

文章编号:1673-9469(2011)04-0097-04

## 室温下不同可食涂膜剂对鸡蛋保鲜效果的影响

刘美玉<sup>1</sup>, 司伟达<sup>2</sup>, 崔建云<sup>2</sup>, 任发政<sup>2</sup>

(1 河北工程大学 食品科学技术系, 河北 邯郸 056006; 2 中国农业大学 食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

**摘要:**采用可食性的乳清分离蛋白、玉米醇溶蛋白、面筋蛋白、壳聚糖+乳酸、壳聚糖+苯甲酸钠和壳聚糖+柠檬酸钠作为涂膜材料分别对鸡蛋进行涂膜处理并室温贮藏(25℃),通过对鸡蛋品质指标分析发现各涂膜材料均具有保鲜效果。面筋蛋白涂膜保鲜效果最优,玉米醇溶蛋白、壳聚糖+乳酸次之,乳清分离蛋白最差,但仍优于对照组。各涂膜剂成膜后,膜的水蒸汽透过性与其保鲜效果有一定的相关性,即面筋蛋白的水蒸汽透过率最小,乳清分离蛋白的最大。

**关键词:**鸡蛋;可食性膜;保鲜;室温

**中图分类号:** TS253

**文献标识码:** A

### The effects of edible eggshell coatings on egg quality during room temperature storage

L IU Mei - yu <sup>1</sup>, SI Wei - da <sup>2</sup>, CUI Jian - yun <sup>2</sup>, REN Fa - zheng <sup>2</sup>

(1. Department of Food Science, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056006, China; 2. College of Food Science and Nutrition Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** The effects of fresh - keeping coating films on egg quality and water vapor permeability of different films were studied with whey protein isolate, corn zein, wheat gluten, lactic + chitosan, sodium benzoate + chitosan and Sodium citrate + chitosan stored at room temperature(25℃). The results showed that the preservation effect of wheat gluten was obviously better than others, corn zein and chitosan took the second place, and the effect of whey protein isolate was the worst, but it was still better than the control group. The effects of fresh - keeping coating films have certain correlation with their water vapor permeability. WVP of wheat gluten is the lowest. , and whey protein is highest

**Key words:** egg; edible film; preservation; room temperature

鸡蛋在室温下(25℃)保鲜期仅6d左右,涂膜保鲜可很好的保持鸡蛋的品质<sup>[1]</sup>。常用的涂膜剂可分为非可食性和可食性涂膜剂两类,非可食性涂膜剂是一些化学试剂如液体石蜡、聚乙烯醇、凡士林等,此类原料廉价、易得,使用方便,但有潜在的毒副作用,一旦被误食或者渗入蛋内,就会危害消费者的健康;可食性涂膜剂以多糖、蛋白质、脂类等天然可食性物质为原料,添加可食性的增塑剂、交联剂等,通过不同分子间的相互作用形成网络结构<sup>[2]</sup>,以涂抹、浸渍、喷洒等形式覆盖于食品表面,阻隔水蒸气、CO<sub>2</sub>等气体或各种溶质渗透,起保鲜食品的作用。随着人们对食品安全的关注,高效、天

然、无毒的可食性涂膜剂成为国内外研究与开发的热点,并进行了乳清分离蛋白<sup>[3-5]</sup>、大豆分离蛋白<sup>[6-7]</sup>、壳聚糖<sup>[8-10]</sup>、蜂胶<sup>[11-12]</sup>等对鸡蛋涂膜保鲜效果的研究。本实验选用几种可食性保鲜剂对鸡蛋涂膜处理,比较其保鲜效果,为寻求优质、实用的涂膜剂提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料与试剂

