未改性淀粉或明胶等动物蛋白。若需增韧/增稠，宜选用经疏水改性的多糖衍生物或无机矿物填料。

5.5.2 胶层疏水改性

对长周期耐水要求高的场景，宜引入辅助疏水组分，降低胶层毛细吸湿能力，从而间接提升防霉耐久性。

6 工艺控制

6.1 环境控制

6.1.1 制胶区环境控制

蛋白投料间、制胶罐区应与粉尘源隔离，并保持正压送风过滤，以降低空气中霉菌孢子沉降负荷。

6.1.2 制胶设备清洗消毒程序

清洗程序应遵循：

- a) 每批次结束后冲洗 → 热水（55 °C~70 °C）循环 → 允许时用食品级杀菌剂处理 → 干燥待用；
- b) 每周宜做一次涂抹法微生物检查。

6.1.3 胶液存放

剩余胶液若需短期保留（ ≤ 12 h），应密封、降温（ ≤ 15 °C）并在容器标明“限时”标识。

6.2 控制点（KCP）记录

每批次应至少记录项目见表3：

表 3 记录项目

控制点	控制值/范围	记录时机
蛋白原料批号 + 水分 (%)	水分 $\leq 10\%$	投料前
碱液浓度 / 加碱量	依配方	溶解开始
胶液 pH	7.5~11.5 (依工艺)	溶解完成、出料前
胶液固含量 (%)	依配方 $\pm 1.5\%$	出料前
防霉剂批号 + 投料量 (g)	依 5.2.3	降温后加入时
出料温度 (°C)	≤ 50 (防霉剂加入时)	加入防霉剂前
当班环境温湿度	—	每 2 h

7 标志、包装、贮存与运输

7.1 标志

本条目应符合 GB/T 191 中的规定。

7.2 包装

7.2.1 包装容器要求

胶黏剂包装容器应为清洁、干燥、耐腐蚀的密闭容器，不应使用曾装过有机溶剂、农药或强酸强碱的回收容器。

7.2.2 包装应标明

包装标识要求应符合：

- 产品名称、型号/批号、净质量；
- 生产日期 / 保质期（或“开封后限用期”）；
- 贮存条件（温度区间、避光、防冻）；
- “含防霉剂，避免接触食物及饮用水；操作时戴防护手套”等安全提示语。

7.3 贮存与运输

7.3.1 贮存环境要求

成品胶液贮存温度宜为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，库房相对湿度宜 $\leq 70\%$ ，且应避免阳光直射与结露。

7.3.2 堆放与码垛规范

堆放应离地 $\geq 15\text{ cm}$ 、离墙 $\geq 30\text{ cm}$ ，保证通风；码垛高度不应影响包装完整性。

7.3.3 运输与回温要求

运输过程中应防雨、防冻、防暴晒；冬季运输到目的地后应在库房内自然回温至 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 再开封（防止冷凝水引入）。

7.3.4 超期胶液返检与处置

超过保质期的胶液不应直接使用，需经返检（粘度、pH、霉味/异物、小试固化）确认后方可降级使用或报废。

8 防霉性能评估

8.1 评估过程

8.1.1 试样制备

按产品实际使用工艺条件制样流程见表 4:

表 4 试样制备工艺

参数	要求
基材	优先采用 玻璃纤维滤纸 或 无菌载玻片，以排除木质基材本身营养干扰；必要时增加 实木单板/胶合板胶层截面试样作补充
涂胶量/胶层厚度	涂布厚度控制在 $0.5 \pm 0.1 \text{ mm}$ （与产品典型施胶量对应）；用湿膜制备器保证均匀性
固化条件	按产品规定固化（如热压温度/时间或室温固化至恒重）
试样尺寸	$\geq 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 或直径 50 mm ；每组不少于 3 个平行
对照组设置	① 阳性对照：已知易霉基底或未加防霉剂的同配方空白胶；② 阴性参照：GB/T 46321 规定的参比样（若实验室已建立）
制样全过程在生物安全柜内完成，器具经高压蒸汽灭菌。 制备完成后，试样表面应表干至恒重，置于无菌平皿备用，防止非试验性杂菌污染。	

8.1.2 试验菌种

按 GB/T 46321 中优势霉种选取。

8.1.3 接种方式

按 GB/T 46321 的喷雾接种法。

8.1.4 培养条件

培养条件应符合表5要求：

表 5 培养条件

条件	参数
温度	$28 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
相对湿度	$90 \pm 2 \text{ \% RH}$
培养周期	28 d（GB/T 46321 规定的评估周期）
箱内空气循环	$0.2 \sim 0.5 \text{ m/s}$ ，保证温湿度均匀
光照	避光或间接光

8.1.5 观察与记录

观察时间与记录要求见表6：

表 6 观察记录要求

观察时点	记录内容
第 7 d	首次检查：有无菌落出现（判断是否“快速霉变型”）

观察时点	记录内容
第 14 d	生长蔓延情况、颜色变化
第 21 d	同上
第 28 d（终评）	真菌覆盖面积百分比、菌丝密度、孢子颜色——据此定级
观察时用体视显微镜（10×~40×）辅助确认“疑似生长”是否为真实菌丝而非胶面结晶析出物。拍照存档，必要时用附录 A 图像识别法辅助量化。	

8.1.6 严酷环境预处理

为评估防霉剂是否随时间和环境耗散，在接种前可增加一道预处理（选做一项或组合）内容见表7：

表 7 预处理方法

预处理方式	条件（示例）	目的
湿热老化	55 ° C / 93 %RH, 7 d 或 14 d	模拟高温高湿服役加速消耗
水浸迁移	去离子水 23 ° C, 浸泡 24 h, 取出晾干至表面干燥	评估水溶性防霉剂流失风险
冷热循环	-20 ° C↔50 ° C, 各 2 h, 5 cycle	评估微裂纹导致的防霉屏障失效
预处理后的试样不再清洗，直接转入 8.1.3 接种步骤。 对比「未经预处理」与「预处理后」两组的最终评级差值，即可量化防霉体系的长效保留率。		

8.2 评估结果

8.2.1 耐真菌生长性等级

本条目按 GB/T 46321 中的规定判定。

8.2.2 合格要求建议

合格要求宜符合表8中规定：

表 8 合格要求

应用场景	最低要求（28 d 终评）	长效预处理后最低要求
室内干燥环境（湿度 < 60%）	≤ 2 级	—
室内湿环境（厨房、卫浴侧柜、地暖周边）	≤ 1 级	预处理后 ≤ 2 级
出口/户外构件、长期高湿仓储运输	0 级	预处理后 ≤ 1 级
阳性对照应在同一批次试验中达到 3~4 级，否则说明接种浓度不足或培养条件未达标，本次试验数据无效。		

8.2.3 报告模板要素

本条目应符合 GB/T 46321 中的规定。

附 录 A
(资料性)
常用防霉剂选型参考表

关键考量	检查项	合格判据 (建议)
法规身份	是否有 SDS + (如需) 农药登记证/化学品备案	缺一不可
pH 稳定性	在 pH 9~12 蛋白胶液中 50 °C/2 h 后活性保留	保留 $\geq$ 90 % (HPLC 示踪)
胶合影响	加入后对干/湿胶合强度的影响	下降 $\leq$ 10 %
渗出风险	固化后表面析出不导致粘板/污染压板	目视无油霜
气味	成品板游离气味	无明显刺激/腐败臭