

Study on Quickly Making Flavored Soft-Boiled Eggs with High Hydrostatic Pressure Technology

Shuo-Fei Shyu¹, Sz-Jie Wu^{2*}

¹School of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei Taiwan

²Department of Horticulture and Landscape Architecture, National Taiwan University, Taipei Taiwan

Email: 40543212s@ntnu.edu.tw, *chiehwu@ntu.edu.tw

Received: Aug. 8th, 2020; accepted: Aug. 20th, 2020; published: Aug. 27th, 2020

Abstract

The flavored soft-boiled egg refers to the egg white solidified but the egg yolk is semi-condensed and fluid and has different colors and flavors. It is widely welcomed by the global catering industry and consumer market. However, the production process of traditional flavored soft-boiled eggs is very cumbersome, time-consuming and energy-consuming, and may be subject to contamination and potential food safety risks during the long-term production process. The traditional production process is to place the soft-boiled eggs in the seasoning liquid and soak them in low-temperature for 36 - 60 hours, so that the color and flavor of the seasoning liquid can enter the eggs. This study found that placing the boiled eggs in the seasoning liquid and applying high hydrostatic pressure of 100 MPa for 5 minutes, can obtain the same physical properties, color, and sensory evaluation characteristics as those soaked for 48 hours in low temperature, and quickly make flavored soft-boiled eggs of excellent quality and flavor.

Keywords

Flavored Soft-Boiled Eggs, High Hydrostatic Pressure Technology, Texture, Sensory Evaluation

利用高静水压技术快速制成调味糖心蛋的研究

徐硕飞¹, 吴思节^{2*}

¹台湾师范大学生命科学系, 台湾 台北

²台湾大学园艺暨景观学系处理利用组, 台湾 台北

Email: 40543212s@ntnu.edu.tw, *chiehwu@ntu.edu.tw

收稿日期: 2020年8月8日; 录用日期: 2020年8月20日; 发布日期: 2020年8月27日

*通讯作者。

摘要

调味糖心蛋指蛋白凝固但蛋黄半凝结流动状并有不同色香与调味, 广受全球餐饮界及消费市场欢迎。但传统调味糖心蛋的制作工序, 须置于调味液中于低温环境中浸泡36~60小时, 使调味液色泽风味能进入蛋中, 过程非常耗时耗能, 且长时间的制作过程中又可能遭受污染与潜藏食品安全风险。本研究发现, 施以高静水压100 Mpa、持压5分钟以上的条件, 即可快速将调味液的色香味均匀导入蛋中, 获得与传统须低温浸泡于调味液48小时的处理, 相同的物性质地、色泽外观、及感官评价, 更能快速制成质量风味俱优的调味糖心蛋。

关键词

调味糖心蛋, 高静水压技术, 质地, 感官品评

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

调味糖心蛋基本的定义是蛋白熟透、蛋黄流动胶状半凝结、并具有不同风格的色香味。各种调味糖心蛋许久以来都是日本与欧美地区重要的风味食品, 现在更是深受全球广大饮食市场的青睐。传统调味糖心蛋制作工艺繁琐耗时, 在掌控烹煮温度时间以达到蛋白凝固蛋黄半凝成流动状胶体后, 更要经 36~60 小时的低温浸泡于调味料中, 使能达到调味入色的要求。由于蛋营养丰富, 容易受到微生物污染, 所以传统的调味入色需要在低温环境下, 藉由十分缓慢的渗透原理, 达到所需要的色香味浸入, 且过程中非常不容易掌握大量生产所需的质量一致标准的条件。如果以提高温度来加速调味液的浸入, 则又会使蛋黄快速凝固而失去了糖心蛋的意义。

常温超高静水压的非热加工技术, 近年已广泛应用在许多农产品加工上, 相关的理论基础也都逐渐完整建立, 可惜过往常温超高静水压在蛋类制造工艺的先前研究方面, 主要都集中在工业用途蛋的各分离部位如蛋清, 蛋黄和全液态蛋等的探讨与应用, 包括如液蛋等的保存杀菌, 分离蛋白及蛋清的流变性状, 与高压加工对蛋白质消化性的提升等[1] [2] [3], 鲜有对完整即食全蛋的探讨; 在调味糖心蛋的研究与制作工艺改善方面, 并无相关的先前研究。本研究创新实施可以在不改变蛋白蛋黄流变性状与质地物性的极短时间内, 完成色香味俱优的调味糖心蛋的制成, 除显着大幅减少制作时间与低温能源的需求, 对产品的微生物安全也起到保障的帮助。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料与糖心蛋置备

