

海藻酸钠可食性膜对酱卤鸡腿的保鲜效果

白艳红¹, 吴晓丽¹, 张相生^{1,2}, 赵电波¹, 牛苑文¹, 蒋爱民³

(1. 郑州轻工业学院 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450001;

2. 河南大用实业有限公司, 河南 鹤壁 410600;

3. 华南农业大学 食品学院, 广东 广州 510642)

摘要:以抑菌率、失水率为评价指标,采用正交试验优化海藻酸钠可食性膜,并在15~20℃贮藏条件下对涂膜处理的酱卤鸡腿菌落总数、失水率进行了研究.结果表明,可食性膜最优配比为海藻酸钠20 g/L,氯化钙30 g/L,甘油30 g/L,涂膜处理对酱卤鸡腿的贮藏保鲜效果较好,能够降低失水率,延长货架期.

关键词:海藻酸钠;可食性膜;酱卤鸡腿;保鲜

中图分类号:TS251.6⁺1 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.2095-476X.2015.01.001

Effect of sodium alginate-based edible coating on preservation of stewed chicken leg

BAI Yan-hong¹, WU Xiao-li¹, ZHANG Xiang-sheng^{1,2},

ZHAO Dian-bo¹, NIU Yuan-wen¹, JIANG Ai-min³

(1. College of Food and Bioengineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China;

2. He'nan Doyoo Industrial Co., Ltd., Hebi 410600, China;

3. College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract:The sodium alginate-based coating was optimized by the orthogonal design method based on inhibition rate and moisture loss rate, and the changes of microbial count and moisture loss rate of stewed chicken leg dealt with sodium alginate-based coating during storage at 15~20℃ were investigated. The results showed the most optimal proportion of sodium alginate-based coating was sodium alginate 20 g/L, calcium chloride 30 g/L, glycerin 30 g/L. The sodium alginate-based coating had better preservation effect to stewed chicken leg. It could reduce moisture loss rate, prolong storage time and enhance hygiene quality of food.

Key words:sodium alginate; edible coating; stewed chicken leg; preservation

0 引言

酱卤肉制品是深受我国消费者喜爱的一类传统肉制品,品类繁多、风味各异,是传统中式风味肉制品的重要子品类.目前,酱卤肉制品的销售多以

门店散装销售为主,但因其营养丰富,较适宜微生物生长繁殖,因此,在散装销售条件下货架期极短.

可食性膜是指以天然可食性物质为原料、通过不同分子间相互作用而形成的具有栅栏阻隔能力的薄膜,可食性膜用于保鲜具有简单易行、成本较

收稿日期:2014-10-27

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划项目子课题(2014BAD04B07-02);河南省科技攻关计划项目(132102110056)

作者简介:白艳红(1975—),女,辽宁省彰武县人,郑州轻工业学院教授,博士,主要研究方向为畜产品加工与质量控制.

低等优点^[1]. 肉制品的可食性膜可以通过刷涂、喷涂、浸涂等方式在其表面形成一层保护性涂膜,通过调控水分、气体或溶质的迁移,达到降低腐败微生物的接触、减少汁液流失和干耗、延长货架期的目的^[2-3]. 根据可食性膜制备材料的不同,其类别可划分为多糖类、蛋白类、脂类和复合类^[4]. 在各种成膜基质中,海藻酸钠具有良好的生物相容性和生物可降解性,价格低廉,成膜性好,适合作为肉制品的可食性膜材料^[5-8]. 但由于海藻酸钠本身是亲水性的,其形成的凝胶是水溶性的,故单独使用其用于涂膜处理,效果并不好^[2]. 研究发现,海藻酸钠与一些多价阳离子反应能形成凝胶,氯化钙中的钙离子是有效的凝胶剂,钙剂交联使海藻酸钠高分子链形成网状结构,可限制高分子链的自由运动,产生抑制水分流动的三维结构,从而降低其水溶性,经氯化钙处理的海藻酸钠膜其物理和机械性质均会得到改变^[9-11]. 而甘油作为增塑剂可以削弱大分子之间的相互作用,有利于外力场作用下的海藻酸钠链段的重排,提高膜的柔韧性,减小膜的脆性,改善膜的阻水性能和机械性能^[12-13]. 本文拟对以海藻酸钠为基质的可食性膜进行优化,以抑菌率和失水率为指标,通过正交试验设计、优化用于传统酱卤肉制品的海藻酸钠可食性膜,并对经涂膜处理的酱卤鸡腿进行涂膜保鲜试验,研究涂膜对酱卤鸡腿保鲜效果的影响.

