

油炸薯条抗雾保硬（防软）包装材料研究与应用

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2017.03.010

杨福馨 司婉芳
姚依歆 王金鑫

上海海洋大学
食品学院
上海 201306

摘要: 针对油炸薯条包装储存过程膜内易产生水蒸气而导致包装薄膜雾度下降、薯条变软的现象,采用改性后的无纺布(即在聚乙烯醇中加入氯化钠、防雾剂对单一聚乙烯醇胶质进行改性,制备新的胶质,涂敷于无纺布上)为内包装材料,以聚乙烯(PE)、尼龙(PA)为外包装材料,进行密封包装。采用感官评定与机械测试相结合的方式,研究不同包装材料对油炸薯条新鲜度变化的影响。研究表明:以添加质量分数为2%的防雾剂改性的无纺布为内包装材料,以PE为外包装材料时,油炸薯条的保鲜效果较好。

关键词: 油炸薯条;防雾剂;无纺布;保鲜

中图分类号: TB487

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2017)03-0072-05

0 引言

薯条中富含淀粉,其油炸过程形成的孔洞会吸收空气中的水分,引起薯条变软^[1]。目前用于薯条包装的材料多为复合材料,如CPP(cast polypropylene)/铝箔/PET(polyethylene terephthalate),在防雾防软方面没有新的突破和进展。采用改性聚乙烯醇和无纺布结合的方式,通过内外包装共同为薯条“服务”,能够达到抗雾保硬的效果。

聚乙烯醇(polyvinyl alcohol, PVA)的成膜性好,易成膜,且具有优良的力学性能和高阻隔性能,现已被广泛应用于食品包装等行业^[2]。目前,对改性聚乙烯醇的研究大多停留在材料的机械性能、渗透性能等方面^[3],对材料防雾性能的研究较少。防雾剂是一种助剂,又称表面活性剂,通过改变材料的疏水性,实现防雾功能。无纺布又称不织布,是新一代环保材料,

具有防潮、透气、无毒无刺激性的特点。因此拟用聚乙烯醇、防雾剂及氯化钠为原料对聚乙烯醇进行改性,研发一种新的保鲜包装材料,并从薯片感官评定、硬度、菌落总数、无纺布性能测试等方面进行试验测试与分析,最终确定改性聚乙烯醇胶质中防雾剂的添加量,以及较合适的外包装,以期食品包装材料的研发和油炸薯条抗雾保硬包装材料的研发提供一定的参考。

1 实验材料与仪器

1.1 原料与试剂

1) 原料

油炸薯条,购于上海海洋大学附近的肯德基店;聚乙烯(polyethylene, PE)膜、尼龙(polyamide, PA)膜,实验室自制;无纺布,中国·华昊无纺布

收稿日期:2016-12-19

基金项目:国家863计划基金资助项目(2012AA0992301),上海市科学技术委员会工程中心建设基金资助项目(11DZ2280300),上海市高校成果转化专项基金资助项目(2013CL1312HY),上海市产学研基金资助项目(15cxy69),上海高校一流学科基金资助项目(A2-2019-14-0003)

作者简介:杨福馨(1958-),男(侗族),贵州天柱人,上海海洋大学教授,主要从事包装工程理论与技术方面的研究,
E-mail: fxyang@shou.edu.cn

通信作者:司婉芳(1993-),女,河南商丘人,上海海洋大学硕士生,主要研究方向为食品包装工程技术,
E-mail: 2410508364@qq.com

有限公司生产。

2) 试剂

氯化钠(NaCl), 分析纯(质量分数 $\geq 99.5\%$), 连云港端峰生物科技有限公司生产; 聚乙烯醇(polyvinyl alcohol, PVA), 中国石化上海石油化工股份有限公司生产; 防雾剂(polyglycerol fatty acid ester, PGFE), 广州枫灵生物技术有限公司生产; 丙酮分析纯, 上海迎临化工有限公司生产。

1.2 仪器与设备

水果硬度计, GY-J 型, 浙江托普仪器有限公司生产; 电脑测控抗张实验机, 川制 15010103 型, 协强仪器制造(上海)有限公司生产; 透光率/雾度测定仪, WGT-S 型, 上海精科有限公司生产; 电子天平, JY5002 型, 上海舜宇恒平科技仪器有限公司生产; 塑料薄膜封口机, FR-300A 型, 上海翔一包装机械有限公司生产; 电热恒温水浴锅, HWS24 型, 上海一恒仪器有限公司生产; 电热恒温鼓风干燥箱, DHG-9D35A 型, 上海精宏实验设备有限公司生产; 瑞格尔电子万能材料试验机, RGT-XO30 型, 深圳瑞格尔有限公司生产。

