

# 低盐咸蛋的腌制工艺及其品质研究

## Preparation of salted eggs with low salt

苏 鹤 杨瑞金 赵 伟 华 霄 张文斌

SU He YANG Rui-jin ZHAO Wei HUA Xiao ZHANG Wen-bin

(江南大学食品学院, 江苏 无锡 214122)

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangnan 214122, China)

**摘要:**提出一种两段腌制法制备低盐咸蛋的方法,分别对两段法腌制过程中咸蛋蛋白和蛋黄的水分含量、盐分含量进行实时检测,考察腌制结束时蛋黄的出油率,并且对咸蛋品质进行综合感官评定。结果表明,先使用19%盐水再换用3.5%盐水的两段法腌制工艺,咸蛋产品中蛋白盐分含量为3.64%,比传统法腌制产品蛋白盐分含量降低51.21%,口感适宜;蛋黄含盐量为0.94%,略低于传统法腌制的1.23%;蛋黄脂质渗出率为67.73%,与传统法腌制的69.22%基本相当。该腌制工艺不仅可解决传统咸蛋蛋白盐分过高、口感过咸的问题,同时也可保证蛋黄松沙出油,从而获得高品质的低盐咸蛋。

**关键词:**咸蛋;两段腌制;低盐;品质

**Abstract:** A two stage brining method for preparing salted eggs with low salt was investigated. The moisture and salt content of the egg white and egg yolk in the process of brining were measured. The oil-off ratio of the yolk of the salted eggs was measured, and the sensory quality of the salted eggs was comprehensively evaluated. The results showed that, when the two stage brining process in which duck eggs were preserved with 19% salt solution firstly, then switched to a low concentration of 3.5% salt solution was applied, the salt content of the salted egg white was 3.64%, 51.21% lower than the traditional salted egg white, and its taste was appropriate. The salt content of the salted egg yolk was 0.94%, slightly lower than that (1.23%) of the traditional salted egg yolk. However, the oil-off ratio of the egg yolk was 67.73%, which was similar to the level of traditional salted egg yolk (69.22%). It could be concluded that the two stage brining method could reduce the salt content of salted egg white and achieve a similar oil-off ratio and loose sand-like mouth feel of egg yolk. The two stage brining method could be used in preparation of salted eggs with low salt.

**Keywords:** salted egg; two stage brining; low-salt; quality

咸蛋又名盐蛋、腌蛋、味蛋,熟制后蛋白鲜嫩而雪白,蛋黄松沙出油,营养丰富,风味独特,食用方便,不仅是中国历史悠久的传统食品,也是广受欢迎的出口商品之一<sup>[1,2]</sup>。咸蛋腌制方法通常有盐水浸渍法、盐泥涂布法和草灰法等,其中盐水浸渍法的速度最快,盐泥涂布法次之<sup>[3]</sup>。作为一种传统腌制食品,长期以来,关于改进咸蛋加工工艺的研究报道不少,或利用现有技术缩短其加工周期<sup>[4-6]</sup>,或改善其食用品质<sup>[7,8]</sup>。刘国庆等<sup>[9]</sup>通过研究不同压力、温度及酒精浓度对腌制效果的影响,得出了一种缩短加工周期的方法,咸蛋5d左右即可成熟。曾舟等<sup>[10]</sup>采用不同腌制添加剂加工咸蛋,得出加入添加剂可以促进盐的渗透、增加蛋黄出油率及提高咸蛋腌制品质的结论。但这些研究大都停留在加快腌制周期以及提高蛋黄出油率方面,对咸蛋蛋白盐分含量的关注很少,而按照上述传统工艺生产的咸蛋都有蛋白盐分含量过高,口感过咸的问题。

同时,在企业实际生产中,为缩短腌制周期,加快腌制速度,一般使用盐水浸渍法腌制;为使咸蛋蛋黄出油多,通常采用浓度较高的食盐水,腌制时间较长,因此,市售咸蛋的蛋白盐分含量大都很高,适口性较差,因而造成有的消费者只吃咸蛋黄的状况,资源浪费严重。另一方面,若长期食用高钠盐,人体摄入的钠离子过多,会使钠、钾比例失调而引起高血压等疾病,并可使细胞外液增加,进而造成水肿<sup>[11]</sup>,因此,越来越多的人倡导低钠饮食。但目前对于低盐咸蛋腌制方法的研究,仅见于一些专利技术的报道<sup>[12-14]</sup>,尚缺少系统的研究分析。本试验拟对低盐咸蛋腌制方法进行系统研究,以期对咸蛋的品质改善提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

