

## 复合防腐剂延长真空软包装卤蛋货架期的研究

李冬冬, 迟玉杰

(东北农业大学食品学院, 黑龙江哈尔滨, 150030)

**摘 要** 将乳酸钠、双乙酸钠、葡萄糖- $\gamma$ -内酯作为复合型防腐剂加入到卤蛋中, 通过不同贮藏期对卤蛋微生物指标的测定与感官分析, 研究单一型、复合型防腐剂对卤蛋防腐的效果。结果表明, 上述各种抑菌剂单独使用时均不能很好抑制卤蛋中微生物的生长; 正交试验结果表明: 选择 0.2 g/kg 乳酸钠、0.02 g/kg 双乙酸钠、0.02 g/kg 葡萄糖- $\gamma$ -内酯作为复配型抑菌剂的最佳添加配比时, 能显著地抑制卤蛋中微生物的生长, 其抑菌效果优于单一防腐剂的抑菌效果。将这一结果应用于生产实践中, 能有效延长卤蛋的货架期。

**关键词** 卤蛋, 乳酸钠, 双乙酸钠, 葡萄糖- $\gamma$ -内酯

鸡蛋及其制品, 具有很高的营养价值, 它不仅含有人体必需的蛋白质、脂肪、矿物质及维生素等营养物质, 而且还含有人类大脑和神经系统所不可缺少的卵磷脂、脑磷脂及神经磷脂, 并且容易消化吸收, 几乎完全能为人体所利用<sup>[1]</sup>, 接近于一种完善食品<sup>[2]</sup>。多年来, 一直是广大人民群众日常生活中重要的营养食品之一。

卤蛋作为我国传统的花色蛋制品之一, 也是人们喜欢的一种食品<sup>[3]</sup>。但是卤蛋很容易腐败变质。造成卤蛋腐败变质的原因很多, 包括物理、化学和生物等方面的因素。在实际生产和生活中, 这些因素有时单独起作用, 有时共同起作用<sup>[4]</sup>。由于卤蛋营养丰富, 适宜于微生物的生长繁殖, 所以, 细菌、霉菌和酵母之类的微生物的侵袭, 通常是导致卤蛋腐败变质的主要原因<sup>[5,6]</sup>。

防腐剂是对微生物具有杀灭、抑制或阻止生长作用的食物添加剂。它不同于一般的消毒剂, 必须具备下列条件: 在蛋制品加工过程中本身能够被破坏而形成无害的分解物; 不损害蛋制品的色、香、味; 不破坏蛋制品本身的营养成分; 对人体健康无害。与速冻、冷藏、灌制、干制、腌制等食品保藏方法相比, 正确使用食品防腐剂具有简洁、无需特殊设备、经济等特点<sup>[7]</sup>。

本实验主要研究复合型防腐剂在卤蛋中的使用效果, 通过单一型防腐剂和复合型防腐剂在卤蛋中的应用来观察 2 种类型防腐剂的作用效果<sup>[8,9]</sup>。将复合防腐剂、乳酸钠、双乙酸钠、葡萄糖- $\gamma$ -内酯等单一防

腐剂分别应用于卤蛋中, 并做对比研究<sup>[10~12]</sup>。通过对不同储存时间的卤蛋中微生物的测定, 分析复合型、单一型防腐剂对卤蛋防腐的作用效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料及设备

鲜鸡蛋、花茶、食盐、糖、八角、小茴香、桂皮(市售); 高温真空封装袋(哈尔滨天一包装有限公司); 乳酸钠、双乙酸钠、葡萄糖- $\gamma$ -内酯均为食品级添加剂; 生理盐水、营养琼脂培养基为自制。

蒸煮锅(杭州汇合机械设备有限公司); 美的 EF-197 电磁炉(广州美的生活电器有限公司); ALC-1100.2 电子分析天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司); PHS-3C 精密 pH 计(上海精密仪器有限公司); DZQ450L 真空充气包装机(上海人民包装仪器有限公司); YXQSG46.280 手提式压力蒸汽灭菌锅(镇江金鑫医疗器械有限公司); SCW-CJ-1B 型标准型超净工作台(苏州宏瑞净化科技有限公司)。