1.3 胶质的制备

首先, 取 3 个容量为 800 mL 的烧杯, 编号分别为 A, B, C, 将制胶所需试剂放入烧杯, 具体配方见表 1。然后, 将各烧杯置于磁性搅拌水浴锅中, 加热 4 h, 烧杯中溶质溶解且呈胶状时, 冷却放置 0.5 h, 取出烧杯, 备用。

表 1 抗雾保硬胶质的配方

Table 1 Formula of antifogging and hard gelatin

编号	配 料			去离子水/mL
	PVA/g	NaCl/g	PGFE 质量分数/%	
A	50	5	1	500
B	50	5	2	500
C	50	5	3	500

1.4 改性无纺布的制备

将无纺布裁剪成 24 份, 每份均为 14 cm \times 9 cm 的长方形。实验前将无纺布在丙酮中浸泡 3 h, 去除样品表面污染物, 然后用去离子水反复冲洗, 烘干待用。将胶质放入盛有无无纺布的托盘中, 把托盘迅速转移到恒温器里, 在振荡速度为 150 r/min、50 $^{\circ}$ C 下反应 1 h。最后将样品于 70 $^{\circ}$ C 下烘干 1 h。

1.5 包装袋的制备

将涂胶后的无纺布裁剪成 24 个 7 cm \times 9 cm 规格

的薄片, 采用三边封口的方式, 用封口机制成包装袋, 备用; 将 PA 膜裁剪成 12 个 10 cm \times 12 cm 规格的薄片, 制成包装袋, 备用; 与 PA 膜一样, 用 PE 膜制成 12 个包装袋。

2 防雾保硬实验

油炸薯条表面含有淀粉, 在储存时会吸收空气中的水分, 而水分含量升高会导致质地变软; 微生物会利用薯条本身的营养物质大量繁殖, 引起薯条发霉^[4]。可以通过改变微生物的生长条件, 减缓薯条霉变。

2.1 包装方法

先分别称取新鲜油炸薯条各 50 g, 装入涂布有 0, 1%, 2%, 3% 防雾剂的无纺布包装袋中, 再分别用 PA, PE 为外包装袋, 共 8 组, 每组做 3 个平行样品。

对样品编号, 以添加 0 防雾剂的无纺布组作为对照组, PE+0%PGFE 为 A 组, PE+1%PGFE 为 B 组, PE+2%PGFE 为 C 组, PE+3%PGFE 为 D 组; PA+0%PGFE 为 E 组, PA+1%PGFE 为 F 组, PA+2%PGFE 为 G 组, PA+3%PGFE 为 H 组。

每隔 2 d 抽检一次, 对薯条各项指标进行测试, 且试验过程中的贮藏环境保持一致。通过分析薯条在 0~8 d 时各项指标变化情况, 以判断不同包装材料的保硬防雾性能。

2.2 指标测定

1) 拉伸强度

包装袋必需有足够的强度, 才能对内装物起到有效的包裹作用, 因此需要对薄膜的拉伸强度进行测试。拉伸强度测试在瑞格尔电子万能材料试验机上进行, 实验方法和制样规格按 FZ/T 60005—1991 的规定, 实验环境温度为 22 $^{\circ}$ C, 相对湿度为 45%。

2) 透光率

作为塑料包装材料, 对塑料薄膜的光学性能有较高的要求^[5], 采用透光率/雾度测定仪对薄膜透光率进行测试。

3) 硬度

薯条的硬度是衡量其新鲜度的重要指标之一。实验操作步骤: 调零, 转起表盘, 使指针与刻线 2 重叠; 手持硬度计, 使之保持垂直于被测薯条; 在力的作用下, 使压头压入薯条样品中, 指针转起, 当压至规定刻线时, 指针所指的值即为所测硬度值。

