

阿魏酸和明胶对大豆蛋白包装膜性能的影响

赵元汇, 郭玉花, 黄震, 滕立军

(天津商业大学, 天津 300134)

摘要: 添加阿魏酸和明胶, 制备大豆蛋白包装膜, 研究了阿魏酸、明胶对大豆蛋白包装膜的力学性能、透湿性能、雾度、透光率的影响。研究表明: 加入阿魏酸后, 大豆蛋白膜的性能明显提高, 膜的拉伸强度、断裂伸长率、撕裂强度都显著上升; 加入阿魏酸和明胶后, 冲击强度、撕裂强度进一步上升, 而拉伸强度和断裂伸长率下降; 加入阿魏酸和明胶后, 膜的透光率下降, 雾度上升。

关键词: 阿魏酸; 明胶; 大豆蛋白膜; 可食性包装

中图分类号: TB484; TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)21-0060-03

Effect of Ferulic Acid and Gelatin on Performance of Soybean Protein Packaging Film

ZHAO Yuan-hui, GUO Yu-hua, HUANG Zhen, TENG Li-jun

(Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

Abstract: Ferulic acid and gelatin were added into soybean protein to prepare packaging films. The effects of ferulic acid and gelatin on the mechanical performance, moisture permeability, haze and transparency of the soybean protein packaging films were studied. The results showed that when ferulic acid was added, the performance of soybean protein films increase clearly; the tensile strength, elongation and tear strength increase visibly; when ferulic acid and gelatin were added, the impact strength and tear strength increase continuously, but the tensile strength and elongation decrease; when ferulic acid and gelatin were added, the transparency of the films decreases and the haze increases.

Key words: ferulic acid; gelatin; soybean protein film; edible package

在可食性包装材料中, 大豆分离蛋白也逐渐成为一种新型的塑料替代品。国外利用大豆为原料, 研制成功的可食性包装薄膜式容器已进入成熟的商业化阶段^[1-4]。

阿魏酸是广泛存在于植物界的一种酚酸, 它可使蛋白质与多糖、多糖与多糖之间产生交联, 既安全无毒, 又具有许多独特的功能。将阿魏酸用于可食性大豆蛋白膜的制备, 既可用作交联剂, 又可发挥抗氧化以及防腐等作用^[5-7]。明胶加水作为增塑剂可以提高大豆蛋白的断裂拉伸强度、延伸性和断裂伸长率, 并改进柔性、弯曲强度、韧性和冲击强度, 降低玻璃化转变温度、扩张聚合物在较低温度下的可应用性, 改进对各种基料的粘合, 提高或降低薄膜的封口性, 改进润滑性能和减少摩擦, 减少静电充电能力, 改进表

面光泽和外观^[8-9]。

本研究考察了阿魏酸、明胶对大豆蛋白包装膜的力学性能、透湿性能、雾度、透光率的影响。

1 实验

1.1 原料

原料: 大豆分离蛋白粉, 黑龙江省哈尔滨高科技研究所; 氢氧化钠, 甘油, 无水乙醇(分析纯), 市售; 阿魏酸, 天津市光复精细化工研究所; 明胶, 天津市永大化学试剂开发中心。

1.2 仪器设备

仪器设备: GW-CAJ 电热鼓风干燥箱, JJ-1 增力电动搅拌器, HHS 电热恒温水浴锅, 85-2 恒温磁力搅

收稿日期: 2012-08-08

作者简介: 赵元汇(1990-), 男, 四川人, 天津商业大学本科生, 专业方向为新型可食性包装材料。

通讯作者: 郭玉花(1973-), 女, 河北泊头人, 博士, 天津商业大学副教授, 主要研究方向为阻燃材料及功能性保鲜材料。

拌器,天津市华北实验仪器有限公司;YQ-2-11A 电动厚度测定仪,四川省长江造纸仪器厂;WGT-S 透光率/雾度测定仪,上海物理光学仪器厂;L80-5000 透湿性能测试仪,丹麦 PBI Dansensor 公司;BCJ-3A 薄膜抗摆锤冲击试验机,吉林省泰和试验机有限公司;XLW-200N 智能电子拉力实验机,济南兰光机械设备有限公司。