### 1.2 试验方法

首先通过单因素试验确定适宜添加量范围, 再通过正交试验得出乳酸钠、双乙酸钠、葡萄糖- $\gamma$ -内酯的最适配比, 并将得出的结论应用于卤蛋中。然后将复合型的防腐剂、单一型的防腐剂应用到卤蛋制作中, 并进行常温贮存, 定期测定微生物指标及感官评定。

#### 1.2.1 卤蛋工艺流程

鸡蛋 → 筛选 → 预煮 → 去壳 } 辅料、水 } 卤制 → 腌制 → 真空包装  
→ 灭菌 → 质检 → 成品

#### 1.2.2 指标的测定

制作的卤蛋产品在室温下贮藏, 每间隔一定时间

第一作者: 硕士研究生(迟玉杰教授为通讯作者)。

收稿日期: 2007-01-02, 改回日期: 2008-03-14

抽样,依次进行菌落总数及大肠菌群的测定,取3次平均值,并进行感官评定。由10人组成的评判组进行感官评定。菌落总数及大肠菌群的测定分别按照GB/T4789.2—2003、GB/T4789.3—2003进行操作。

1.2.3 单一防腐剂的抑菌试验

分别用单一的防腐剂乳酸钠、双乙酸钠、葡萄糖-γ-内酯对卤蛋中的微生物进行抑菌作用试验,各类防腐剂分别取低、中、高3个剂量,即乳酸钠为0.1、0.2、0.3 g/kg,双乙酸钠为0.01、0.015、0.02 g/kg,葡萄糖-γ-内酯为0.01、0.02、0.03 g/kg,并设空白对

照。

1.2.4 3种防腐剂复合使用正交试验

选乳酸钠、双乙酸钠、葡萄糖-γ-内酯为3因素,各取3水平,设计 $L_9(3^3)$ 正交试验。添加量水平根据GB2760—1996《食品添加剂使用卫生标准》中规定的各类防腐剂或抗氧化剂的允许使用剂量范围设计。

2 结果与讨论

2.1 添加不同防腐剂的卤蛋贮存期间的感官评价

表1 卤蛋的感官评价

组别	添加量 /g·kg <sup>-1</sup>	贮存时间/月					
		1	2	3	4	5	6
对照组	0	正常	正常	正常	已有胀袋 香味减弱	已有胀袋,并出现 腐败变质	已有胀袋,并出现 腐败变质
乳酸钠	0.1					已有胀袋,	已有胀袋,
	0.2	正常	正常	正常	正常	香味减弱	香味减弱
	0.3					正 常	正 常
双乙酸钠	0.01					已有胀袋	有胀袋,并出现
	0.015	正常	正常	正常	正常	香味减弱	腐败变质
	0.02					正 常	正 常
葡萄糖-γ-内酯	0.01					已有胀袋	已有胀袋
	0.02	正常	正常	正常	正常	香味减弱	香味减弱
	0.03					正 常	正 常

从表1可以看出,与对照组相比,3种防腐剂对卤蛋在保温贮存期间均有不同程度地抑菌效果。添加乳酸钠、双乙酸钠和葡萄糖-γ-内酯的低、中剂量组在第5周出现了胀袋现象,并且香味减弱;第6周添