将市面购得的新鲜鸡蛋以清水洗净后, 于沸水中加热 7 分钟, 使蛋白凝固但蛋黄为半凝结的流动胶体状后, 剥壳将完整蛋装入干净袋中, 并加入调味液(本研究中数据以最常見的酱油:水 = 1:4 为例)。将蛋分为传统制作的对照组及高静水压处理的试验组。对照组置于 4℃冰箱中浸渍 36~60 小时。试验组以 HPP 600 MPa/6.2L 高压设备(包头科发高压科技有限责任公司, 内蒙, 中国)100~600 MPa 处理, 持压时间 5~10 分钟, 持压期间维持 25℃之常温温度。

2.2. 成品质量仪器分析与感官评价

2.2.1. 质地物性分析

使用全质物性测定仪 TA.XT plus T Texture Analyser (Stable Micro Systems, Godalming, UK)分析攸关调味糖心蛋质量的硬度(Hardness)、黏性(Adhesiveness)、弹性(Springiness)、内聚性(Cohesiveness)、咀嚼性(Chewiness)、回复性(Resilience)等数据。测定条件为 P100 探头, 下压速度每秒 10 mm, 下压距离 2 cm。

2.2.2. 色泽 L* a* b*值分析

以色差仪 Color Meter NE4000 (Nippon Denshoku Industries Co., Tokyo, Japan)进行色值测定, 以 L* a* b*表示色值。

2.2.3. 感官评价

采用消费者品评试验中的「接受性试验」, 以 9 分法进行等距量表评估。品评员分别对样品整体的喜欢程度, 以及其外观颜色、整体香气、整体风味、整体口感和整体余味的喜欢程度进行评断, 并在九种连续性选项中进行勾选。本试验统计的有效品评员人数 68 人, 皆为一般非专业型的品评员, 年龄层在 20~45 岁间, 皆无任一感觉缺陷、无口腔或牙床不适、无对蛋过敏等状况。

2.2.4. 统计分析

在物性质地与色泽分析试验中, 每种处理均为 3 次重复试验, 每重复使用 3 颗蛋的平均值。采用 XLSTAT 统计分析软件(Addinsoft, NY, USA), 进行 ANOVA 分析, 并以 Tukey's Test (Tukey's Honestly Significant Difference Test, Tukey's HSD)作为各种处理平均值间差异性比较分析, α 显著水平定为 0.05, 统计结果会于数据旁以小写英文字母表示, 不同英文字母代表两者间存在显著差异。

3. 结果与讨论

3.1. 调味糖心蛋的质地物性分析

适宜的硬度、弹性、与咀嚼性等是调味糖心蛋质量的重要指针, 本研究中首先比较分析了高静水压处理与传统长时间浸渍二者间食用物性的仪测性状。全质构质地分析测试(Texture Profile Analysis, TPA), 是仿真人类口腔咬合型式, 能够提供多种重要的口感质地参数, 在水畜与农产加工品已建立相当完整可信赖的科学评估依据。在本研究中发现 100 Mpa 的压力下持压 5 至 10 分钟, 与 300 Mpa 持压 5 分钟的处理, 所得到的调味糖心蛋的质地质量, 与传统长时间浸泡调味液者间相当(见表 1), 300 Mpa 持压 10 分钟的处理, 会使蛋的硬度略增, 回复性与弹性略减。超过 400 MPa 以上的高压, 会使蛋黄逐渐固化不流动而失去调味糖心蛋的特征意义(数据未显示)。在他人先前以蛋的各分离部分的研究中也有类似现象, 例如分离蛋清和蛋黄分别在 6000 和 4000 kg/cm² (注: MPa = kg/cm² × 0.0980665)以上的超高压会形成坚硬的凝胶[4], 高压处理分离液态蛋时会从可流动的液体状行为(218~350 MPa), 逐渐过渡到半粘稠度(350~500 MPa), 到高粘稠度(500~618 MPa) [3]。