#### 1.1.1 试验材料

鲜鸭蛋、食盐:秦邮蛋品有限公司。

#### 1.1.2 试验仪器

基金项目:江苏省科技支撑计划项目(编号:BE2013687)

作者简介:苏鹤(1990—),女,江南大学在读硕士研究生。

E-mail:suhe0719@163.com

通讯作者:杨瑞金

收稿日期:2014-10-26

电子天平:BS224S 型,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司;  
电热恒温鼓风干燥箱:101-1-BS 型,上海跃进医疗器械厂;  
旋转蒸发器:RE-3000 型,上海亚荣生化仪器厂;  
台式高速离心机:CT14D 型,上海天美生化仪器设备工程有限公司;  
高速分散机:T25 型,广州仪科实验室技术有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 咸蛋的腌制方法 将新鲜鸭蛋洗净、标记、称重记录,分为对照组和试验组两组。在 19% 的食盐水(即甲液)中分别投放入鸭蛋,用玻璃盖压制,保证鸭蛋完全浸没,密封保存,室温下腌制。其中,对照组一直用甲液腌制;当蛋清中的盐分含量达到 3.5% 左右时,将试验组的腌制液换为 3.5% 的食盐水(即乙液)继续腌制。

1.2.2 咸蛋水分含量的测定 采用常规干燥法。

1.2.3 咸蛋盐分含量的测定 按 GB/T 12457—2008《食品中氯化钠的测定》执行,以氯化钠含量计。

1.2.4 蛋黄脂质渗出率的测定 称取 3 g 咸蛋黄,加入正己烷和异丙醇的混合物(体积比为 3:2)35 mL,5 000 r/min 下均质 10 min,用滤纸过滤收集滤液后,于 55 ℃ 下旋转蒸发溶剂,然后 105 ℃ 下干燥至恒重,残余物质量  $W_0$  作为总脂质。为测定脂质渗出率,称取 5 g 咸蛋黄,加入 25 mL 去离子水,5 000 r/min 均质 30 s,匀浆在 9 500 r/min 离心 30 min,然后在上清液添加 25 mL 正己烷和异丙醇混合物(体积比为 3:2)溶解悬浮体,有机溶剂-脂相层通过分液漏斗获取,于 55 ℃ 下旋转蒸发溶剂,剩余物 105 ℃ 下干燥至恒重,残余物质量  $W_1$  作为浸出游离脂质<sup>[15]</sup>。

脂质渗出率 =  $\frac{\text{游离脂质含量}}{\text{总脂质含量}} \times 100\%$  (1)

1.2.5 感官评定 将咸蛋煮熟后,由 10 人组成的评分小组进行评价,取平均分,评分标准见表 1。

表 1 感官评价标准  
Table 1 Sensory evaluation criteria

评价指标	评分标准	满分
蛋白	蛋白白净,无斑点,细嫩	15
	咸度适中	20
蛋黄	蛋黄较结实,含油,松沙	25
	咸度适中	10
总体口感	咸淡适口,松沙细嫩,有香味	30

2 结果与讨论

2.1 腌制过程中盐分含量的变化

腌制第一阶段和第二阶段蛋清和蛋黄中盐分含量的变化分别见图 1、2。由图 1 可知,腌制的第一阶段,在较高浓度

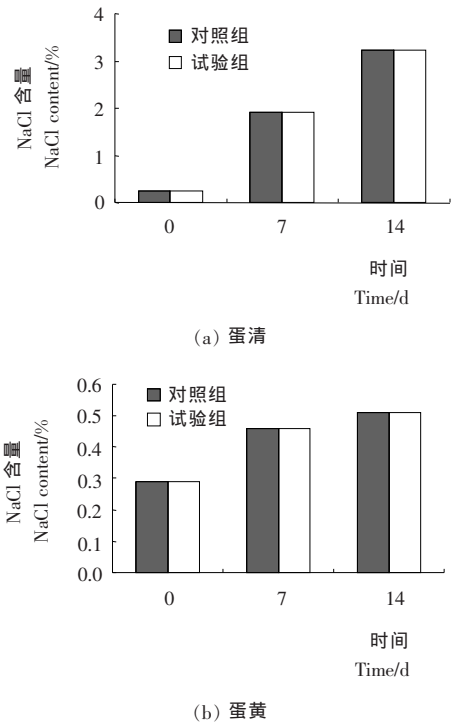


图 1 第一阶段腌制过程中蛋清和蛋黄中 NaCl 含量的变化  
Figure 1 Changes of the NaCl content in egg white and egg yolk in the first stage of brining