1.3 大豆蛋白膜的制备

1) 按照所需比例称量大豆分离蛋白粉(制备后,大豆分离蛋白液的质量分数为 6%);2) 用量筒量取一定量的蒸馏水和无水乙醇;3) 将称量好的大豆分离蛋白粉倒入四口圆底烧瓶中、再倒入相应比例的蒸馏水;4) 将四口圆底烧瓶用夹子固定于铁架台,开启电动搅拌;5) 缓慢滴入氢氧化钠溶液调节 pH 值;6) 缓慢向四口圆底烧瓶中添加阿魏酸;7) 将四口圆底烧瓶放入水浴中升温到 60 ℃,并在此温度下持续 3 h;8) 缓慢向四口圆底烧瓶中滴加甘油;9) 缓慢向四口圆底烧瓶中滴加明胶;10) 电热恒温水浴箱中的温度上升温到 80 ℃,并在 80 ℃持续加热 30 min;11) 将溶液倒入烧杯中,室温静置;12) 将溶液均匀的涂覆到面积为 400 cm×400 cm 的聚四氟乙烯薄板上,室温干燥制得大豆蛋白膜,待测。

2 结果与讨论

2.1 阿魏酸对大豆分离蛋白膜性能的影响

由测试结果可知,大豆分离蛋白膜冲击强度、抗拉强度和撕裂强度在添加了阿魏酸后有明显的提高(分别从 0.231 J,2.42 MPa,4.69 kN/m 增加到了 0.374 J,2.84 MPa 和 8.78 kN/m),薄膜的断裂伸长率也有明显的提高(从 63.74% 上升到了 105.5%)。这可能是由于加入阿魏酸后,蛋白质分子中的所含有的赖氨酸、半胱氨酸、酪氨酸等与其反应而使蛋白质交联,从而提高了大豆分离蛋白膜的强度和弹韧性。

测试得知:添加阿魏酸后,大豆分离蛋白膜透光率、雾度分别从 84.66% 和 54.62% 转化为 83.34% 和 76.91%。可见:加入了阿魏酸的大豆分离蛋白膜透光率稍有下降而雾度有较大上升。这可能是因为阿魏酸的交联作用使得大豆分离蛋白分子间距离减小,光线不易透过,透光率随之有所下降;同样,因为分子间距减小,光线不易透过,所以雾度在加入阿魏酸之后提高了。

选用 PBI Dansensor 公司的 L80-5000 型透湿性能测试仪在 23 ℃,相对湿度为 44% 的恒温恒湿环境条件下进行实验,对薄膜透湿性能进行比较(仪器内温度为 38 ℃)。结果表明:添加阿魏酸后大豆分离蛋白膜透湿率由 3378 g/(m²·24h) 变为 3330 g/(m²·24h)。即添加阿魏酸后,薄膜的透湿率有所下降。这可能是因为阿魏酸的氧化物酐对蛋白质的交联能力更强,导致水蒸汽更难透过薄膜。

综上所述:添加阿魏酸后,大豆分离蛋白膜的力学性能有很大的提高,这可能是由于阿魏酸与蛋白质中所残留的某些氨基发生交联,使得分子的间距更为紧密而导致薄膜的雾度有所上升。但阿魏酸对大豆蛋白膜的透气、透湿性能以及透光率的影响不大。所制得薄膜的透气、透湿性能良好,因此在制备大豆蛋白膜时添加阿魏酸是一种非常好的选择。

2.2 明胶添加对大豆分离蛋白膜性能的影响

添加明胶对大豆分离蛋白膜力学性能的影响见表 1。

表 1 明胶对薄膜力学性能的影响
Tab.1 Effect of gelatin on mechanical performance of the film

试样	SPI 膜	加阿魏酸和明胶
冲击强度/J	0.231	0.703
拉伸强度/MPa	2.42	1.46
断裂伸长率/%	63.74	72.25
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	4.69	9.05

由表 1 可见,在加入了阿魏酸和明胶后,薄膜的抗冲击性能比仅加阿魏酸膜提高了约 1 倍,这也说明了明胶对薄膜的抗冲击性能有良好的改进作用。这是因为:明胶这种食品工业中常用的增稠、增韧剂加入到大豆蛋白中成膜后,在大豆蛋白分子链之间分布,提高了大豆蛋白膜的弹性,从而有效提高了薄膜的抗冲击性能。

添加了阿魏酸和明胶后薄膜的抗拉强度从仅添加阿魏酸时的 2.84 MPa 下降到 1.46 MPa。这可能是因为:明胶的加入使得大豆蛋白分子链之间的距离增加,分子间作用力减小,这就导致了薄膜抗拉强度的下降。

添加了阿魏酸和明胶后薄膜的断裂伸长率反而下降了(从仅添加阿魏酸时的 105.5% 下降到 72.25%)。这是因为:明胶这种交联剂具有很强的吸

水性随着交联剂浓度的增加,交联密度逐渐增大,明胶分子链上的更多的亲水基团被封闭;或是交联剂在分子链之间作用,形成了相对稳定的网状结构,分子链之间不易相对移动而腾出空间,水分子较难进入,这就使得制备出的薄膜的较脆且韧性下降从而导致断裂伸长率下降。