材料:选自中国农业大学动物科技学院实验鸡场矮脚鸡当天产鲜蛋。

收稿日期:2011-09-26

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD22B06) 特约专稿

作者简介:刘美玉(1968-),女,河北临漳人,硕士,副教授,从事畜产品贮藏与加工方面的研究。

试剂:壳聚糖、玉米醇溶蛋白、乳清分离蛋白和面筋蛋白均为市售,乳酸、苯甲酸钠、柠檬酸钠、氢氧化钠、氯化钙、乙酸和甘油均为化学纯试剂。

## 1.2 仪器与设备

ALC-2100.2型电子天平:Acculab公司;游标卡尺(精度0.02 mm):哈尔滨量具刀具集团有限责任公司;40目标准筛:五星冲压筛具厂;pH211型pH酸度计:HANNA公司;LRH-250型恒温培养箱:广东医疗器械厂;TMS-PRO型质构仪:美国FCT公司;DK-8B恒温水浴锅:上海市精宏实验设备有限公司;HWS型恒温恒湿培养箱:宁波江南仪器厂;300型电子数显外径千分尺:成都成量有限公司;90-1型恒温磁力搅拌器:上海泸西分析仪器厂;家用冰箱等。

## 1.3 试验方法

### 1.3.1 实验分组及处理

在500枚鸡蛋中随机抽出10枚,测定失重率、蛋黄系数、蛋白系数、蛋白pH、蛋白的凝胶性,作为该批鸡蛋的基本数据。其余随机分为7组,每组70枚。设6个涂膜组分别为乳清分离蛋白(A组)、玉米醇溶蛋白(B组)、面筋蛋白(C组)、壳聚糖+苯甲酸钠(D组)、壳聚糖+乳酸(E组)、壳聚糖+柠檬酸钠(F组),1个对照组(G组)。鸡蛋首先在沸水中浸渍3s消毒,然后在配制好的6种涂膜液中浸泡1min,捞出沥干,放于25℃恒温箱内(模拟室温条件)贮藏30d,每5d检测一次,每次每组10枚鸡蛋。

### 1.3.2 涂膜溶液的制备

乳清分离蛋白溶液:称12g乳清分离蛋白粉,24g甘油,加入到100mL蒸馏水中,在中性、80℃下磁力搅拌30min<sup>[13]</sup>。

玉米醇溶蛋白溶液:称18g玉米醇溶蛋白,6g甘油,加入到100mL的95%乙醇溶液中。

面筋蛋白溶液:称取18g面筋粉,6.2g甘油,加入到45mL蒸馏水中,再加入85mL95%乙醇,用6.0mol/L NaOH调到pH=10.0,加热溶液到40℃<sup>[14]</sup>。

壳聚糖溶液:称2g壳聚糖加入到100mL蒸馏水中,加入1mL乙酸,0.75mL甘油<sup>[13]</sup>。分别加入0.1g苯甲酸钠,1mL乳酸,0.1g柠檬酸钠,配成3种溶液。

### 1.3.3 涂膜的制备

6种涂膜溶液分别抽真空脱气后,各吸取5mL分别倒入有机玻璃皿(直径8cm)中,在恒温恒湿箱内(20℃,RH=50%)干燥,平衡48h,待测膜的水蒸汽透过性<sup>[5]</sup>。

## 1.4 检测指标

1.4.1 失重率 鸡蛋在贮藏前后的失重百分比,即(贮前重量-贮后重量)/贮前重量,用电子天平称重。

1.4.2 蛋黄系数 沿横向磕破蛋壳,将蛋内容物全部流入玻璃平皿内,用游标卡尺测量蛋黄高度与直径,蛋黄高度与蛋黄直径之比为蛋黄系数。

1.4.3 蛋白系数 将去除蛋黄的蛋内容物倒入标准检验筛,静置过滤2min滤去稀蛋白,所剩蛋白即为浓蛋白,浓蛋白与稀蛋白质量之比即为蛋白系数。

### 1.4.4 蛋白凝胶性

在蛋白溶液中加入NaCl,使其最终浓度达到50mmol/L,在水浴锅中80℃水浴30min取出,放在4℃冰箱过夜。测量前将样品取出,室温放置30min,用质构仪进行测量。以质构剖面分析法测定凝胶的硬度,以其表述凝胶强度,质构仪检测操作参数如下:室温,下压速度为2mm/s,下压距离10mm,探头型号选择P/0.5。每个样品进行三次平行实验,取平均值<sup>[15]</sup>。

