

文章编号: 1673 1689(2011)03-0376-05

盐煮和微波加热对即食龙虾质构的影响

郭力, 过世东*, 刘海英

(食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122)

摘 要: 研究了即食龙虾主要加工步骤—盐煮、微波加热对龙虾肉质构的影响, 结果表明: 随着盐煮时间和微波加热时间的增加, 产品的硬度和咀嚼性都不同程度地增大, 弹性则呈先增大后减小的趋势。由感官评定得出: 采用食盐溶液质量浓度为 5 g/dL, 虾水质量比 1: 3, 盐煮 10 min, 微波中低火加热 5 min, 产品肉质紧密, 口感良好。

关键词: 小龙虾; 即食; 盐煮; 微波加热; 质构

中图分类号: S 98

文献标识码: A

Effect of Microwave Heating and Salt Cooking on Texture of Ready-to-Eat Product of Crayfish

GUO Li, GUO Shidong*, LIU Haiying

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Effect of main processing steps—boiling in salt solution and microwave heating on texture of RTE (ready-to-eat) product of crayfish were studied in this manuscript. It was found that the hardness and chewiness of the aim product was increased with the increase of the boiling time. But for the elasticity, it was increased at the initial time but then decreased at later of boiling time. The sensory evaluation suggested that the optimum boiling time is 10 minutes. Microwave heating in low-power for 5 minutes, are the best for the texture of the crayfish. The products prepared by this process have good quality and taste.

Key words: crayfish, RTE, salt cooking, microwave heating, texture

淡水小龙虾是淡水螯虾的一种, 属节肢动物门甲壳纲十足目螯虾亚目螯虾科。淡水龙虾味道鲜美、风味独特、高蛋白、低脂肪。虾黄具有蟹黄味; 钙、磷、铁含量丰富, 且含有丰富的硒和维生素等, 是营养价值较高的动物性食品。产品主要有: 冷冻龙虾仁, 冻生整肢龙虾, 冻熟龙虾虾仁、冻熟整肢龙虾、冻虾黄、水洗龙虾肉和其副产品等。

目前中国龙虾出口加工的主要问题首先是产品附加值低, 龙虾目前大都加工成冷冻龙虾仁出

口, 而 10 t 的鲜小龙虾才能加工出 1 t 的冷冻熟小龙虾虾仁, 产品出仁率很低; 且虾仁脱离母体, 冷冻后组织中蛋白和水分的损失较大, 削弱了鲜活龙虾原有的风味和口感, 营养损失较大; 而且龙虾产品大都是冷藏产品, 加工和贮藏需要保持冷链, 成本较大; 再者, 产品的微生物和药物残留等安全问题时有发生。

近些年来随着人们生活水平的提高, 方便即食食品越来越受到广大消费者的欢迎。天然、安全,

收稿日期: 2010-05-24

* 通信作者: 过世东(1953—), 男, 江苏无锡人, 工学博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事水产资源的深加工与动物与饲料品质调控研究。Email: guosd@jiangnan.edu.cn

营养,方便成为食品的发展趋势。在此方面,小龙虾特色食品的的加工还比较落后。本研究一方面通过盐煮获得适宜的口味,并适当调节龙虾肉质质构,同时降低后期杀菌负担,另一方面通过微波加热控制水分含量调节质构,因微波加热干燥从物料内外同时加热,较其他干燥技术如热风干燥,对产品的营养,质地损害较小,且干燥速度快^[1,10]。最终研究结合盐煮和微波加热使产品最终获得较好的口感。

1 材料与 方法

1.1 材料与设备

实验原料: 龙虾: 无锡市水产批发市场购买,食用盐等市销; 均符合国家安全标准。

实验设备: TA—XT2 质构仪: Stable Micro System Co., UK 产品; JYC—18T1 电磁炉: 山东九阳小家电有限公司产品; WP700 型微波炉: 佛山市格兰仕微波率有限公司产品; GZX—9140MBE 数显鼓风干燥箱: 上海博迅实业有限公司医疗设备厂产品; DZQ400—ID 单室真空包装机: 三联包装无锡有限公司产品; WRKK-103 铠装热电偶: 宁波奥崎自动化仪表设备有限公司产品; YX280B 蒸汽灭菌锅: 上海三申医疗器械有限公司产品。