加双乙酸钠的低、中剂量组胀袋,并有腐败变质现象出现,这说明3种防腐剂的抑菌作用仍有一定的局限性。

2.2 添加不同防腐剂的单因素试验

表2 不同浓度乳酸钠、双乙酸钠、葡萄糖-γ-内酯对卤蛋的抑菌试验结果

试验组	添加量 /g·kg <sup>-1</sup>	时间/月											
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
		菌落总数/cfu·mL <sup>-1</sup>						大肠菌群数/个·(100 mL) <sup>-1</sup>					
对照组	0	<10	<10	<10	179	1.2×10 <sup>3</sup>	5.6×10 <sup>3</sup>	<30	<30	<30	<30	<30	<30
乳酸钠	0.1	<10	<10	<10	11	265	6.4×10 <sup>2</sup>	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	0.2	<10	<10	<10	<10	142	4.9×10 <sup>2</sup>	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	0.3	<10	<10	<10	<10	55	176	<30	<30	<30	<30	<30	<30
双乙酸钠	0.01	<10	<10	<10	53	3.3×10 <sup>2</sup>	1.6×10 <sup>3</sup>	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	0.015	<10	<10	<10	26	112	7.3×10 <sup>2</sup>	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	0.02	<10	<10	<10	<10	29	293	<30	<30	<30	<30	<30	<30
葡萄糖-γ-内酯	0.01	<10	<10	<10	34	178	5.3×10 <sup>2</sup>	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	0.02	<10	<10	<10	16	61	212	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	0.03	<10	<10	<10	<10	13	79	<30	<30	<30	<30	<30	<30

由表2可知,单一防腐剂乳酸钠、葡萄糖-γ-内酯的低、中、高剂量组在3个月前都有很好的抑菌效果;至第4个月时,乳酸钠的低剂量组,双乙酸钠、葡萄糖-γ-内酯的低、中剂量组中的菌落总数可以检出;至

第5个月时,乳酸钠、双乙酸钠的低、中、高3个剂量组,葡萄糖-γ-内酯的低、中剂量组中的菌落总数可以检出;至第6个月时,各组的菌落总数均可以检出。相比较而言,第0~4个月期间,乳酸钠各剂量组的抑

菌效果与其他各组相比较好,第4~6个月期间,葡萄糖- $\gamma$ -内酯各剂量组的抑菌效果与其它各组相比较好。并且,各试验组中大肠菌群均未检出。但单一防腐剂并不能完全抑制真空软包装卤蛋中微生物的生长,即使可能完全抑制,防腐剂的浓度也需要更高。因此综合考虑且根据单一防腐剂的抑菌结果,选用不同防腐剂进行复合来达到协同增效的目的<sup>[13,14]</sup>。

### 2.3 三种防腐剂复合使用的正交试验

表3 复合防腐剂对卤蛋的抑菌试验设计及结果

试验号	A	B	C	菌落总数/cfu · mL <sup>-1</sup>					
	乳酸钠 /g · kg <sup>-1</sup>	双乙酸钠 /g · kg <sup>-1</sup>	葡萄糖-γ-内酯 /g · kg <sup>-1</sup>	1月	2月	3月	4月	5月	6月
对照组				<10	<10	<10	179	1.3×10 <sup>3</sup>	5.6×10 <sup>3</sup>
1	1(0.1)	1 (0.01)	1(0.01)	<10	<10	<10	21	135	3.1×10 <sup>2</sup>
2	1	2 (0.015)	2(0.02)	<10	<10	<10	12	37	89
3	1	3 (0.02)	3(0.03)	<10	<10	<10	<10	<10	61
4	2 (0.2)	1	2	<10	<10	<10	<10	21	51
5	2	2	3	<10	<10	<10	<10	<10	36
6	2	3	1	<10	<10	<10	<10	15	41
7	3 (0.3)	1	3	<10	<10	<10	<10	<10	69
8	3	2	1	<10	<10	<10	<10	43	82
9	3	3	2	<10	<10	<10	<10	<10	25
	4月			5月			6月		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
K <sub>1</sub>	11.00	7.00	7.00	67.00	52.00	64.33	153.33	143.33	144.33
K <sub>2</sub>	0.00	4.00	4.00	12.00	36.33	29.00	42.67	69.00	55.00
K <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	14.33	5.00	0.00	58.67	42.33	55.33
R	11.67	7.00	7.00	55.00	47.00	64.33	110.67	101.00	89.33