### 1.4.5 膜的水蒸汽透过性

采用拟杯子法<sup>[16]</sup>,将完整均匀的膜密封在含有5g无水氯化钙(0%RH)的自制有机玻璃透湿杯表面,膜测定面积为19.6cm<sup>2</sup>。将透湿杯装置放入装有饱和NaBr溶液的干燥器中(56%,20℃),每隔1h测定透湿杯的增重。水蒸汽透过性(water vapour permeability, WVP)的计算公式如下:

$$P_v = \frac{\Delta m \times d}{A \times T \times \Delta P}$$

式中, $P_v$ -水蒸汽透过系数, $g \cdot mm / (m^2 \cdot d \cdot kPa)$ ;  $\Delta m$ -透湿杯的增重; $d$ -膜的厚度; $A$ -膜测定面积; $T$ -测量间隔时间; $\Delta P$ -膜两侧的水蒸气压差(20℃,  $\Delta P = 1.309 kPa$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 贮藏期间失重率的变化

失重率是衡量鸡蛋品质和保存经济价值的重要指标,控制失重率变化是鸡蛋保鲜技术的关键。

贮藏期间各组鸡蛋失重率变化情况如图1。与对照G组相比,各处理对鸡蛋失重率的变化均有一定抑制作用。其中C组失重率显著低于其他几组,D、E组均低于A、B及F组。C、D、E组与对照G组差异显著( $P < 0.05$ )。因此,面筋蛋白在抑制鸡蛋水分的散失上具有明显优势。

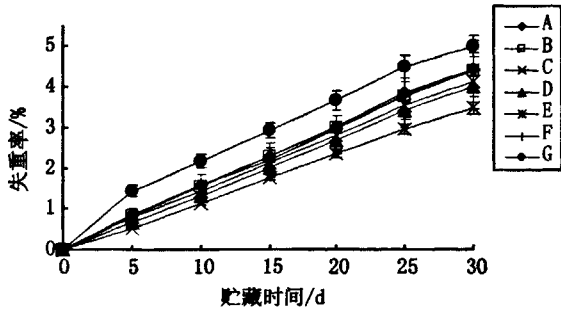


图1 不同处理对鸡蛋失重率的影响

Fig.1 Effects of different treatments on weight losing rate

Caner<sup>[4]</sup>研究表明,鸡蛋在涂膜贮藏4周后,壳聚糖与乳清分离蛋白处理组失重率分别为4.21%和4.25%,与本实验结果基本一致。王益等<sup>[17]</sup>研究显示,2%壳聚糖+0.1%苯甲酸钠处理组贮藏1月后失重率为7.51%,在所有处理组中失重率最低,此失重率高于本实验结果,可能由于鸡蛋种类(大小、形状、壳厚、气孔多少等)及贮藏温湿度等不同所造成。

### 2.2 贮藏期间蛋黄系数的变化

蛋黄系数可准确判断鸡蛋的新鲜度,反映蛋黄膜的强度。鲜鸡蛋的蛋黄系数为0.401~0.442,由于蛋黄膜具有渗透性,贮藏期间蛋白内水分向蛋黄内部扩散,使蛋黄逐渐变稀,体积增大,同时蛋黄膜弹性降低,蛋黄系数逐渐减小。室温下贮藏30d,不同处理的蛋黄系数变化趋势见图2。