1 材料与方法

1.1 材料与设备

材料:冷冻鸡腿、调味料、香辛料,市售;红曲红色素(色价100),东莞市天益生物工程有限公司产;海藻酸钠、甘油、氯化钙,均为食品级,市售;PCA平板计数琼脂(Plate Count Agar)培养基,北京双旋微生物培养基制品厂产.

设备:HH-W型三用恒温水箱,江苏金坛市医疗仪器厂产;DDZ-16A型陶瓷锅,广东天际电器厂产;CP214型电子天平,奥豪斯仪器(上海)有限公司产;LX-C35L型立式自动电热压力蒸汽灭菌器,合肥华泰医疗设备有限公司产;SW-CJ-1F型单人双面净化工作台,苏州净化设备有限公司产;SHP-250型智能生化培养箱,上海鸿都电子科技有限公司产.

1.2 方法与工艺

1.2.1 酱卤鸡腿生产工艺流程 原料→解冻→修

整→腌制→卤制→成品

1.2.2 基础成膜剂的配制 将海藻酸钠颗粒缓慢加入不断搅动的蒸馏水中,100℃水浴加热至溶液呈均一状态后,加入相应质量浓度的甘油混匀制成涂膜液,将涂膜液进行高压蒸汽灭菌处理(121℃,20 min)后,在无菌环境下使用无菌涂膜容器分装待用.

1.2.3 酱卤鸡腿涂膜工艺 在卫生环境下,使用浸涂法对酱卤鸡腿进行涂层处理,将酱卤鸡腿放入涂膜液中浸泡30 s,将其取出沥干后,立即放入相应质量浓度的氯化钙溶液中浸泡1 min,取出沥干后,在15~20℃条件下贮藏.

1.2.4 海藻酸钠可食性膜的最佳配比优化 根据预试验、文献报道及试验条件,以海藻酸钠、甘油、氯化钙浓度为试验因素,抑菌率、失水率为指标,采用 $L_9(3^4)$ 表设计正交试验. 酱卤鸡腿涂膜处理后置于15~20℃条件下贮存,24 h后测其抑菌率、48 h后测其失水率,每个试验重复3次,结果取平均值.

1.2.5 验证试验 酱卤鸡腿经最优配比的海藻酸钠可食性膜处理后,置于15~20℃条件下,每12 h测定其菌落总数和失水率,同时另设对照组.

1.3 指标测定

1.3.1 抑菌率的测定 抑菌率 = (对照组样品菌落总数 - 处理组菌落总数) / 对照组样品菌落总数 × 100%

1.3.2 酱卤鸡腿失水率的测定 失水率 = $(M - M_1) / M \times 100\%$

式中, M 为涂膜处理后酱卤鸡腿初始质量, M_1 为涂膜处理后贮藏期内酱卤鸡腿质量.

1.3.3 菌落总数的测定 按照GB 4789.2—2010食品微生物学检验菌落总数测定^[14],结果以cfu/g表示.

2 结果与讨论

2.1 正交试验

正交试验结果见表1. 由表1可知,通过极差比较,酱卤鸡腿储藏期间抑菌率和失水率的影响因素由大到小均为 B (氯化钙) > A (海藻酸钠) > C (甘油). 抑菌率越大表示抑菌效果越好,故以抑菌率为指标的涂膜剂的最佳配比为 $A_2B_3C_2$ (在验证试验中标示为A组),即海藻酸钠20 g/L,氯化钙30 g/L,甘油50 g/L. 失水率越小表示防止汁液流失的效果

越好,故以失水率为指标的涂膜剂的最佳配比为 $A_2B_3C_1$ (在验证试验中标示为 B 组),即海藻酸钠 20 g/L,氯化钙 30 g/L,甘油 30 g/L.

