

# 羧甲基壳聚糖对室温贮藏鲜鸭蛋 质量安全的影响

刘力<sup>1</sup>, 彭义<sup>2</sup>, 游洋<sup>1</sup>, 彭祥伟<sup>3</sup>

(1.西南大学动物科技学院, 重庆 400716; 2.西南大学工程技术学院, 重庆 400716;

3.重庆市畜牧科学院家禽研究所, 重庆 400015)

**摘要:**为了开发新型鸭蛋涂膜保鲜剂, 本文探讨了天然保鲜剂羧甲基壳聚糖(Carboxymethylated chitosa, CMCTS)对室温贮藏鲜鸭蛋质量安全的影响研究。本试验采用国家相关卫生标准和检测方法, 分别对相同贮藏条件下的CMCTS组和对照组鸭蛋的感官质量、菌落总数、大肠菌群、挥发性盐基氮等质量安全指标进行了测定与分析。结果显示: 在室温(18℃~24℃)条件下, 与对照组比较, CMCTS对保持鲜鸭蛋的感官质量、抑制鲜鸭蛋菌落总数和大肠菌群, 以及减缓鸭蛋蛋白质腐败变质的效果极显著( $P < 0.01$ ), 表明CMCTS可作为鸭蛋涂膜保鲜剂, 防止室温贮藏鲜鸭蛋质量安全迅速下降。

**关键词:**CMCTS; 鸭蛋; 挥发性盐基氮; 菌落总数; 大肠菌群

**中图分类号:**TS202.3      **文献标识码:**B

中国是世界上最大的鸭蛋生产、消费和贸易国家, 我国鸭蛋制品年出口量为5万t左右, 居世界首位<sup>[1]</sup>。目前, 我国鸭蛋产量的6%~10%用于鲜销, 90%~94%用于再制蛋、咸蛋黄等加工制品。同时, 鸭蛋消费需求的不增长, 也对鸭蛋的保鲜技术提出了更高的要求。在鸭蛋的保鲜技术中, 冷藏法和气调法设备投资大、耗能; 液浸法如石灰水贮藏法、水玻璃贮藏法则对贮藏鸭蛋的品质影响较大。采用天然保鲜剂涂膜保鲜是近年来国内外快速发展的禽蛋保鲜方法之一, 也是加速发展我国禽蛋生产、消费的关键技术之一<sup>[2]</sup>。但是, 迄今为止, 国内外关于禽蛋涂膜

保鲜剂的研究与推广应用多以鸡蛋为主<sup>[3]</sup>, 鸭蛋的保鲜剂研究应用较少。蛋鸭与蛋鸡的饲养条件和饲养方式不同, 鸭蛋与鸡蛋的结构、微生物的构成、生理生化特性、营养成分等均有较大差异。因此, 开展鸭蛋天然保鲜剂的应用研究十分必要, 尤其是对促进我国洁净鸭蛋的生产、加工和消费具有重要意义。

CMCTS是一种天然的多糖涂膜保鲜剂, 是壳聚糖(来源于甲壳类动物外壳的天然碱性多糖)经羧甲基化后生成的衍生物<sup>[4]</sup>, 具有良好的水溶性、保湿性和成膜性, 安全无毒并具有抗菌、抑菌等作用, 广泛应用于日化、食品、医药、造纸、环保及农业各个领域。但是, CMCTS在鸭蛋保鲜中的应用研究还较少。为此, 本文依据相关检测方法和标准, 对经过天然保鲜剂CMCTS涂膜处理的鸭蛋和对照组鸭蛋, 分别进行了感官质量、菌落总数、大肠菌群和挥发性

**基金项目:** 现代农业产业技术体系建设专项资金资助(编号为CARS-43-15)

**作者简介:** 刘力(1956—), 女, 副教授, 研究生导师, 研究方向主要为畜禽产品质量安全与检测研究

盐基氮等质量安全指标的测定与分析,并以 GB/T 2748-2003<sup>[5]</sup>和 NY/T 5039-2005<sup>[6]</sup>等标准,评定 CM-CTS 对室温贮藏鲜鸭蛋质量安全的影响,为新型鸭蛋涂膜保鲜剂 CMCTS 的推广应用提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