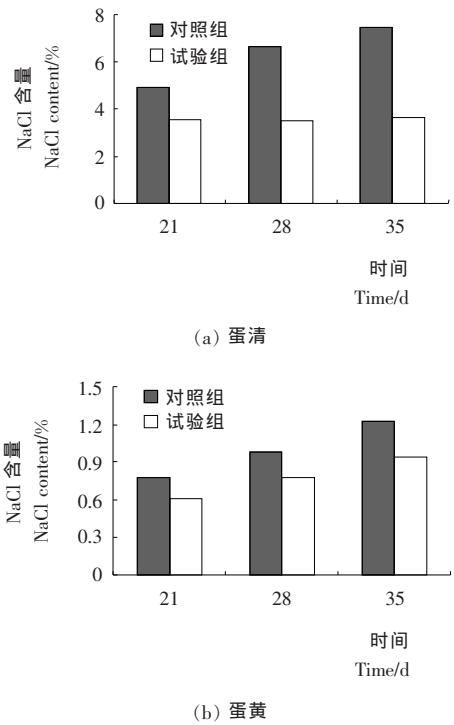


图 2 第二阶段腌制过程中蛋清和蛋黄中 NaCl 含量的变化  
Figure 2 Changes of the NaCl content in egg white and egg yolk in the second stage of brining

盐水的渗透压作用下,蛋清和蛋黄中的盐分含量随时间延长而迅速上升,其中蛋清的盐分含量上升更快,且盐分含量一直高于蛋黄。在腌制过程中,NaCl 先是通过蛋壳气孔渗入蛋清中,再渐渐向蛋黄渗透,在此过程中,两端的渗透压变小,且由于蛋黄中油脂含量较高,阻碍了盐分的渗透与扩散<sup>[16]</sup>。由图 2 可知,在第二阶段中,试验组换为低浓度盐水腌制后,由于蛋清中的食盐含量与腌制液中的食盐含量基本相当,因此渗透压与腌制环境的渗透压基本达到一致,在继续腌制时其盐分含量基本保持不变;但在渗透压的作用下,蛋黄的盐分含量还在继续上升,说明第二阶段腌制过程主要是针对蛋黄的继续腌制,使蛋黄达到理想的松沙出油状态。而对照组的腌制液盐分浓度较高,故蛋清盐分含量依然保持快速上升的趋势,至腌制结束时达到 7.46%;与此同时,对照组的蛋黄盐分含量也随着时间延长在不断上升。至腌制结束时,对照组的蛋黄盐分含量为 1.23%,试验组为 0.94%。上述结果表明,试验组的咸蛋蛋清盐分含量比传统方法腌制的对照组的咸蛋蛋清盐分含量降低了 51.21%,盐分含量适宜。

## 2.2 腌制过程中水分含量的变化

腌制第一阶段和第二阶段蛋清和蛋黄中水分含量的变化分别见图 3、4。由图 3 可知,第一阶段使用较高浓度盐水腌制时,由于渗透压的作用,蛋清和蛋黄中的水分含量都随时间延长而呈迅速下降趋势,其中,蛋黄的脱水作用更严重,这与 NaCl 的渗透速度是相反的,由于 NaCl 向蛋黄中渗透缓慢,因此,蛋黄在高渗透压作用下脱水更为严重<sup>[17]</sup>。在第二

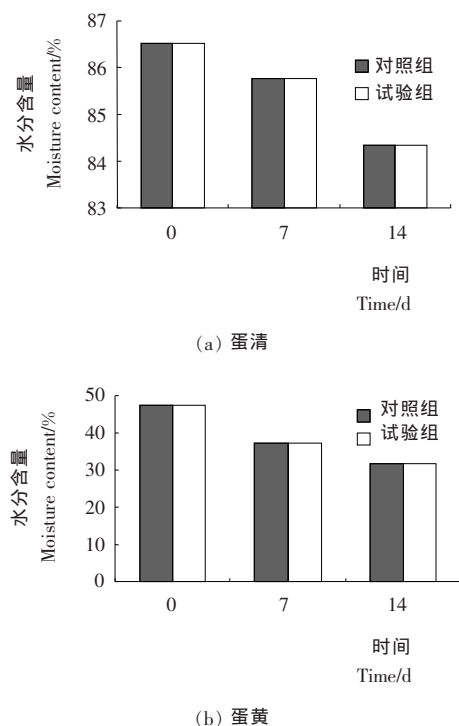


图 3 第一阶段腌制过程中蛋清和蛋黄中水分含量的变化

Figure 3 Changes of the moisture content in egg white and egg yolk in the first stage of brining