根据上述不同防腐剂的复合抑制效果经分析比较得出,影响复合防腐剂抑菌效果的主次因素为:A>B>C;第4、5、6个月抑菌效果最好的水平组合分别为A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>3</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>3</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>,综合评价为A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>,即选择0.2 g/kg乳酸钠(中剂量组)、0.02 g/kg双乙酸钠(高剂量组)、0.02 g/kg葡萄糖- $\gamma$ -内酯(中剂量组)、作为复配型防腐剂的最佳添加配比,能显著地抑制卤蛋中微生物的生长,第4、5、6月对菌落总数的抑制率分别达到99.9%、99.9%和99.6%,其抑菌效果明显优于单一防腐剂乳酸钠(0.3 g/kg)、双乙酸钠(0.02 g/kg)或葡萄糖酸内酯(0.03 g/kg)的抑菌效果(如表4所示)。

另外,根据正交试验方案,对9组使用不同配比复合防腐剂卤蛋试验组进行了感官评价。结果发现,在所设计的保温贮存期里,第1、2、3、4、5、6月均无涨袋、腐败变质出现,这说明复合防腐剂的抑菌效果明显优于单一防腐剂。

复合防腐剂对真空软包装卤蛋的抑菌试验结果如表3所示。可以看出,各试验组中大肠菌群均未检出,第1、2、3个月菌落总数也均未检出,所以只对各组第4、5、6个月的菌落总数进行极差分析。根据各因素极差值的大小,分别排列出第4、5、6个月影响,复合防腐剂抑菌效果的主次关系是:第4个月A>B=C;第5个月C>A>B;第6个月A>B>C。

表4 复合防腐剂与单一防腐剂的抑菌效果比较

存放时间 /月	抑菌率/%			
	乳酸钠	双乙酸钠	葡萄糖- $\gamma$ -内酯	复合防腐剂
4	99.9	99.9	91.1	99.9
5	89.2	97.6	94.9	99.9
6	91.2	94.8	96.2	99.6

### 3 结 论

(1)单一防腐剂抑菌试验表明,乳酸钠、葡萄糖- $\gamma$ -内酯的低、中、高剂量组在3个月前都有很好的抑菌效果;第4月时,乳酸钠的低剂量组,双乙酸钠、葡萄糖- $\gamma$ -内酯的低、中剂量组中的菌落总数可以检出;至第5月时,乳酸钠、双乙酸钠的低、中、高3个剂量组,葡萄糖- $\gamma$ -内酯的低、中剂量组中的菌落总数可以检出;至第6月时,各组的菌落总数均可以检出。

(2)复合防腐剂抑菌正交试验结果表明:当选择0.2 g/kg乳酸钠(中剂量组)、0.02 g/kg双乙酸钠(高剂量组)、0.02 g/kg葡萄糖- $\gamma$ -内酯(中剂量组)、

作为复配型防腐剂的添加配比,能显著地抑制卤蛋中微生物的生长,第4、5、6月对菌落总数的抑制率分别达到99.9%、99.9%和99.6%,其抑菌效果明显优于单一防腐剂的抑菌效果。因此,该复合防腐剂应用至真空软包装卤蛋中可起到良好的防腐效果,在低成本的前提下有效延长了产品的货架期,具有广阔的应用前景。