#### 1.1.1 鲜鸭蛋

试验鸭蛋:按照 NY/T5344.1-2006<sup>[7]</sup>和 NY/T5344.6-2006<sup>[8]</sup>中抽样方法,在重庆市江津区某蛋鸭场选择蛋壳完整、清洁、色泽好,无粪污、无斑点,壳壁坚实的新鲜鸭蛋 300 枚。

#### 1.1.2 试剂

CMCTS (脱乙酰度 90%~95%,羧化度 $\geq 0.6$ );PCA 培养基;LST 培养基;BGLB 培养基;氧化镁混悬液(10 g/L);硼酸吸收液(20 g/L);甲基红乙醇指示剂(2 g/L);次甲基蓝指示剂(1 g/L);盐酸标准溶液(0.01 mol/L);实验用水均为无氨蒸馏水。

#### 1.1.3 仪器与设备

半微量定氮装馏装置;RE-mpqp02001 超纯水机;ES-315 灭菌锅;FA1104 电子天平(MAX:110 g;d=0.1 mg);GHP-9160 隔水式恒温培养箱;BJ-2CD 双人单面净化工作台;DHG-9240A 电热恒温干燥箱;BCD-215F/T 电冰箱;其他实验常用器材。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 蛋样的处理方法

将采取的鲜鸭蛋随机分为 2 组,每组 150 枚。CMCTS 组经最佳浓度筛选试验,采用 2%的 CMCTS 溶液,鸭蛋浸入其中 1~3 s,取出,沥干,另一组为空白对照组。2 组鸭蛋均置于 18~24 ℃的室温环境下

避光保存。

#### 1.2.2 评定指标与方法

两组蛋样均从贮藏的第 1 d(指蛋样处理后)开始,定期测定其感官指标、蛋内菌落总数、蛋内大肠菌群 MPN 和 TVBN 值,各组每次平行取样 3 次进行测定,取其平均值作为测定结果。

(1)感官检查。依据 GB/T 2748-2003 和 NY/T 5039-2005 中鲜禽蛋感官标准,综合得分为各项得分的平均值。评定标准见表 1。

(2)菌落总数的测定。采用 GB/T 4789.2-2010 中的平板计数法<sup>[9]</sup>。评定标准:依据 NY/T 5039-2005 标准,即鲜鸭蛋菌落总数 $\leq 5 \times 10^4$  CFU/g。

(3)大肠菌群 MPN 的测定。采用 GB/T 4789.3-2010 中 MPN 计数法<sup>[10]</sup>。评定标准:依据 NY/T 5039-2005 标准,即鲜鸭蛋大肠菌群 MPN $\leq 100$  MPN/g。

(4)TVBN 的测定。参考 GB/T 5009.47-2003 中半微量定氮法<sup>[11]</sup>。参考评定标准:鲜鸭蛋 TVBN 值 $\leq 10$  mg/100 g。

(5)数据分析。所得数据采用 Excel 2003 统计分析完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 感官质量

2 组鸭蛋感官质量变化情况如图 1 所示。

由图 1 中可知,随着贮藏时间的延长,2 组鸭蛋的感官得分呈下降趋势,并且下降的速度随时间延长而增快。其中,CMCTS 组贮存至第 47 d 时感官得分为 3.9 分,对照组在第 33 d 时感官分值已下降到 3.9 分,而 CMCTS 组在第 54 d 时仍有 3.6 分。可见,CMCTS 组感官质量在 4 分以上的时间比对照组延

表 1 鲜鸭蛋感官判断标准

分值/分	等级	感官指标
5~4	一级	蛋壳完整、清洁;浓厚蛋白多,稀稠分明;系带粗而完整;蛋黄凸起,有韧性;无异味;无杂质
3.9~3.1	二级	蛋壳完整、少量污物;有浓厚蛋白,稀稠分明;系带瘦细无力;蛋黄略扁平,韧性较弱;无异味;未见血圈、血丝
3	轻微变质	蛋壳完整、污染面大;蛋白稀薄,稀稠不很分明;系带不见;蛋黄体积膨大,平摊无力,无韧性;无异味;无血圈、血丝
<3	变质	蛋壳不同程度破损、污染严重、蛋白稀薄呈水样,打开后向四周流动;蛋黄有时粘壳、散黄;异味程度不等;有时可见血丝或其他组织内容物