利用 DPS 数据处理系统对正交试验结果进行方差分析,结果见表 2. 由表 2 可知,海藻酸钠和氯化钙质量浓度对抑菌率均有显著影响 ($P < 0.05$),对失水率均有极显著影响 ($P < 0.01$),这可能是由于海藻酸钠与氯化钙中的钙离子交联形成的聚合大分子更易形成膜,并使形成的膜在贮藏过程中不易破裂,因而对抑菌作用产生了显著的影响. 而聚合大分子也使膜的局部流动性减小,使水蒸气透过率下降,从而对失水率产生极显著影响. 甘油质量浓度对抑菌率影响未达到显著水平,对失水率有显

著影响,这可能是由于甘油改善了膜的阻水性能.

2.2 验证试验

将酱卤鸡腿分别经过 A 组(海藻酸钠 20 g/L,氯化钙 30 g/L,甘油 50 g/L)和 B 组(海藻酸钠 20 g/L,氯化钙 30 g/L,甘油 30 g/L)涂膜处理后,于 15 ~ 20 °C 条件下贮藏,贮藏期间以菌落总数、失水率为指标进行保鲜效果对比.

2.2.1 涂膜处理对酱卤鸡腿菌落总数的影响 图 1 为涂膜处理对酱卤鸡腿菌落总数的影响. 由图 1 可以看出,对照组的菌落总数增长迅速,储藏 36 h 后,对照组样品的菌落总数已经接近国标 GB/T 23586—2009 酱卤肉制品^[15]的限值 8×10^4 cfu/g, 48 h 时,其菌落总数已超标. 经过 A 组和 B 组涂膜处理

表 1 正交试验结果表

试验号	测定指标	海藻酸钠 A/(g · L ⁻¹)	氯化钙 B/(g · L ⁻¹)	甘油 C/(g · L ⁻¹)	空列	抑菌率/%	失水率/%
1		1(10)	1(10)	1(30)	1	65.45	11.27
2		1	2(20)	2(50)	2	74.55	10.63
3		1	3(30)	3(70)	3	76.36	9.85
4		2(20)	1	2	3	78.18	10.94
5		2	2	3	1	80.00	9.16
6		2	3	1	2	83.64	8.38
7		3(30)	1	3	2	69.09	11.82
8		3	2	1	3	76.36	10.05
9		3	3	2	1	81.82	10.13
k_1	抑菌率	72.120 0	70.906 7	75.150 0	75.756 7		
k_2		80.606 7	76.970 0	78.183 3	75.760 0		
k_3		75.756 7	80.606 7	75.150 0	76.966 7		
R		8.486 7	9.700 0	3.033 3	1.210 0		
k_1	失水率	10.583 3	11.343 3	9.900 0	10.186 7		
k_2		9.493 3	9.946 7	10.566 7	10.276 7		
k_3		10.666 7	9.453 3	10.276 7	10.280 0		
R		1.173 3	1.890 0	0.666 7	0.093 3		

表 2 正交试验结果方差分析表

分析指标	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
抑菌率	海藻酸钠 A	108.771 4	2	54.385 7	37.248 5	0.026 1
	氯化钙 B	144.079 4	2	72.039 7	49.339 6	0.019 9
	甘油 C	18.402 2	2	9.201 1	6.301 8	0.137 0
	误差(空列 D)	2.920 2	2	1.460 1		
	总和	274.173 2				
失水率	海藻酸钠 A	2.571 8	2	1.285 9	152.878 5	0.006 5
	氯化钙 B	5.766 2	2	2.883 1	342.770 1	0.002 9
	甘油 C	0.670 4	2	0.335 2	39.853 4	0.024 5
	误差(空列 D)	0.016 8	2	0.008 4		
	总和	9.025 2				