3.2. 调味糖心蛋的色泽分析

将白色水煮蛋浸染成金黄褐的美观色泽也是调味糖心蛋的重要质量指针。研究中发现施以高静水压 100Mpa 持压 5 分钟, 即可完美达到传统低温浸渍需时 48 小时以上的色泽效果(见表 2)。显示高静水压确实起到加速调味液浸染的效果。

3.3. 调味糖心蛋感官分析

全质构仪器分析虽已是食品开发与品管的普遍信赖工具, 但多数产品在进入市场可商品化前, 仍需

经过感官分析[5], 尤其是食品的最终价值, 常取决于色香味的整体表现, 调味溏心蛋更是典型需要整体感官测试评价的。研究中综合仪测分析物性与色泽的结果, 选择最佳化的高静水压 100 Mpa 持压 5 分钟, 与传统低温浸泡 48 小时, 做为感官品评比较, 结果如见表 3 所示, 两者间并无差异。

Table 1. Texture analysis of different treatments

表 1. 不同处理的质地分析

	硬度(g)	黏性(g.sec)	回复性(%)	内聚性	弹性(%)	咀嚼性
水煮 7 min	608.98±7.16 ^a	-0.52±0.11 ^a	65.57±0.67 ^b	0.95±0.02 ^a	96.10±0.36 ^b	555.35±7.08 ^a
水煮 7 min + 高压 100 Mpa, 5 min	616.32±7.07 ^a	-0.51±0.02 ^a	64.11±0.42 ^b	0.95±0.03 ^a	95.63±0.27 ^b	560.04±5.99 ^a
水煮 7 min + 高压 100 Mpa, 10 min	619.84±7.71 ^{ab}	-0.52±0.04 ^a	63.95±0.38 ^b	0.94±0.06 ^a	95.12±0.41 ^b	553.89±6.53 ^{ab}
水煮 7 min + 高压 300 Mpa, 5 min	632.31±7.88 ^b	-0.54±0.34 ^a	64.31±0.32 ^b	0.97±0.02 ^a	91.28±0.15 ^a	560.21±4.85 ^{ab}
水煮 7 min + 高压 300 Mpa, 10 min	637.17±7.56 ^b	-0.53±0.04 ^a	61.24±0.33 ^a	0.98±0.04 ^a	90.68±0.47 ^a	566.80±6.87 ^b
水煮 7 min + 浸泡 36 h	611.93±9.42 ^a	-0.51±0.01 ^a	65.16±0.27 ^b	0.95±0.02 ^a	95.82±0.50 ^b	557.24±9.44 ^a
水煮 7 min + 浸泡 48 h	616.78±8.36 ^a	-0.53±0.28 ^a	64.18±0.34 ^b	0.95±0.09 ^a	95.75±0.42 ^b	560.87±8.78 ^a
水煮 7 min + 浸泡 60 h	621.38±5.46 ^a	-0.52±0.22 ^a	64.77±0.58 ^b	0.94±0.03 ^a	95.03±0.16 ^b	555.49±3.25 ^a

Note. Each value is the mean ± SD. (n = 9). Different letters indicate significant statistical differences ($p < 0.05$, using Tukey test).

Table 2. Color analysis of different treatments

表 2. 不同处理的色泽分析

egg	L^*	a^*	b^*
水煮蛋 7 min	98.73±0.64 ^d	-4.25±0.13 ^a	13.98±0.53 ^a
水煮蛋 7 min + 高压 100Mpa, 5 min	59.02±1.04 ^b	11.09±0.37 ^c	25.55±0.66 ^c
水煮蛋 7 min + 高压 100Mpa, 10 min	59.46±1.37 ^b	11.92±0.08 ^c	26.55±0.42 ^c
水煮蛋 7 min + 高压 300Mpa, 5 min	59.27±1.10 ^{ab}	10.67±0.61 ^c	26.00±0.20 ^c
水煮蛋 7 min + 高压 300Mpa, 10 min	55.50±1.50 ^a	12.19±0.50 ^d	27.97±0.59 ^c
水煮蛋 7 min + 浸泡 36 h	74.16±1.25 ^c	7.94±0.24 ^b	21.95±0.37 ^b
水煮蛋 7 min + 浸泡 48 h	60.46±1.38 ^{ab}	10.98±0.54 ^c	26.48±0.27 ^c
水煮蛋 7 min + 浸泡 60 h	58.12±1.18 ^{ab}	11.35±0.56 ^{cd}	27.03±0.16 ^c

Note. Each value is the mean ± SD. (n = 9). Different letters indicate significant statistical differences ($p < 0.05$, using Tukey test).