长了 14 d 左右。表明 CMCTS 组的感官质量变化更加缓慢。统计分析结果显示,CMCTS 保鲜剂处理和空白对照处理对鸭蛋感官质量下降的影响差异极显著 ( $P<0.01$ ), 对照组鸭蛋的感官质量极显著低于 CMCTS 组。

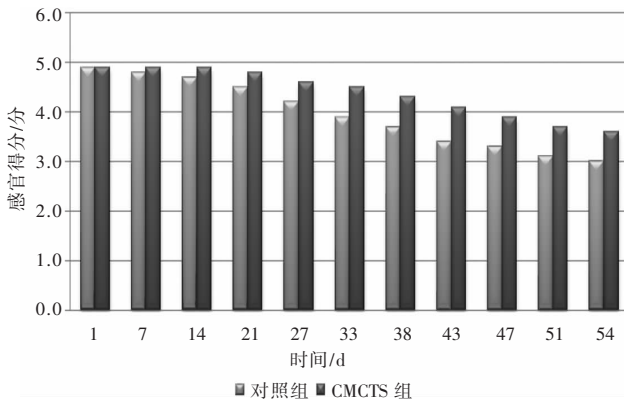


图 1 CMCTS 组与对照组感官质量得分随时间变化情况

### 2.2 菌落总数

从图 2 中可以看出,2 组鸭蛋在贮存开始的前 20 d 蛋内均没有细菌,从第 21 d 开始对照组鸭蛋检测出细菌,而 CMCTS 组贮藏至第 33 d 才开始检出细菌;同时,图 2 还显示对照组鸭蛋在第 43 d 时细菌总数已经超出鲜蛋卫生限定标准( $5 \times 10^4$  CFU/g),而 CMCTS 组到第 54 d 时菌落总数才超过该限定标准。经统计分析表明,两组鸭蛋在贮藏期内菌落总数的差异极显著 ( $p<0.01$ ),对照组的菌落总数远远

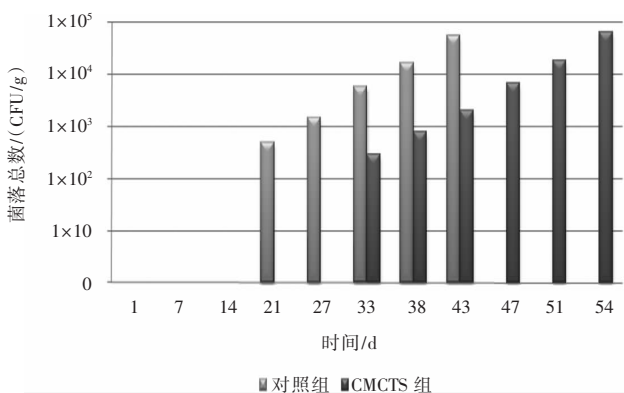


图 2 CMCTS 组与对照组菌落总数随时间变化情况

大于 CMCTS 组,CMCTS 对鸭蛋细菌的生长繁殖具有明显的抑制作用。

### 2.3 大肠菌群 MPN 测定

对照组与 CMCTS 组大肠菌群 MPN 随贮藏时间的变化如图 3 所示。

2 组鸭蛋在贮存开始的前 26 d 蛋内大肠菌群 MPN 值为零,从第 27 d 开始对照组鸭蛋检测出大肠菌群,而 CMCTS 组贮藏至第 38 d 才开始检出大肠菌群;在第 43 d 时对照组大肠菌群 MPN 达到 111 MPN/g,已超过了鲜蛋卫生限定标准(100 MPN/g),而 CMCTS 组在第 54 d 时才超过该限定标准。统计分析显示:2 组鸭蛋在贮藏期内大肠菌群 MPN 的差异极显著 ( $P<0.01$ ),对照组的大肠菌群 MPN 极显著高于 CMCTS 组,表明 CMCTS 保鲜剂对鸭蛋大肠菌群的生长繁殖具有显著的抑制作用。