的样品的菌落总数一直低于对照组,但在贮藏后期的菌落总数增长仍旧很快,这可能与涂膜处理组有效降低了失水率有关,由于膜的阻隔作用有效降低了酱卤鸡腿被贮藏环境中微生物侵染的几率,但在菌落总数已经较高的情况下,经涂膜处理的高水分含量样品仍旧有利于微生物的繁殖,因此单纯的海藻酸钠可食性膜处理对延长酱卤鸡腿货架期的效果有限。

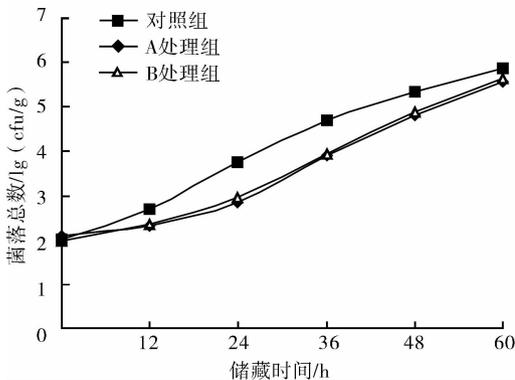


图1 涂膜处理对酱卤鸡腿菌落总数的影响

对贮藏时间与菌落总数对数值的变化做预测模型,可计算出不同产品达到相同菌落总数时的可贮时间。

对照组产品贮藏时间 X 与菌落总数对数值 Y 的预测模型为: $Y = 5.9349 \times (1 - 0.644914 \times \exp(-0.000903 \times X \times X))$ 。此方程的决定系数 $R^2 = 0.9955$, 显著水平 0.0003 。

经过 A 组涂膜处理的产品贮藏时间 X_a 与菌落总数对数值 Y_a 的预测模型为: $Y_a = 6.9070 \times (1 - 0.702907 \times \exp(-0.000357 \times X_a \times X_a))$ 。此方程的决定系数 $R^2 = 0.9983$, 显著水平 0.0001 。

经过 B 组涂膜处理的产品贮藏时间 X_b 与菌落总数对数值 Y_b 的预测模型为: $Y_b = 6.7630 \times (1 - 0.702812 \times \exp(-0.000400 \times X_b \times X_b))$ 。此方程的决定系数 $R^2 = 0.9989$, 显著水平 0.0001 。

3 个回归方程的决定系数 R^2 均大于 0.95 , 表明预测模型具有可靠的置信度。方程经显著性检验均显著, 表明预测模型能够代表和反映实际问题。依照国标 GB/T 23586—2009 酱卤肉制品^[15] 对酱卤制品菌落总数的限值 8×10^4 cfu/g, 将销售指标的菌落总数 8×10^4 取对数值 4.90 代入上述方程, 可得出

各产品在 $15 \sim 20$ °C 条件下菌落总数超标前的货架期。计算结果为对照组 38 h, A 组涂膜处理 49 h, B 组涂膜处理 48 h。

结果表明:涂膜处理有效降低了样品的菌落总数,但延长货架期的效果有限,A 组涂膜处理延长货架期 11 h,B 组涂膜处理延长货架期 10 h。但对于散装酱卤肉制品货架期短(38 h)而言,货架期的延长仍是十分必要的,也是有益的。

2.2.2 涂膜处理对酱卤鸡腿失水率的影响 图 2 为涂膜处理对酱卤鸡腿失水率的影响。由图 2 可以看出,处理组样品的失水率一直明显低于对照组,表明涂膜处理可有效降低失水率。对照组和处理组的失水率在初期增长都很快,对照组样品在经过 24 h 后已经达到 13.18%, 60 h 的失水率为 18.15%, 而经过 A 组涂膜处理的样品 60 h 的失水率为 9.63%, B 组为 8.42%, B 组在降低失水率方面略好于 A 组。