Table 3. Sensory evaluation analysis of different treatments

表 3. 不同处理组别间的感官评价分析

Treatment	整体评价	外观颜色	香气	风味	口感	余味
高压 100Mpa, 5 min	8.01±0.05 ^a	8.71±0.10 ^a	8.82±0.11 ^a	7.80±0.26 ^a	8.49±0.12 ^a	8.05±0.11 ^a
浸泡 48 h	7.93±0.06 ^a	8.67±0.10 ^a	8.83±0.06 ^a	7.96±0.05 ^a	8.54±0.15 ^a	8.01±0.19 ^a

Note. Each value is the mean ± SD. (n = 9). Different letters indicate significant statistical differences ($p < 0.05$, using Tukey test).

4. 结论

本研究发现仅需以 100 Mpa 高静水压持压 5 分钟, 即能制成传统需在低温环境中 36~60 小时才能制成的调味溏心蛋。除显著大幅缩短了制程时间, 过程也无须庞大空间的耗能制冷环境, 且能达到品管所

需较高质量一致性的要求, 产品也不会有长期冷藏食品常有的不好异味。另一方面, 高静水压在加工食品抑制或杀灭病原菌及污染腐败微生物控制方面, 已有足够的科学文献证明[6] [7], 因此本研究的创新工艺, 还能起到更好的食品安全保障。

由于常温超高净水压的装置愈趋普及, 相关理论基础也愈趋明了。许多农产品利用高压的新型加工方法, 也陆续开创了许多加值及创新用途, 不论是在原料处理、工艺程序、与产品质量等方面, 都因此直接间接的提升了农业农民收入、农产品价值与消费者福祉。就我们所知, 本研究是第一个利用一般商业高静水压装置, 快速均一又安全的制成即食全蛋产品调味溏心蛋的研究。

参考文献

- [1] Gharbi, N. and Labbafi, M. (2018) Effect of Processing on Aggregation Mechanism of Egg White Proteins. *Food Chemistry*, **252**, 126-133. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.088>
- [2] Naderi, N., House, J.D., Pouliot, T. and Doyen, A. (2017) Effects of High Hydrostatic Pressure Processing on Hen Egg Compounds and Egg Products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **16**, 707-720. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12273>
- [3] Singh, A., Sharma, M. and Ramaswamy, H.S. (2015) Effect of High Pressure Treatment on Rheological Characteristics of Egg Components, *International Journal of Food Properties*, **18**, 558-571. <https://doi.org/10.1080/10942912.2013.837063>
- [4] Rendueles, E., Omer, M.K., Alvseike, O., Alonso-Calleja, C., Capitaa, R. and Prietoo, M. (2011) Microbiological Food Safety Assessment of High Hydrostatic Pressure Processing: A Review. *LWT-Food Science and Technology*, **44**, 1251-1260. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.11.001>
- [5] Monaco, R.D., Cavella, S. and Masi, P. (2008) Predicting Sensory Cohesiveness, Hardness and Springiness of Solid Foods from Instrumental Measurements. *Journal of Texture Studies*, **39**, 129-149. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2008.00134.x>
- [6] Hayashi, R., Kawamura, Y., Nakasa, T. and Okinaka, O. (1989) Application of High Pressure to Food Processing: Pressurization of Egg White and Yolk, and Properties of Gels Formed. *Agricultural and Biological Chemistry*, **53**, 2935-2939. <https://doi.org/10.1271/abb1961.53.2935>
- [7] Morales de la Peña, M., Welti-Chanes, J. and Martín-Belloso, O. (2019) Novel Technologies to Improve Food Safety and Quality. *Current Opinion in Food Science*, **30**, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.10.009>