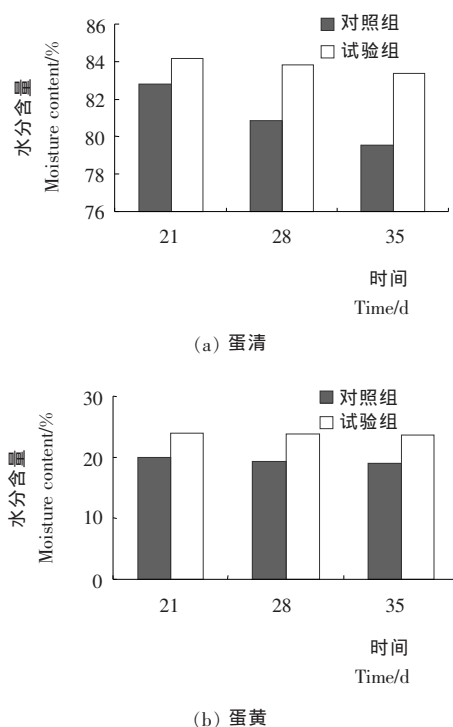


图 4 第二阶段腌制过程中的蛋清和蛋黄中水分含量的变化

Figure 4 Changes of the moisture content in egg white and egg yolk in the second stage of brining

阶段的腌制过程中,对照组蛋清中的水分含量还在继续下降,而试验组换为较低浓度盐水腌制后,蛋清中盐分与腌制液基本相当,水分含量则只是稍有下降,至腌制结束时,蛋清中水分含量对照组为 79.54%、试验组为 83.38%。在渗透压的作用下,两组咸蛋蛋黄中水分含量都在缓慢下降,至腌制结束时,对照组为 19.08%、试验组为 23.59%,对照组的蛋黄水分含量更低,这与其盐分含量比试验组稍高是相对应的。

## 2.3 蛋黄脂质渗出率的比较

随着腌制的进行,蛋黄由于脱水硬化,增加了脂质聚集的机会,同时低密度脂蛋白结构发生变化,游离脂质从低密度脂蛋白中释放出来,造成出油<sup>[18]</sup>。而脱水作用也使得煮熟后的蛋黄变得松沙。传统腌制方法腌制的咸蛋,使用高浓度盐水腌制的时间较长,其主要目的是使蛋黄达到松沙、出油多的状态。因此,本研究考察了低盐腌制方法腌制的咸蛋的出油情况,测定了试验组和对照组腌制结束时的蛋黄脂质渗出率见图 5。对照组、试验组的蛋黄脂质渗出率分别为 69.22%、67.73%,两者基本相当,且两组蛋黄都松沙出油。

## 2.4 感官评定结果

由 10 人组成的感官评定小组的评定结果见表 2。由表 2 可知,试验组的综合评分较高,其中蛋白和口感的评分对综合评分的影响较大。这主要是因为持续使用高浓度盐水腌制的对照组咸蛋蛋白盐分含量过高、口感过咸;试验组

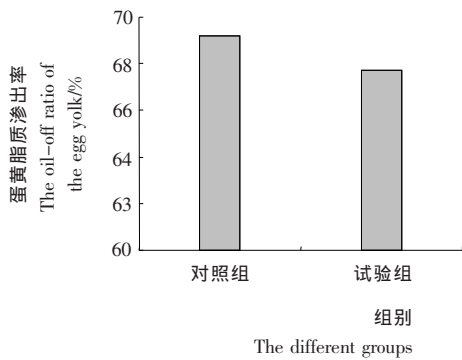


图 5 试验组和对照组蛋黄脂质渗出率的比较

Figure 5 Comparison of the oil-off ratio of egg yolk in different groups

表 2 咸蛋感官综合评定结果

Table 2 Comprehensive sensory evaluation of salted eggs ( $n=10$ )

组别	蛋白 (总分 35)	蛋黄 (总分 35)	总体口感 (总分 30)	综合得分 (总分 100)
对照组	28	32	25	85
试验组	32	33	28	93

更换盐水后,则使蛋白的盐分含量不再上升,保持在合适的口感范围内,而蛋黄则继续腌制,从而使蛋黄与对照组的差异不明显。综合来看,试验组蛋白口感适宜、蛋黄与对照组较为接近,综合感官评分高于采用传统方法腌制的对照组的咸蛋。