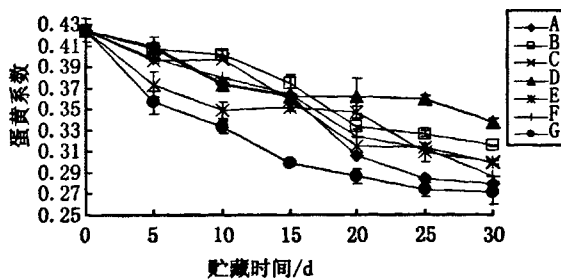


图2 不同处理对鸡蛋蛋黄系数的影响

Fig.2 Effects of different treatment on yolk coefficient

对照G组蛋黄系数下降到0.27,并已出现散

黄蛋。D和B组下降最缓慢,其次是C和E组,A和F组下降最显著,但慢于对照G组。除A组外,其余组与对照G组都有显著性差异( $P < 0.05$ )。可见壳聚糖、玉米醇溶蛋白、面筋蛋白等可较好地抑制蛋黄系数减小,乳清分离蛋白的效果最差。

### 2.3 贮藏期间蛋白系数的变化

蛋白系数是判断鸡蛋质量优劣的重要指标,鲜蛋浓蛋白含量多,约占全蛋的50%~60%,在贮藏过程中,浓蛋白逐渐变成稀蛋白,蛋白系数下降;浓蛋白的减少,将降低溶菌酶的杀菌作用,蛋的耐贮性大大降低。贮藏期间各处理组蛋白系数变化趋势见图3,总趋势是前10d各组蛋白系数迅速下降,后20d趋于缓慢下降,各处理组蛋白系数均高于对照G组。在贮藏10d时,各处理组与对照组都有显著性差异( $P < 0.05$ ),其中C组与其他处理组也有显著性差异( $P < 0.05$ )。结果显示面筋蛋白的效果最佳。

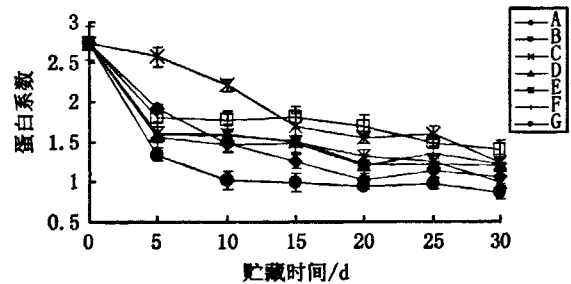


图3 不同处理对鸡蛋蛋白系数的影响

Fig.3 Effects of different treatment to albumen coefficient

### 2.4 贮藏期间蛋白凝胶性的变化

试验采用蛋白硬度来表示蛋白的凝胶性,变化趋势见图4。

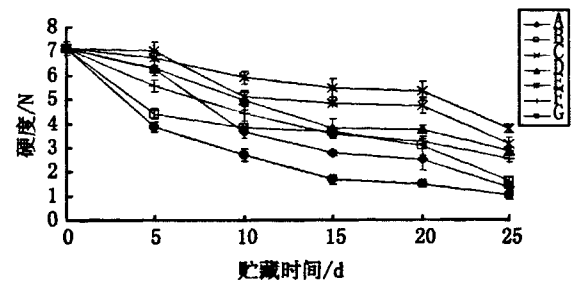


图4 不同处理对鸡蛋蛋白凝胶性的影响

Fig.4 Effects of different treatment on albumen gel nature coefficient

随着贮藏时间延长,蛋白硬度逐渐降低。实验结果显示各处理组都高于对照组,其中C组硬

度最高,即凝胶性最好;D和E组次之;A组效果最差,但是优于对照组。各处理组与对照G组都有显著性差异( $P < 0.05$ )。C组与各组间有显著性差异( $P < 0.05$ ),D与E组间没有显著性差异( $P > 0.05$ )。因此,面筋蛋白效果最佳,其次是壳聚糖+苯甲酸钠和壳聚糖+乳酸,面筋蛋白最次。硬度降低的原因是鸡蛋在贮藏的过程中浓蛋白减少,稀蛋白增加,使得蛋白凝胶硬度降低。