1.2 工艺流程

鲜活龙虾—挑选—浸泡吐污—清洗—称量—盐煮—冷却—沥水—微波加热—真空包装—高压蒸汽灭菌—冷却—产品—常温保藏。

1.3 操作要点

1.3.1 原料挑选 鲜活龙虾, 体长(12.0±1.0) cm, 无异味(如: 农药味、汽油味、煤油味等), 外表完整。

1.3.2 浸泡吐污 将龙虾在含少量食盐和柠檬酸的溶液中浸泡一段时间, 使其吐出龙虾肠腺以及胃中的污物。

1.3.3 清洗 用刷子将龙虾表面的污物刷洗干净, 避免污物对后期产品品质、口感和色泽的影响。

1.3.4 盐煮

1) 食盐溶液浓度的选择: 分别选用 3、4、5 和 7 g/dL 质量浓度的盐溶液。虾水质量比为 1: 3, 盐溶液煮沸后放入龙虾, 水开后计时, 煮 10 min, 然后微波中低火 5 min, 采用灭菌公式: $100/5+115/5-121/5$ 进行灭菌。成品后进行对龙虾肉的咸淡进行感官评定, 选择最佳的盐质量浓度。

2) 盐煮时间对产品质构的影响: 配制 5 g/dL 的盐溶液, 虾水质量比为 1: 3, 待盐溶液煮沸后, 倒入龙虾, 水开后计时, 分别煮 4、6、8、10、12 和 15 min。然后微波加热, 灭菌成品后对虾肉质地和口

味进行感官评定, 并进行质构测定, 研究盐煮时间对质构的影响。

1.3.5 冷却和沥水 将盐煮好的虾迅速的放入 0℃左右的冷水中冷却, 使其中心温度能够迅速的降到 10℃左右。然后放在架子上沥干水分, 用干净的纱布将其表面的水擦干。

1.3.6 微波加热

1) 微波加热功率的选择: 实验采用微波中火(460W)和中低火(280W)对盐煮后的龙虾进行加热。分别加热 1、2、3、4、5、6、7 min, 灭菌成品后, 测定产品的水分质量, 绘制干燥曲线。

2) 微波加热时间对产品质构的影响: 盐煮后, 微波中低火加热 1、2、3、4、5、6、7 min, 灭菌成品后进行感官评定, 质构的测定, 研究微波时间及水分质量对质构影响。

1.3.7 采用灭菌方式 采用酶 5 min 温度为 100~121℃进行灭菌得产品。

1.4 测定方法

1.4.1 含水量测定 测定参照 GB/ T 500913—2003 中直接干燥方法测定。

1.4.2 质构 硬度、弹性和咀嚼性是评价龙虾品质的重要性质, 故将硬度、弹性和咀嚼性作为龙虾品质的一个重要指标。将龙虾肉切成 1×1×0.7cm³均匀方块, 放在在 TA-XT2 质构仪上, 采用 P/0.5 探头, 测前、测试、测后速度分别为 2.0、3.0、5.0 mm/s, 测定时间间隔为 5 s, 压缩比 40%, 所有测试至少 3 个平行样。

1.4.3 感官评定 参照 GB2710—1996, 请 5 位有经验的食品专业人员进行感官评定^[2-3]。每名鉴评员根据评定标准将产品质地特征以数字标度形式表示, 取其平均值作为评定结果(见表 1、2)。

1.5 数据处理

采用 SPSS10.0 对试验数据进行 ANOVA 分析, 显著性水平($P<0.05$)由 TUKEY 多项比较检测确定。

表 1 产品咸淡评分标准

Tab.1 Sensory marking standard for taste of product	
口味	评分(满分 4 分)
咸味适中	4
咸味较淡	3
咸味很淡	2
无咸味或咸味很重	1

表 2 产品质地评分标准

Tab.2 Sensory marking standard for texture of product

质 地	评分(满分 4 分)
肉质紧密, 富弹性。硬度适中, 耐咀嚼	4
肉质较紧, 弹性、硬度较好。咀嚼性较好	3
肉质较松, 弹性一般, 较软, 不耐咀嚼	2
肉质松软, 弹性、硬度较差。无咀嚼性或产品太硬, 难咀嚼	1

2 结果与讨论

2 1 盐煮对龙虾质构的影响

2 1 1 盐溶液质量浓度以及虾水质量比 对龙虾影响 盐煮是产品加工工艺中很重要的步骤, 盐煮不仅可赋予虾鲜亮的色泽, 还可破坏虾体的自溶酶, 消灭虾体表面及内部大部分微生物, 降低杀菌负担^[4], 同时也是龙虾入味的过程。相同的盐煮时间内, 盐浓度的大小对龙虾肉的咸淡和质地有一定影响。盐浓度越高, 盐溶液与虾肉内盐含量的差别越大, 盐交换更快, 且高浓度的盐溶液相比低浓度的盐溶液有更高的沸点, 盐煮时虾体的温度更高, 这也加快了盐由溶液向虾肉的渗透^[5]。但虾肉内盐含量太高, 影响虾肉的口味和口感。