4) 感官评定

从色泽、香味两个方面对油炸薯条进行感官评

定,具体评定指标见表 2。依据文献 [6] 所述方法对样品进行评定,评定小组共 10 名评价人员,每位评价人员都对同一样品进行评定,取平均值作为最终的实验数据。

5) 菌落总数

以菌落总数为微生物指标,参照 GB/T4789.2—2008《食品卫生微生物学检验 菌落总数测定》^[7],采用平板计数法,计算每毫升的菌落数。

表 2 薯条感官评价评分标准

项目	评分标准	分值
色泽	色泽均匀金黄,带光泽	8~10
	色泽金黄,无光泽	5~7
	色泽暗黄有霉斑	0~4
气味	浓郁油炸马铃薯香味,无异味	8~10
	有油炸马铃薯香味,有一点异味	4~7
	无油炸马铃薯香味,有异味	0~3

3 结果与分析

3.1 抗雾保硬涂层对改性无纺布拉伸强度的影响

图 1 为使用不同质量分数防雾剂改性无纺布材料的拉伸强度测试结果。

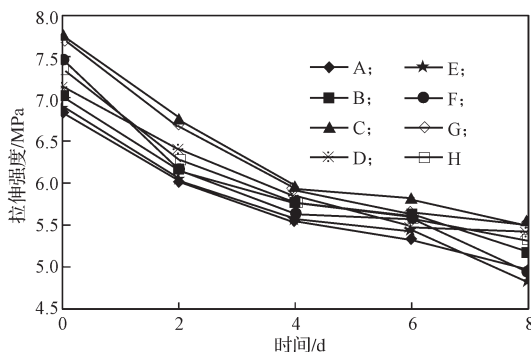


图 1 不同质量分数防雾剂对改性无纺布材料拉伸强度的影响

Fig. 1 Effect of different mass fractions of antifogging agent on tensile strength of modified nonwoven fabric

由图 1 可知,以 PE 为外包装时,改性无纺布材料的拉伸强度由大到小依次为 C, D, B, A; PA 为外包装时,改性无纺布材料的拉伸强度由大到小依次为 G, H, F, E。当防雾剂质量分数低于 3% 时,随着防雾剂质量分数的增大,改性无纺布材料的拉伸强度逐渐增大;当防雾剂质量分数为 2% 时,得到的改性无纺布材料的拉伸强度,比用质量分数为 3% 的防雾剂改性

材料的大,从而说明添加 2% 的防雾剂是最合适的。

3.2 抗雾保硬涂层对改性无纺布透光率的影响

图 2 为使用不同质量分数防雾剂改性无纺布材料的透光率测试结果。由图 2 可知,防雾剂质量分数的大小与改性无纺布材料的透光率呈负相关。从总体来看,添加防雾剂对改性无纺布的透光率均有影响。

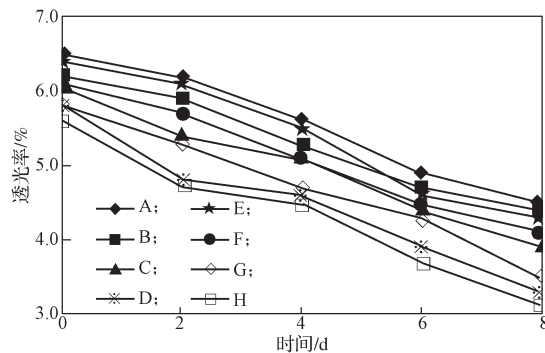


图 2 不同质量分数防雾剂对改性无纺布材料透光率的影响

Fig. 2 Effect of different mass fractions of antifogging agents on light transmittance of modified nonwoven fabric

3.3 抗雾保硬涂层对薯条硬度的影响

图 3 为实验所得使用不同质量分数防雾剂改性无纺布材料对薯条硬度的影响结果。

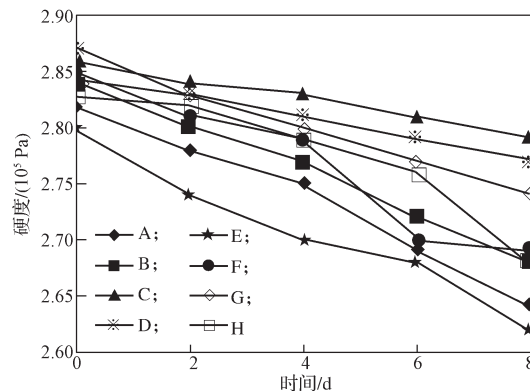


图 3 不同质量分数防雾剂改性无纺布对薯条硬度的影响

Fig. 3 Effects of different mass fractions of antifogging agents on the hardness of fries