## 2.5 可食膜的水蒸汽透过性

24 h后不同涂膜液所成膜的水蒸汽透过系数检测结果如图5所示。

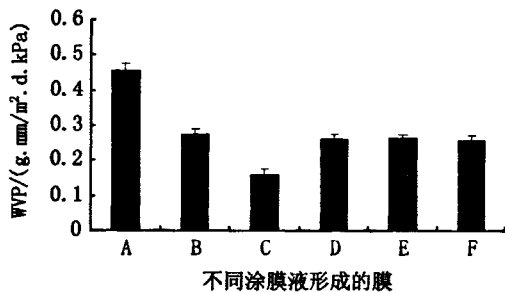


图5 不同膜的水蒸汽透过性比较

Fig.5 Comparison of water vapor permeability in different films

从图5看出A组膜的水蒸汽透过系数最大,C组最小。A与其他各组都有显著性差异( $P < 0.05$ ),C与其他各组也都有显著性差异( $P < 0.05$ ),B、D、E、F组之间没有显著性差异( $P > 0.05$ ),说明面筋蛋白组成膜性好,水蒸气透过性弱;乳清分离蛋白膜的水蒸气透过性强。

## 3 讨论

鸡蛋贮藏期间,失重率、蛋黄系数、蛋白系数和蛋白凝胶性的变化综合反映了鸡蛋品质下降的过程。涂膜保鲜剂可将鸡蛋的气孔封闭,阻隔蛋内水分蒸发和 $CO_2$ 外逸,避免外界微生物侵入蛋内,从而抑制蛋的呼吸作用以及酶的活性,延缓蛋的腐败变质,达到较长时间保持鲜蛋品质和营养价值的目的。对照组鸡蛋在贮藏10d左右,各鲜度指标变化最快,尤其是蛋白系数值变化大,仅10d就迅速降低到0.86,贮藏30d后出现散黄蛋,品质严重下降。各处理组鲜度指标变化较慢,其中面筋蛋白涂膜组贮藏30d全部为新鲜蛋,因为面筋蛋白具有优良的延伸性、成膜性和清淡醇香等特点,且成膜致密,阻湿、阻气性能良好,故对鸡蛋的保鲜效果好<sup>[18-19]</sup>。玉米醇溶蛋白分子间以较

强的二硫键、疏水键相连,也具有较好的成膜性,但成膜的好坏受多个条件控制<sup>[20]</sup>。壳聚糖在鸡蛋表面形成的是半透膜,不能完全防止水分和气体向外界渗透,并且存在涂膜效率低、难干燥、制膜强度差等问题<sup>[21]</sup>。乳清蛋白组贮藏30d全部降为次鲜蛋,但并未出现散黄蛋,由于乳清分离蛋白是一种球蛋白,分子间交联很少,成膜性差<sup>[22]</sup>,故其WVP值最大,保鲜效果差。

## 4 结论

试验所用6种涂膜剂对鸡蛋均有一定的保鲜效果,其中面筋蛋白膜抑制水分和气体的能力最强,能很好地控制鸡蛋各项指标的变化,保鲜效果最好;玉米醇溶蛋白、壳聚糖+乳酸保鲜效果次之;乳清分离蛋白保鲜效果最差。可食性涂膜保鲜剂能有效延长鸡蛋的货架期,且无食品安全隐患,并在一定程度上增强蛋壳硬度和光泽度,应用前景十分广阔。

## 参考文献:

- [1] 刘会珍. 鸡蛋涂膜保鲜工艺的试验研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2007.
- [2] KROCHTA J M. Edable and biodegradable polymer films: challenges and opportunities[J]. Food technology, 1997, 51(2): 61-74.
- [3] ALLEONI A C C, ANTUNES A J. Internal quality of eggs coated with whey protein concentrate [J]. Science and Agriculture, 2004, 61: 276-280.
- [4] CANER C. Whey protein isolate coating and concentration effects on egg shelf life [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2005, 85(13): 2143-2148.
- [5] 王晶. 乳清蛋白基可食用膜的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2008.
- [6] CHO J M, PARK S K, LEE Y S, et al. Effects of soy protein isolate coating on egg breakage and quality of eggs during storage [J]. Food Science Biotechnology, 2002, 11: 392-396.
- [7] 潘红阳. 大豆蛋白基复合型可食性膜的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2005.
- [8] KIM S H, NO H K, PRINYAWIWATKUL W. Effect of molecular weight, type of chitosan, and chitosan solution pH on the shelf-life and quality of coated eggs [J]. Journal of Food Science, 2007, 72(1): 44-48.
- [9] BHALE S, NO H K, PRINYAWIWATKUL W, et al. chitosan solution pH improves shelf life of eggs[J]. Food Science, 2003, 68: 2378-2383.