## 参 考 文 献

- 1 刘会珍. 我国鸡蛋生产现状及蛋品工业面临的主要问题[J]. 北方牧业, 2007(9):12
- 2 乔秀红, 李青萍. 鸡蛋烘烤工艺技术条件研究[J]. 食品与机械, 2003(4): 15~16
- 3 孙洪友. 多味营养蛋的加工[J]. 应用科技, 1999, (12): 9
- 4 刘 愉, 马义财. 4种防腐剂延长低温肉制品货架期的实验研究[D]. 成都:电子科技大学, 成都: 2004
- 5 张坤生, 刘 晨. 复配型防腐剂延长巴氏杀鸡肉香肠货架期的研究[J]. 食品科学, 2005, 26(8):45~46
- 6 刘良忠, 石嘉峰, 王 辰. 长货架期真空软包装咸蛋加工工艺的研究[J]. 湖北农学院学报, 2003, (1):430~434
- 7 王前武. 防腐剂和低温杀菌工艺对烟熏火腿保质期的影响[D]. 南京:南京农业大学, 2004
- 8 刘 军, 冯 燕, 沈 燕. 防腐剂的复合使用及功效评价[J]. 食品工业科技, 2005, 26(1):146~147
- 9 郭雪松, 查恩辉. 复合天然防腐剂对低温火腿保质期的影响[J]. 食品工业科技, 2007, (4):24~25
- 10 罗 欣, 朱 燕. 乳酸钠在牛肉冷却肉保鲜中的应用研究[J]. 食品与发酵工业, 2000, 26(3): 1~3
- 11 沈勇根, 上官新晨. 双乙酸钠在食品防腐保鲜中的应用现状与前景[J]. 江西农业大学学报, 2003, 25 (5):748~751
- 12 闫国胜, 薛向阳, 李岩军. 双乙酸钠的特性及其在肉制品中的应用[J]. 肉类工业, 2006, (1): 1~2
- 13 Maca J V, Miller R K. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum packaged ground beef patties treated with organic acid[J]. Food Sci, 1997, 62: 591~595
- 14 Wit J C, Rombouts F M. Antimicrobial activity of sodium lactate [J]. Food-Microbiology. 1990, 7: 2, 113~120

## Study on Prolonging Shelf-life of Vacuum Soft-packaging Marinated Eggs with Preservative

Li Dongdong, Chi Yujie

(Food College of Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

**ABSTRACT** In this paper, sodium lactate, sodium diacetate and glucono- $\gamma$ -lactone were used to marinated eggs. The effects of using either combined or single preservative on marinated eggs were studied by measuring the amount of the microbe in different store time and sense organs analysis. Results showed that the growth of microorganisms can not be inhibited completely by either single preservative. However, it can be significantly inhibited by combined preservatives with 0.2g/kg of sodium lactate, 0.02g/kg of sodium diacetate, 0.02g/kg of glucono- $\gamma$ -lactone. This result gave the potential resolution in prolong the shelf-life of marinated eggs.

**Key words** marinated eggs, sodium lactate, sodium diacetate, glucono- $\gamma$ -lactone

## 信 息 窗

### 克朗斯推出“Bottle to Bottle”PET瓶回收再利用技术

德国克朗斯公司成功开发国际领先的PET瓶回收再利用技术,该项技术是将被压扁的PET瓶切割成片,经过初筛、去除金属、分离标签和瓶盖、分离杂质、深度清洗等步骤后,加入一定比例的新PET材料融合,制成食品级可用的饮料包装材料。此项技术安全实用,节能环保,经济效益明显,年加工量最高可达15 000t PET饮料瓶,而且具有运行成本低、加工温度低、可视操控等一系列优点。

值得一提的是,待回收的旧PET瓶不需要人工除去瓶盖和标签,而是通过一系列物理方法在处理过程中自动将瓶盖和标签除去,另外采用化学涂层消除技术,以NaOH为化学涂层消除剂除去PET瓶的表面,从而能去除粘附其上的污染物。由该回收再利用技术制造的PET瓶,经过权威机构的微生物检测,化学成分检验,挑战试验测试,符合FAO食品级标准的要求,而且产品的乙醛和黄色素含量低,能满足纯净和质量方面的要求,特别适用于食品和饮料工业,而且其成本比一般的新材料低20%~30%。目前克朗斯公司的中试工厂已经启动运行,小规模工厂于2008年7月份在孟加拉国正式投产使用。

由于各国PET瓶回收、卫生和储存情况不同,克朗斯公司也可针对来自不同国家的废旧PET瓶做相关的生产试验,并做相应的微生物和化学测试。