

乙酸甲酯对大豆蛋白胶膜快干性的影响

王路清, 杨光, 杨波, 隋宁

(上海理工大学 医疗器械与食品学院, 上海 200093)

摘要:提出了大豆蛋白胶膜概念,通过单因素试验研究了乙酸甲酯对大豆蛋白胶膜快干性及胶膜胶合强度的影响。结果表明:乙酸甲酯可以显著提高胶膜的快干性,且随着添加量的增加而增快,综合考虑乙酸甲酯大豆蛋白胶膜的干燥速率及胶合强度的影响,100 g大豆蛋白胶添加15 mL乙酸甲酯为最适添加量。

关键词:大豆蛋白胶膜;乙酸甲酯;快干性;胶合强度

中图分类号:TQ 432.7

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2011)02-0344-03

Impact of Methyl Acetate on Quick-drying of Soybean Protein Adhesive Film

WANG Lu-qing, YANG Guang, YANG Bo, SUI Ning

(School of Medical Instrument and Food Engineering, Shanghai University for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The concept of soybean protein-based adhesive film instead of glue was proposed in this paper. Using one-way factorial experimental design, the bonding strength and quick-drying rate of the film were analyzed. The results indicated that methyl acetate could significantly speed up the drying rate of soybean protein adhesive film and the drying rate increased with the addition of methyl acetate. Considering the drying rate and bonding strength of soybean protein adhesive film, adding 15 mL methyl acetate to 100 g glue was the appropriate dosage for soy protein gel.

Key words: Soybean protein adhesive film; Methyl acetate; Quick-drying; Bonding strength

大豆蛋白因其良好的粘合特性适于制作胶粘剂,且具有来源广、资源丰富、可以再生、性能良好等特点。因此,发展性能良好的大豆蛋白作为木材胶粘剂的研究、生产和应用一直备受关注^[1-5]。

H140胶是一种添加热固性树脂的水性大豆蛋白胶粘剂。它的优点之一是可制成块状、薄膜状、条状或粒状,使包装、储存、使用都极为方便;另外它的粘接速度快,适合工业部门的自动化操作以及高效率的要求^[6]。所以H140胶胶膜的制作前景看好,但因其含水量较高,在胶膜制作过程中,显著延长了干燥阶段所用时间。因此,减少胶膜干燥时间的研究就显得尤为重要,而减少干燥时间一般通过加入快干剂来解决。

乙酸甲酯沸点为57.8℃,属低沸点有机溶剂,溶于水,用于替代丙酮、丁酮、醋酸乙酯、环戊烷等^[7],并且乙酸甲酯不属于限制使用的有机污染物排放,可以达到涂料、油墨、树脂、胶粘剂厂新的环保标准^[7]。乙酸甲酯的特性为其成为大豆蛋白胶膜快干剂提供了可能。该文用乙酸甲酯作为快干剂添加在大豆蛋白胶粘剂中,研究了乙酸甲酯对

大豆蛋白胶膜干燥速率,以及胶膜制板后对胶合板胶合强度的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

大豆蛋白胶 H140 型,上海泓涵化工有限公司;乙酸甲酯,上海强顺化学试剂有限公司;杨木单板,厚度1.5 mm,临沂豆宝宝胶业有限公司;0.25兆半自动压力成型机,上海西玛伟力橡塑机械有限公司;电子天平,型号 MP500B,上海良平仪器仪表有限公司;万能试验机,型号 AGS-J,日本岛津;AGS-J 电子万能试验机,日本岛津。

1.2 试验方法

乙酸甲酯快干性研究:配置不同浓度乙酸甲酯溶液(95%,90%,85%,80%,75%,70%)各100 mL,固定加热时间及功率,将其与该溶液中总含水量相同体积水的蒸发速率进行比较,看其是否能加快水分的蒸发,即增加水性胶粘剂的快干性。