由图 3 可以看出,薯条贮藏过程中,每组样品的硬度都呈下降趋势。以 PE 为外包装时, A 组样品硬度最小, C 组硬度最大;以 PA 为外包装时, G 组样品硬度最大。以 PE 为外包装比以 PA 外包装,薯条的硬度变化较小。可见,不同质量分数防雾剂改性无纺布材料,对薯条均有一定的保硬作用。相较而言,PE+2%PGFE 的包装袋保硬效果最好。

3.4 抗雾保硬涂层对薯条感官品质的影响

图4为使用不同质量分数防雾剂改性无纺布材料包装油炸薯条的感官品质评价结果。由图4可知, 每组样品的感官品质随储存时间的延长均呈现下降趋势, 但PE+2%PGFE包装的样品感官品质评分下降最慢。

PE为外包装, 在第2 d时, A组样品出现发霉现象; B, D组得分均在8分以下, 表明其质量不合格; 只有C组得分在8分以上。第6 d时, A组薯条异味较重, 发霉程度严重; B, D组色泽暗黄且出现霉斑, C组色泽较好。第8 d时, B, D组薯条发霉现象严重, 有异味; C组无明显变化。

PA为外包装时, 4组样品进行感官品质比较, 仍是2%PGFE包装的薯条得分最高。

以上感官评价结果说明, 以PE为外包装, 添加2%防雾剂的改性无纺布为内包装, 对薯条的防霉效果较好。

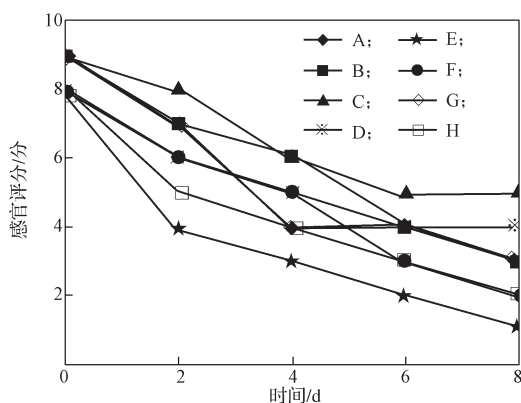


图4 不同质量分数防雾剂改性无纺布对薯条感官品质的影响
Fig. 4 Effect of different mass fractions of antifogging agents on the sensory quality of fries

3.5 抗雾保硬涂层对薯条菌落总数的影响

储藏过程中适宜的温度、湿度以及薯条中的营养物质使微生物不断生长繁殖, 从而影响薯条的质量, 所以菌落总数是评价薯条质量的重要微生物指标。

依据 GB/T4789.2—2008《食品卫生微生物学检验菌落总数测定》, 对于油炸薯条, 其菌落总数应不超过 10.9547×10^4 CFU/g。图5为使用不同质量分数防雾剂改性无纺布材料包装的薯条, 在储藏期间菌落总数的测量结果。

由图5可知, PE为外包装时, A组样品在第2 d就出现菌落超标现象, 第6 d时, B, D两组菌落超标, C组未超标; PA为外包装时, E组样品在第2 d出现

菌落超标现象, 第6 d时, F, H, G组菌落均超标, 但G组超标最少。由此说明, 改性无纺布包装薯条, 在不同程度上均能抑制细菌生长, 经过比较, 以PE为外包装, 添加2%防雾剂的改性无纺布为内包装, 抑菌效果最显著。

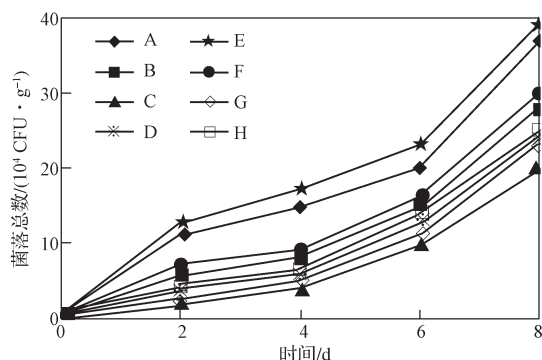


图5 不同质量分数防雾剂改性无纺布对薯条菌落总数的影响
Fig. 5 Effects of different mass fractions of antifogging agents on the total number of bacterial colonies in fries