## 参考文献:

- [1] 要瑞璞, 沈惠璋, 刘 铎. 多层次系统的综合评价方法研究[J]. 系统工程与电子技术, 2005, 27(4): 656 - 658.
- [2] 郑贤斌, 陈国明. 基于 FTA 油气长输管道失效的模糊综合评价方法研究[J]. 系统工程理论与实践, 2005, 25(2): 139 - 144.
- [3] 马国忠, 米文勇, 刘晓东. 民航系统安全的多级模糊评价模型[J]. 西南交通大学学报, 2005, 42(1): 104 - 109.
- [4] 冀红娟, 杨春和, 张 超, 等. 尾矿库环境影响指标体系及评价方法及其应用[J]. 岩土力学, 2008, 29(8): 2087 - 2091.
- [5] 王大伟, 冯英俊. 模糊多级综合评价模型与应用[J]. 系统工程与电子技术, 2006, 28(6): 867 - 868, 910.
- [6] 程乾生. 属性识别理论模型及应用[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 1997, 33(1): 12 - 20.
- (责任编辑 马立)
- 
- (上接第 100 页)
- [10] 齐 欣, 熊何建, 张 峻, 等. 壳聚糖制备及其对鸡蛋保鲜效果的研究[J]. 食品科学, 2000, 21(5): 64 - 66.
- [11] COPUR G, CAMCIO, SAHINLER N, et al. The effect of propolis egg shell coatings on interior egg quality[J]. Arch Geflügelk, 2008, 72(1): 35 - 40.
- [12] 倪 辉, 杨远帆. 蜂胶对鸡蛋保鲜作用的研究[J]. 食品工业科技, 2001, 22(4): 12 - 14.
- [13] CANER C. The effect of edible eggshell coatings on egg quality and consumer perception[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2005, 85(11): 1897 - 1902.
- [14] WONG Y C, HERALD T J, HACHMEISTER K A. Evaluation of mechanical and barrier properties of protein coatings on shell eggs [J]. Poultry Science, 1996, 75(3): 417 - 422.
- [15] 崔旭海, 孔保华, 熊幼翎. 自由基氧化引起乳清蛋白溶解性、凝胶强度和乳化性变化的研究[J]. 食品工业科技, 2009, 30(2): 145 - 148.
- [16] KOKOSZKA S, DEBEAUFORT F, LENART A, et al. Liquid and vapour water transfer through whey protein/lipid emulsion films [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2010, 90(10): 1673 - 1680.
- [17] 王 益, 黄 文. 壳聚糖对鸡蛋涂膜保鲜的研究[J]. 食品科学, 1999(10): 68 - 70.
- [18] TANADA - PALMU P S, GROSSO C. Effect of edible wheat gluten - based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality [J]. Postharvest Biology and Technology, 2005, 36(2): 199 - 208.
- [19] 陈新健. 可食性小麦蛋白膜的透湿性能研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2000, 26(6): 471 - 473.
- [20] 姚晓敏, 孙向军, 卢 杰. 可食性玉米醇溶蛋白成膜工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2002, 23(1): 20 - 23.
- [21] 孟令丽, 梁成云, 李官浩, 等. 室温下壳聚糖及其复合涂膜保鲜剂对鸡蛋保鲜效果的研究[J]. 食品科学, 2008(4): 223 - 226.
- [22] 梁 翠, 于国萍. 乳清分离蛋白成膜工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(6): 279 - 282.
- (责任编辑 马立)