胶膜干燥条件:室温25℃,空气湿度50%。

干燥速率的测定:将不同体积的乙酸甲酯(5、

收稿日期:2010-11-03

基金项目:上海市科技攻关重点项目(08521102000);上海市自然科学基金资助项目(08ZR1415200)。

第一作者简介:王路清(1985-),女,硕士,主要从事蛋白质基胶粘剂研究。E-mail:xswangluqing@yahoo.cn。

通讯作者:杨光(1965-),男,博士,硕士生导师,研究领域为蛋白质和碳水化合物。E-mail:yangguang@usst.edu.cn。

10、15、20 mL)与 100 g H140 胶均匀混合后制作成胶膜,在干燥过程中每间隔 30 min 称重,计算失重速率,即干燥速率。

胶合板的制作:将胶膜及杨木板进行切割,制成 25 mm × 25 mm 大小,用压力成型机制作成三层杨木的胶合板,压板条件为压力 6.7 MPa · m⁻²,温度 150℃。

胶黏强度的测定:将制成的胶合板按照国家标准 GB/T 9846-2004《胶合板》检测^[5]。

1.3 数据分析

使用 SPSS 软件对结果进行显著性分析。

2 结果与讨论

2.1 乙酸甲酯快干性的测定

经过对不同浓度的乙酸甲酯水溶液进行快干性测试,发现乙酸甲酯水溶液均是其温度达到有机溶剂沸点时就开始沸腾,待有机溶剂完全挥发后温度开始上升,直至水的沸点。仅以 80% 乙酸甲酯溶液为例(图 1),当温度上升到 57.8℃ 时溶液开始沸腾,并且在该温度处停留 4 min,直到乙酸甲酯完全挥发,之后温度在 3 min 内迅速升至水的沸点 100℃。

快干性能也以 80% 乙酸甲酯溶液为例进行说明,当用相同功率的电炉对 100 mL 乙酸甲酯加热 12 min 后温度到达 100℃,这时溶液中的乙酸甲酯完全挥发,仅剩 12 mL 的水,然而用相同功率的电炉对 20 mL 水进行加热 12 min 后,剩余水的体积为 18 mL,由此说明加入乙酸甲酯可以增快水的蒸发速度,即乙酸甲酯可以作为水性胶粘剂的快干剂。

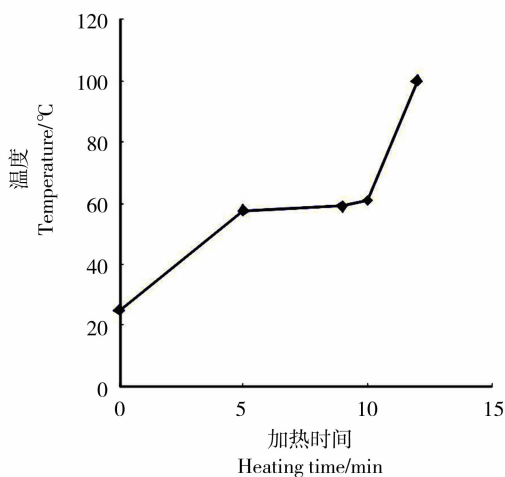


图 1 80% 乙酸甲酯溶液加热温度变化

Fig. 1 Change of temperature under 80% acetate solution heating

2.2 乙酸甲酯对大豆蛋白胶膜的干燥速率影响

由图 2 可知,加入乙酸甲酯可以加快胶膜的干

燥速率,并且干燥速率随着其加入量的增加而而快。经 SPSS 软件分析得出在 100 g H140 加入 15 或 20 mL 乙酸甲酯均能显著增快胶膜的干燥速率。由于乙酸甲酯的沸点仅为 57.8℃,比水的沸点(100℃)低,在相同大气压下比水容易挥发,当在大豆蛋白胶中加入乙酸甲酯后,蛋白胶中的水就随着乙酸甲酯的挥发而带出,从而加快了胶膜的干燥速率。