4 结论

综合上述结果的分析可得以下结论:

- 1) 添加不同含量防雾剂改性的无纺布材料, 均能抑制细菌生长并达到防雾保硬的效果, 对延长油炸薯条保质期有很好的作用。
- 2) 添加不同含量防雾剂, 得到的改性无纺布材料的防雾效果都有所提高, 当添加防雾剂质量分数为2%时, 改性的无纺布防雾效果最好。
- 3) 抗雾保硬涂层制备时, 防雾剂的添加量不同, 产生的保硬、透光效果不同, 防雾剂的质量分数为2%时, 薄膜雾度最高, 薯条硬度最大。
- 4) 综合各影响因素, PE为外包装, 与添加2%防雾剂得到的改性无纺布材料相结合, 以其包装油炸薯条, 达到的防雾保硬效果较好。在此条件下得到的包装材料能有效抑制薯条中微生物的生长, 从而达到薯条保鲜的效果。

参考文献:

- [1] 刘亚珍. 常压油炸条件下降低油炸薯条含油量的工艺研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2007.
LIU Yazhen. Studies on the Processing of Decreasing the Oiliness of Fried Potato Strips Under Normal Pressure [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2007.

- [2] 梁花兰, 章建浩. 聚乙烯醇基涂膜保鲜包装材料制备及对成膜效能特性的影响 [J]. 食品科学, 2010, 31(8): 77-83.
LIANG Hualan, ZHANG Jianhao. Preparation and Film-Forming Properties of a Polyvinyl Alcohol-Based Coating Material for Food Fresh-Keeping[J]. Food Science, 2010, 31(8): 77-83.
- [3] 李 丹. 醋酸酯淀粉抗菌薄膜的制备及其性质研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2010.
LI Dan. Study on the Preparation and the Characteristics of Antimicrobial Film of Starch Acetate[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2010.
- [4] 王 迎. 采用马铃薯咸菜的加工工艺及其品质控制研究 [D]. 广州: 仲恺农业工程学院, 2013.
WANG Ying. Study on the Processing and Quality Control in Vegetable-Potatoes[D]. Guangzhou: Zhongkai University of Agriculture and Engineering, 2013.
- [5] 魏丽娟, 杨福馨, 武 军, 等. PGFE/BOPP 防雾薄膜的制备与性能研究 [J]. 食品与机械, 2016, 32(6): 185-188.
WEI Lijuan, YANG Fuxin, WU Jun, et al. Fabrication and Characterization of Polyglycerol Fatty Acid Ester/Biaxially Oriented Polypropylene Antifogging Film[J]. Food and Machinery, 2016, 32(6): 185-188.
- [6] 黄晓春, 侯温甫, 杨文鸽, 等. 冰藏过程中美国红鱼生化特性的变化 [J]. 食品科学, 2007, 28(1): 337-340.
HUANG Xiaochun, HOU Wenfu, YANG Wenge, et al. Study on Changes of Biochemical Properties of *Sciaenops Ocellatus* During Frozen Storage[J]. Food Science, 2007, 28(1): 337-340.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 食品卫生微生物学检验 菌落总数测定: GB/T4789.2—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008: 2-4.
The Ministry of Health of People's Republic of China. Microbiological Examination of Food Hygiene Colony Determination: GB/T4789.2—2008[S]. Beijing: China Standard Press, 2008: 2-4.

Research and Application of Anti-Fogging and Hardness(Anti-Soft) Packaging Materials for French Fries

YANG Fuxin, SI Wanfang, YAO Yixin, WANG Jinxin

(College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: In the process of packaging and storage of French fries, it is likely that water vapor would be generated in the film, resulting in the decrease of the haze of the packaging film and the softening of the French fries. The modified nonwovens were adopted as the inner packaging material (i.e., nonwovens coated with the new gelatin of sodium chloride and antifogging agent putting into polyvinyl alcohol), while polythene (PE), nylon (PA) were used as outer packaging material for sealing. The effects of different packaging materials on the freshness keeping of French fries were studied by means of sensory evaluation and mechanical test. The results showed that the preservation effect of French fries was optimal with the modified non-woven fabric of 2% mass fraction antifogging agent as the inner packaging material and PE as the outer packaging material.

Keywords: French fries; antifogging agent; nonwoven; preservation