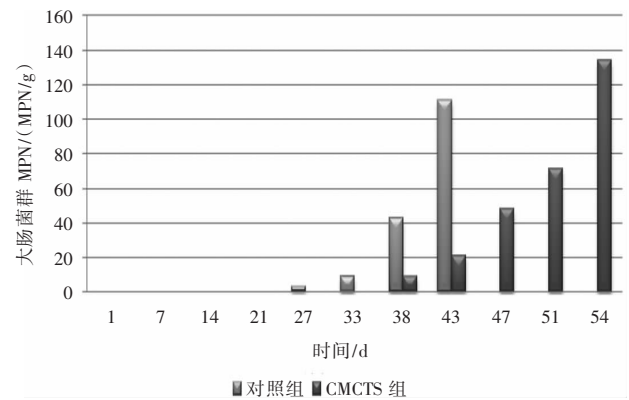


图 3 CMCTS 组与对照组大肠菌群 MPN 值随时间变化情况

### 2.4 TVBN 值测定

对照组与 CMCTS 组的 TVBN 值变化见图 4。

由图 4 可知,在开始的 6 d 内 2 组 TVBN 值相同,随着贮藏时间的延长对照组和 CMCTS 组的 TVBN 值逐渐增加。其中,对照组 TVBN 值从第 7 d 就开始增加,第 43 d 急速增高,第 54 d 接近参考限定标准(10 mg/100g);而 CMCTS 组在贮藏的前 20 d 其 TVBN 值保持不变,从第 21 d 才开始增加,直到贮藏的第 54 d TVBN 值仅有 8.2 mg/100 g。而且在任

何一个相同贮藏时期,CMCTS组的TVBN值均比对照组低。统计分析表明:CMCTS组与对照组鸭蛋的TVBN值差异极显著( $P<0.01$ ),对照组TVBN值显著高于CMCTS组。可见,CMCTS涂膜对减缓鸭蛋中TVBN的增加具有极显著的作用。

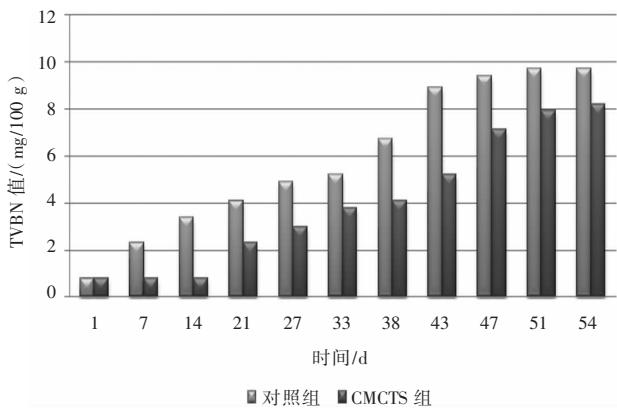


图4 CMCTS组与对照组TVBN值随时间变化情况

### 3 讨论与结论

#### 3.1 CMCTS组鸭蛋贮藏期内质量安全指标的变化

(1)通过用CMCTS涂膜处理的鲜鸭蛋,在 $18^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ 的室温下贮藏,其感官质量、菌落总数、大肠菌群MPN和TVBN值的变化均比对照组更加缓慢。鸭蛋感官质量在4分以上的贮藏时间是46d,菌落总数和大肠菌群MPN值超过鲜蛋卫生限定标准的时间在第54d;贮藏至第54d鸭蛋的TVBN值仅有 $8.2\text{ mg}/100\text{ g}$ 。统计分析显示:CMCTS组的各质量安全指标与对照组之间差异极显著( $P<0.01$ )。表明天然保鲜剂CMCTS对鲜鸭蛋的各项质量安全指标都有良好的作用。

(2)实验结果显示,CMCTS组鸭蛋贮存至第33d之前,蛋内菌落总数仍为0,第47d菌落总数才开始增加;贮存到第38d之前,蛋内大肠菌群MPN值为0,第47d才开始增加。表明在蛋鸭场正常生产的鸭蛋内部无细菌存在;CMCTS对鸭蛋表面和内部的细菌均有显著地抑制作用,而且这种抑菌作用尤其在鲜鸭蛋贮藏前期更为突出;随着贮藏时间的延

长,蛋壳外的细菌会经过蛋壳上的气孔进入蛋内生长繁殖,加速鲜蛋的腐败变质,造成鸭蛋感官质量的下降速度和蛋白质腐败变质的速度也随之明显加快。

由此可见,做好鲜鸭蛋的洁净生产、CMCTS的保鲜处理和贮藏环境卫生是控制鲜蛋内外细菌生长繁殖和质量安全的有效途径。

(3)综合CMCTS组鸭蛋各项质量安全指标变化可知,在 $18^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ 室温下,天然保鲜剂CMCTS涂膜处理后的鲜鸭蛋最佳保质期达到46d;最长保质期不超过54d。