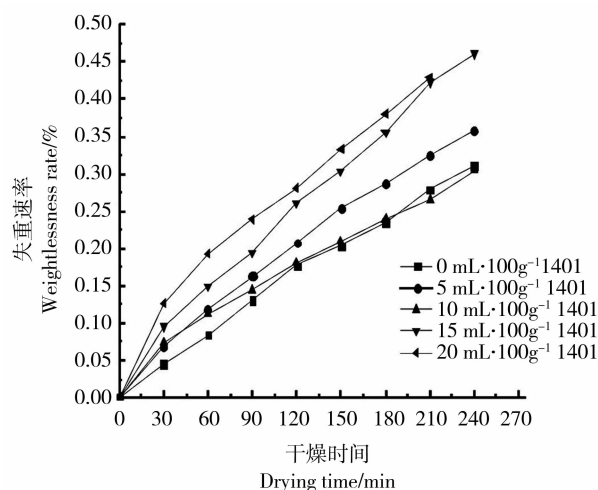


图 2 加入不同量乙酸甲酯的胶膜干燥速率

Fig. 2 Impacts of methyl acetate on quick-drying capability of the film

2.3 乙酸甲酯对胶膜与胶膜介质剥离难易程度的影响

在胶膜干燥过程中,蛋白胶中加入乙酸甲酯后制作的胶膜比无添加的胶膜容易与成膜介质剥离,且 15 mL · 100 g⁻¹ H140 组和 20 mL · 100 g⁻¹ H140 组的胶膜在干燥过程中可以自动剥离,不需要借助外力。一般水性胶黏剂在成膜过程中,随着水的挥发经历了聚合物粒子的浓缩,聚合迭合,挤压变形,再借助于成膜助剂融合成膜的过程。每个成膜阶段都有可能产生不完全性,特别是最后阶段,乳液粒子借助于成膜助剂形成均匀连续相是胶膜最终性能的根本保证。而溶剂型胶黏剂成膜是随着有机溶剂的挥发,聚合物始终以分子状态浓缩聚结,成膜阶段单一,这种分子级的聚结过程使得成膜时产生局部不均匀的可能性大为减少^[8]。所以加入少量的有机溶剂乙酸甲酯可使胶膜容易成型且与成膜介质剥离。

2.4 乙酸甲酯对大豆蛋白胶膜胶合强度的影响

由图 3 可以看出乙酸甲酯可以增强蛋白胶的胶合强度。经 SPSS 软件分析,得出乙酸甲酯加入量的变化对大豆蛋白胶膜的胶合强度都有显著影响,且在添加量为 15 mL 时对其胶合强度的影响达到最大,说明适当添加乙酸甲酯对大豆蛋白胶粘剂的胶合强度有促进作用。

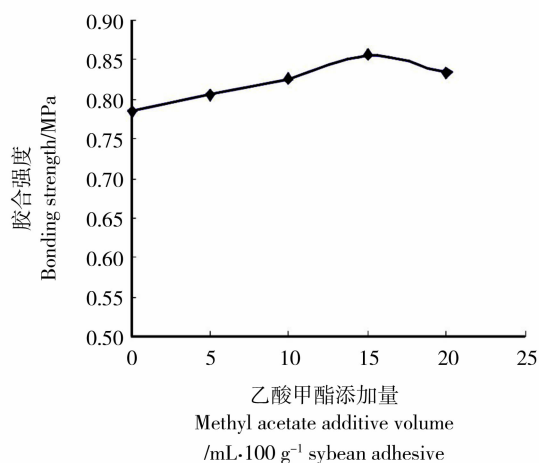


图3 乙酸甲酯对大豆蛋白胶胶合强度的影响

Fig.3 Impacts of methyl acetate on bonding strength of the film

3 结论

乙酸甲酯可以显著增强大豆蛋白胶胶膜的快干性,加入量越大其快干效果越强。其中每 100 g 大豆蛋白胶加入 15 或 20 mL 乙酸甲酯时快干效果比较显著。同时乙酸甲酯可以帮助蛋白胶成膜,使其成膜过程趋于简单,易于与成膜介质剥离。乙酸甲酯能显著影响大豆蛋白胶胶膜的胶合强度,加入 15 mL 乙酸甲酯时胶合强度达到最大。综合考虑乙酸甲酯大豆蛋白胶膜的干燥速率及胶合强度的影响,100 g 大豆蛋白胶添加 15 mL 乙酸甲酯为最适添加量。