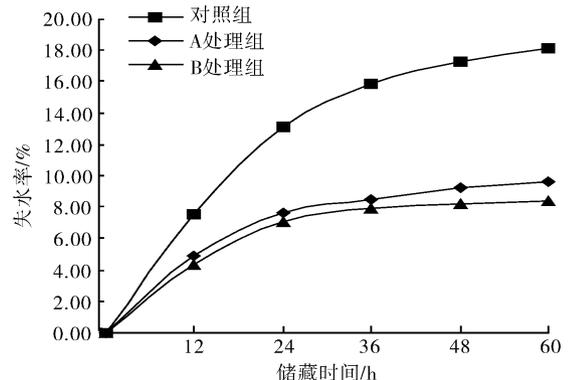


图2 涂膜处理对酱卤鸡腿失水率的影响

在验证试验中发现,涂膜处理可以降低酱卤鸡腿的失水率,延长其货架期。A 处理组在延长货架期方面要略优于 B 处理组, B 处理组对降低失水率的作用要略好于 A 组,但 B 组甘油的用量低于 A 组,综合考虑,选择 B 组作为海藻酸钠可食性膜的配比更为合适,即海藻酸钠 20 g/L,氯化钙 30 g/L,甘油 30 g/L。

3 结论

本文对以海藻酸钠为基质的可食性膜进行优化,以抑菌率和失水率为指标,通过正交试验设计、优化应用于传统酱卤肉制品的海藻酸钠可食性膜,

并对经涂膜处理的酱卤鸡腿进行涂膜保鲜试验,结果表明:海藻酸钠可食性膜最优配比为海藻酸钠 20 g/L,氯化钙 30 g/L,甘油 30 g/L,经涂膜处理可以降低失水率,将酱卤鸡腿的货架期由 38 h 延长至 48 h. 本研究表明,使用海藻酸钠可食性膜处理可以延长酱卤肉制品的货架期,但单纯使用海藻酸钠可食性膜来处理,对延长货架期的效果有限.

参考文献:

- [1] 张希斌. 可食性明胶抑菌保鲜涂层的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2010: 13-15.
- [2] 马青青, 白云, 徐幸莲, 等. 正交设计优化海藻酸钠涂膜方式保鲜冷藏鸡肉[J]. 食品科学, 2012, 33(12): 290.
- [3] Falguera V, Quintero J P, Jiménez A, et al. Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use[J]. Trends in Food Science & Technology, 2011, 22(6): 292.
- [4] Campos C A, Gerschenson L N, Flores S K. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity[J]. Food and Bioprocess Technology, 2011, 4(6): 849.
- [5] 汪学荣, 阚建全, 汪水平. 海藻酸钠涂膜保鲜牛肉的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(3): 475.
- [6] 张建强, 李朝阳, 官春颖, 等. 可食性复合膜对降低排酸牛肉失水率的作用研究[J]. 农产品加工学刊, 2011(2): 51.
- [7] 李朝阳, 张建强, 官春颖, 等. 海藻酸钠复合膜降低排酸牛肉失水率的研究[J]. 农产食品科技, 2011, 5(1): 19.
- [8] 詹现璞, 吴广辉. 海藻酸钠的特性及其在食品中的应用[J]. 食品工程, 2011(1): 7.
- [9] 吕跃钢, 顾天成, 张培. 可食性涂膜对熟肉制品保鲜作用的初步研究[J]. 北京轻工业学院学报, 2000, 18(3): 16.
- [10] Rhim J W. Physical and mechanical properties of water resistant sodium alginate films[J]. LWT-Food Science and Technology, 2004, 37(3): 323.
- [11] Zhang Q, Xu J C, Gao X, et al. Optimized water vapor permeability of sodium alginate films using response surface methodology[J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 2013, 31(6): 1196.
- [12] 郭锦棠, 张瑾, 殷俊威. 抗菌性海藻酸钠膜的制备及性能分析[J]. 天津大学学报: 自然科学与工程技术版, 2013, 46(7): 653.
- [13] 徐云升. 可食用膜的改性研究[J]. 食品工业科技, 2002, 23(10): 72.
- [14] GB 4789. 2—2010, 食品微生物学检验菌落总数测定[S].
- [15] GB/T 23586—2009, 酱卤肉制品[S].