#### 3.2 对照组鸭蛋贮藏期质量安全指标的变化

(1)相对于CMCTS组鸭蛋,对照组鸭蛋感官质量在4分以上的贮藏时间只有32d;菌落总数和大肠菌群MPN值在第43d就超过鲜蛋卫生限定标准;贮藏至第54d鸭蛋的TVBN接近参考限量标准。表明相同温度条件下对照组鸭蛋的各项质量安全指标明显低于CMCTS组,尤其是在蛋内细菌数量迅速增加的同时,鸭蛋的感官质量下降速度和蛋白质腐败变质速度远远超过CMCTS组。

(2)虽然与CMCTS组鸭蛋一样,在贮藏的最初蛋内呈无菌状态,但是对照组蛋内检测出细菌的时间却提前了12d,而且对照组鸭蛋在第43d时细菌总数和大肠菌群MPN均已超出鲜蛋卫生限定标准( $5\times 10^4\text{ CFU}/\text{g}$ ,  $100\text{ MPN}/\text{g}$ ),而CMCTS组到第54d时菌落总数和大肠菌群MPN才超过该限定标准。由此可见,蛋壳上的细菌未进入蛋内的时间越长,保持鲜鸭蛋质量安全的时间就越长。所以,采用有效措施阻止蛋壳表面细菌入侵,同时抑制入侵细菌的生长繁殖是延长鸭蛋保质期的关键技术。

(3)综合对照组鸭蛋各项质量安全指标变化可知,在 $18\sim 24^{\circ}\text{C}$ 室温条件下,未经天然保鲜剂CMCTS涂膜处理的鲜鸭蛋最佳保质期为32d左右;最长保质期为42d左右。

### 3.3 结论

CMCTS组鸭蛋的各质量安全指标与对照组之

间差异极显著 ( $P < 0.01$ ), CMCTS 涂膜处理鲜鸭蛋, 既可有效阻止外界细菌侵入鸭蛋内部, 也能抑制蛋内细菌的生长繁殖, 延缓蛋白质的腐败变质, 保持良好的感官质量。可见, 天然保鲜剂 CMCTS 对室温贮藏鲜鸭蛋质量安全具有良好的作用, 可作为鸭蛋天然保鲜剂在生产中推广应用。▲

#### 参考文献

- [1] 杜金平, 吴艳, 刘章武, 等. 我国水禽产品加工现状与展望[J]. 中国家禽, 2010, (9): 7-10.
- [2] 杨素芳, 马美湖, 钟凯民, 等. 加速发展我国洁蛋生产与消费重要性及关键技术探讨[J]. 现代食品科技, 2007, 93(3): 53-56.
- [3] 闫文杰, 宁佳妮, 安慧芬, 等. 鸡蛋保鲜技术研究进展[J]. 中国食物与营养, 2010, (10): 31-34.
- [4] SWEETIE R K, RAMESHC, ARUN S. Chitosan glucose complex: A novel food preservative[J]. Food Chemistry, 2008, 106(2): 521-528.
- [5] 中华人民共和国卫生部 中国国家标准化管理委员会. GB/T2748-2003 鲜蛋卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [6] 中华人民共和国农业部 中华人民共和国农业行业标准. NY/T 5039-2005 无公害食品鲜禽蛋[S]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [7] 中华人民共和国农业部 中华人民共和国农业行业标准. NY/T 5344.6-2006 无公害食品 产品抽样规范第6部分: 通则[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [8] 中华人民共和国农业部 中华人民共和国农业行业标准. NY/T 5344.1-2006 无公害食品 产品抽样规范第1部分: 通则[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [9] 中华人民共和国卫生部 中国国家标准化管理委员会. GB/T 4789.2-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [10] 中华人民共和国卫生部 中国国家标准化管理委员会. GB/T 4789.3-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验大肠菌群测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [11] 中华人民共和国卫生部 中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009.47-2003 蛋与蛋制品卫生标准的分析方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.