参考文献

- [1] 刘杰,顾继友,邸明伟. 大豆蛋白胶黏剂的研究进展[J]. 粘接, 2008,29(9):34-37. (Liu J, Gu J Y, Di M W. Research advance for soy protein adhesives[J]. Adhesion in China, 2008,29(9): 34-37.)
- [2] Huang J, Li K C. A new soy flour-based adhesive for making interior type II Plywood[J]. Journal of the American Oil Chemists Society, 2008, 85:63-70.
- [3] Sun X Z, Ke B. Shear strength and water resistance of modified soy protein adhesives [J]. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1999,76:977-980.
- [4] 杨光,杨波,李广辉,等. 制板工艺对无甲醛纤维板物理力学性能的影响[J]. 林产工业,2009,36(6):20-23. (Yang G, Yang B, Li G H, et al. Effects of production technology on physical and mechanical properties of fiberboard free from formaldehyde [J]. China Forest Products Industry, 2009,36(6):20-23.)
- [5] 张洋,周定国,杨光,等. 无醛豆胶速生意杨域类胶合板的工业化生产制作方法: 中国, 200610097957. 8 [P]. 2007-05-16. (Zhang Y, Zhou D G, Yang G, et al. Manufacturing method of soybean adhesive-based formal dehyde-free aspen plywood: China, 200610097957. 8 [P]. 2007-05-16.)
- [6] 里森. 热固性树脂[M]. 上海: 东华大学出版社, 2009. (Rudolf Rieson. Thermosets [M]. Shanghai: Donghua University Press, 2009.)
- [7] 吴文炳,陈梁,张世玲. 乙酸甲酯的合成与应用新进展[J]. 江苏化工,2004,32(5):11-14. (Wu W B, Chen L, Zhang S L. Process of synthesis and application of methyl acetate[J]. Jiangsu Chemical Industry, 2004,32(5):11-14.)
- [8] 朱万章. 水性漆的成膜[J]. 上海涂料,2004,42(2):23-25. (Zhu W Z. Filmfor ming waterborne paint [J]. Shanghai Coat-ings, 2004,42(2):23-25.)
- [9] 王曉慧,徐克章,张治安,等. 不同年代大豆品种苗期叶片保护酶活性及膜脂过氧化作用[J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(4):417-420. (Wang X H, Xu K Z, Zhang Z A, et al. Changes of the protective enzyme activities and lipid peroxidation at seedling stage among soybean varieties cultivated in different ages [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2006, 28(4): 417-420.)
- [10] 孙继颖,高聚林,薛春雷,等. 不同品种大豆抗旱性能比较研究[J]. 华北农学报, 2007, 22(6):91-97. (Sun J Y, Gao J L, Xue C L, et al. Comparative experiment on drought resistant characters of different soybean varieties[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 2007, 22(6):91-97.)
- [11] 赵宏伟,李秋祝,魏永霞. 不同生育时期干旱对大豆主要生理参数及产量的影响[J]. 大豆科学, 2006, 3:329-332. (Zhao H W, Li Q Z, Wei Y X. Effect of drought at different growth stages on main physiological parameters and yield in soybean[J]. Soybean Science, 2006, 25(3):329-332.)
- [12] 高中超,周宝库,张喜林. 大豆对干旱胁迫生理生化的响应[J]. 大豆通报, 2007(5):27-30. (Gao Z C, Zhou B K, Zhang X L. The physiology and biochemistry reaction of soybean to drought stress[J]. Soybean Bulletin, 2007(5):27-30.)
- [5] 昌西. 植物对干旱逆境的生理适应机制研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(18):7549-7551. (Chang X. Study advances on the physiological adaptation mechanism to drought stress by plant[J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2008, 36(18): 7549-7551.)
- [6] 金玲,王忠波,王玉. 黑龙江省干旱灾害问题研究[J]. 黑龙江水利科技, 2008, 36(5):16-18. (Jin L, Wang Z B, Wang Y. Study on the drought of Heilongjiang province [J]. Heilongjiang Science and Technology of Water Conservancy, 2008, 36(5):16-18.)
- [7] 郝再彬,苍晶,徐仲. 植物生理实验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2006. (Hao Z B, Cang J, Xu Z. Plant physiology experiment [M]. Harbin: Harbin Industry University Publishing Company, 2006.)
- [8] 李贵全,张海燕,季兰,等. 不同大豆品种抗旱性综合评价[J]. 应用生态学报, 2006, 17(12):2408-2412. (Li G Q, Zhang H Y, Ji L, et al. Comprehensive evaluation on drought resistance of different soybean varieties [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2006, 17(12):2408-2412.)
- [9] 王晓慧,徐克章,张治安,等. 不同年代大豆品种苗期叶片保

(上接第 343 页)