添加了阿魏酸和明胶后薄膜的撕裂强度有了更大的提升,这说明明胶对大豆蛋白膜撕裂强度的提高有所帮助。这可能是由于:明胶发生交联后分子间形成了相对稳定的网状结构,使得制备出的薄膜密度大大提高从而导致气撕裂强度的提高。

添加明胶后大豆分离蛋白膜透光率和雾度分别从 84.66%, 54.62% 变为了 80.66%, 84.47%。可见:加了明胶之后薄膜的透光率有所下降,薄膜的雾度上升。添加明胶后大豆分离蛋白膜透湿率由 3378 g/(m²·24h)变为了 2732 g/(m²·24h)。可见:加入了明胶的配方透湿率比没有加明胶的配方有所下降。

3 结论

1) 加入交联剂阿魏酸和甘油后,大豆蛋白膜的综合性能得到了较大幅度的提高。加入阿魏酸,膜的拉伸强度从 2.42 MPa 上升到 2.84 MPa,断裂伸长率从 63.74% 上升到 105.50%,而撕裂强度从 4.69 kN/m 上升到 8.78 kN/m。加入阿魏酸和明胶后,冲击强度、撕裂强度进一步上升,而拉伸强度和断裂伸长率下降。

2) 加入阿魏酸后,膜的透光率下降,雾度上升,透湿性没有明显变化;加入阿魏酸和明胶后,膜的透湿率有所下降,透光率下降,雾度上升。

参考文献:

- [1] CARP D J, BARTHOLOMAI G B, PILOSOF A M R. A Kinetic Model to Describe Liquid Drainage from Soy Protein Foams over an Extensive Protein Concentration Range[J]. Lebensm-Wiss U-Technol, 1997(30): 253-258.
- [2] 韩兆鹏, 元晓梅, 王璋. 可食性大豆分离蛋白膜制备和基础特性分析[J]. 食品科学, 2004(25): 19-21.

- HAN Zhao-peng, YUAN Xiao-mei, WANG Zhang. The Preparation and Analysis on the Basic Characteristics of Soy Protein Isolate Edible Film[J]. Food Science, 2004(25): 19-21.
- [3] 姜燕, 唐传核, 温其标, 等. 谷氨酰胺转移酶处理对大豆分离蛋白、酪蛋白酸钠和明胶可食膜特性的影响[J]. 化工进展, 2006(25): 324-329.
- JIANG Yan, TANG Chuan-he, WEN Qi-biao, et al. Effects of Transglutaminase on Properties of Edible Films from Soybean Protein Isolates, Sodium Caseinate and Gelatin[J]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2006(25): 324-329.
- [4] 汪广恒, 周安宁. 大豆蛋白复合材料的研究进展[J]. 塑料工业, 2005(2): 1-3.
- WANG Guang-heng, ZHOU An-ning. Advance in Study of Soya Protein Composite[J]. China Plastics Industry, 2005(2): 1-3.
- [5] 陈志周, 张子德, 田金强, 等. 增强剂和交联剂对大豆蛋白膜性能的影响[J]. 前沿科技, 2004(2): 21-23.
- CHEN Zhi-zhou, ZHANG Zi-de, TIAN Jin-qiang, et al. Effect of Intensifiers and Cross-linking Agents on Properties of Soy Protein Isolates Film[J]. Preservation and Processing, 2004(2): 21-23.
- [6] OU S, KWOK K C, KANG Y J. Changes in Vitro Digestibility and Available Lysine of Soy Protein Isolate after Formation of Film[J]. Food Engineering, 2004(64): 301-305.
- [7] 包惠燕, 郭乾初, 欧仕益, 等. 不同 pH 下阿魏酸对大豆分离蛋白膜性能的影响[J]. 食品科学, 2004(9): 67-71.
- BAO Hui-yan, GUO Qian-chu, OU Shi-yi, et al. Effect of Ferulic Acid on Properties of Soy Protein Isolate Film under Different pH[J]. Food Science, 2004(9): 67-71.
- [8] 王利军, 辛中印, 魏锐艳, 等. 改性明胶吸水性能的研究[J]. 皮革科学与工程, 2004(4): 45-48.
- WANG Li-jun, XIN Zhong-yin. Study on Water-absorbing Properties of the Modified Gelatin[J]. Leather Science and Engineering, 2004(4): 45-48.
- [9] 姜燕, 唐传核, 温其标, 等. 增塑剂对可食性大豆蛋白膜的影响[J]. 食品与发酵工业, 2005(31): 112-116.
- JIANG Yan, TANG Chuan-he, WEN Qi-biao, et al. Effect of Plasticizer on Properties of Cast Film of Soy Protein Isolates[J]. Food and Fermentation Industries, 2005(31): 112-116.