3 结论

分两阶段使用不同浓度的盐水腌制咸鸭蛋,可以达到降低蛋白盐分含量的目的。第一阶段使用较高浓度(20%左右)的盐水腌制 15~20 d,快速使蛋清达到适宜的咸度(盐分含量在 3.5%左右),再换用低浓度(3.5%)的盐水继续腌制,可以使蛋清的盐分含量不再上升,而使蛋黄继续腌制,即盐分继续在向蛋黄渗透,蛋黄脱水作用继续进行,至达到松沙出油的理想状态。

参考文献

1 郑玉铺,刘树滔,陈躬瑞,等. 超声波技术在咸蛋腌制中的应用及其机理初探[J]. 福州大学学报,1996,24(3):71~74.  
2 李祥睿,陈洪华. 新型咸蛋腌制方法研究[J]. 食品科技,2008(2):63~66.  
3 武秀香,岑宁,杨章平. 咸蛋快速腌制工艺有关问题探讨[J]. 中国家禽,2011,33(3):56~57.  
4 刘良忠,姜春杰,文友先,等. 缩短咸蛋加工时间及改善咸蛋品质的研究[J]. 食品科技,2003,24(1):36~37.  
5 王晓拓,高振江. 脉动压技术腌制鸡蛋工艺优化[J]. 食品科学,2010,31(8):97~101.

6 王石泉,王树才,张益鹏,等. 超声波—脉动压联用快速腌制咸鸭蛋的工艺参数优化[J]. 农业工程学报,2013,29(23):286~292.  
7 李雪斌,伍广,江章应,等. 改善咸蛋品质加工技术的研究[J]. 大众科技,2009(1):143~144.  
8 吴玲,孙静,乐立强,等. KCl 部分替代 NaCl 腌制咸蛋效果的比较研究[J]. 食品科学,2011,32(13):5~10.  
9 刘国庆,江力,钱晓勇,等. 咸鸭蛋快速腌制工艺优化研究[J]. 食品科学,2008,29(12):234~237.  
10 曾舟,马美湖,何兰,等. 不同腌制添加剂对咸蛋腌制效果的影响[J]. 中国食品学报,2012,12(10):140~148.  
11 吴玲,马美湖. 咸蛋低盐腌制与品质提高技术的研究进展[C]//马美湖. 第八届中国蛋品科技大会论文集. 武汉:武汉亿城文化用品有限公司,2009:475~481.  
12 宋森泉. 低盐度咸鸭蛋的腌制方法,中国:200710070546.4 [P]. 2008—01—23.  
13 刘华桥. 一种盐分适宜的咸鸭蛋腌制方法,中国:200710052651.5 [P]. 2008—01—09.  
14 张广志. 低盐蛋白咸蛋的腌制工艺,中国:200410044971.2 [P]. 2005—12—14.  
15 Thammarat K, Soottawat B, Wonnop V. Changes in chemical composition, physical properties and microstructure of duck egg as influenced by salting[J]. Food Chemistry, 2009, 112(3):560~569.  
16 荣建华,张正茂,冯磊,等. 咸蛋盐水腌制动力学研究[J]. 农业工程学报,2007,23(2):263~266.  
17 荣建华,张正茂,韩晓,等. 腌制过程中咸蛋品质变化的动态分析[J]. 华中农业大学学报,2006,25(6):676~678.  
18 Lai K M, Chi S P, Ko W C. Changes in yolk states of duck egg during long-term brining[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999, 47(2):733~736.

(上接第 92 页)

2 陈汉东. 木薯秸秆综合利用技术应用浅析[J]. 广西农业机械化, 2011(5):26~28.  
3 闫梅,王涛,李梦林. 木薯秸秆力学特性测试仪设计与试验[J]. 中国农机化学报,2013,34(4):78~82.  
4 杨望,杨坚,郑晓婷,等. 木薯力学特性测试[J]. 农业工程学报, 2011(S2):50~54.  
5 闫梅,王涛,李梦林. 木薯块根切割力学特性研究[J]. 食品与机械,2013,29(4):88~91.  
6 陈丹萍. 挖掘式木薯收获机挖掘部件研究[D]. 海口:海南大学, 2012.  
7 张意松,黄晖,崔振德. 国内木薯收获机采挖原理和结构设计[J]. 热带农业工程,2012(5):17~20.  
8 孙佑攀. 挖掘式木薯收获机及其夹持输送机构的研究[D]. 海口:海南大学,2012.  
9 薛忠,黄晖,李明,等. 4UMS-390 II 型木薯收获机的研制[J]. 农机化研究,2010(8):79~81,85.  
10 刘鸿文,吕荣坤. 材料力学实验[M]. 第二版. 北京:高等教育出版社,2002.