盐煮盐浓度对虾的影响如表 3 所示, 通过感官评定的得分可知, 盐质量浓度在 5 g/ dL 时, 可以得到较好的口感, 能够满足大部分人的需求。当质量浓度超过 5 g/ dL, 虾肉太咸, 很难让人接受; 质量浓度低于 5 g/ dL, 虽然可以接受, 但是味道太淡。因此实验选择质量浓度 5 g/ dL 的盐溶液进行盐煮。

表 3 不同盐质量浓度的感官评定结果
Tab. 3 Result of sensory assessment about different salt content

盐液质量浓度/ (g/ dL)	咸淡 评定结果
3	2 25
4	2 75
5	3 875
7	1. 125

Niamnuys^[5] 在研究中发现, 虾水比对虾的品质影响很小。为节省原料, 在本实验中采用虾水质量比为 1: 3。

2 1 2 盐煮时间对龙虾质构的影响 盐煮时间对龙虾质构的影响如图 1 和图 2 所示。随着盐煮时间的增加, 虾的硬度呈增加的趋势, 弹性则先增大后减小, 盐煮时间由 4 min 增加到 10 min, 硬度值由 430 左右增加到 780 左右, 而弹性只是有 0 6 左右

增到 0. 9 左右后又下降, 咀嚼性受硬度、弹性及内聚性的影响, 总体成增大趋势。在盐煮的过程中, 虾体吸热, 且盐由溶液渗透到虾肉内部, 盐含量增加, 使肌肉蛋白的结构更加紧凑, 也起到抑制钙蛋白酶的作用^[6], 导致虾肉硬度和弹性的增加, 但同时蛋白质变性, 失水, 肌纤维凝聚, 虾肉的硬度值增大^[7], 弹性降低。煮后的虾经过微波加热和高温灭菌后, 变性的蛋白质降解, 导致虾肉硬度的下降, 盐煮时间越长, 虾肉盐含量越大, 肌纤维之间凝聚越牢固, 经过同样的微波和灭菌的加热后, 蛋白质降解相对较弱, 其硬度值也就越大。盐煮前期, 弹性先随着盐含量的增加而增大。当盐煮超过 10 min 时, 因虾肉失水太多, 肉质粗糙, 干硬, 难咀嚼, 弹性降低。且虾肉口味太咸, 因此, 盐煮 10 min 既可以使产品获得较好的口感, 不至于太硬, 也不至于太柔软, 同时使产品获得适中的口味。

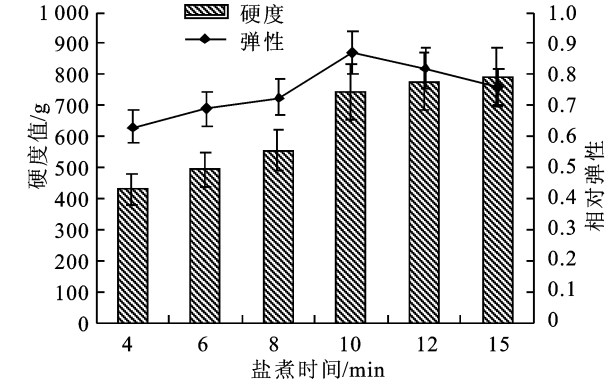


图 1 盐煮时间对产品弹性和硬度的影响
Fig. 1 Effect of salt boiling time on the hardness and springiness of product

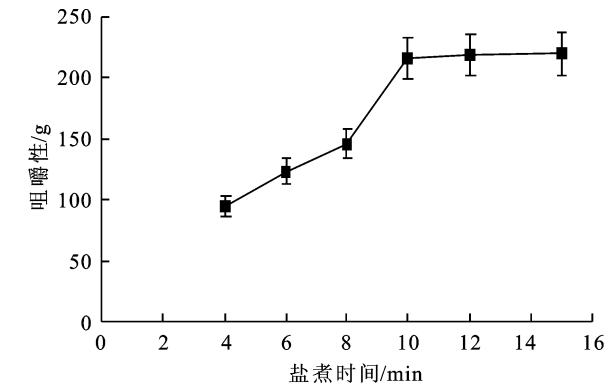


图 2 盐煮时间对龙虾咀嚼性的影响
Fig. 2 Effect of salt boiling time on the chewiness of product

2 2 微波功率和时间对龙虾质构的影响

2 2 1 微波功率对龙虾水分含量和质构的影响 不同的微波功率对龙虾含水量的影响如图 3 所示。

实验中采用中火(460 w) 和中低火(280 W) 对虾进行干燥。从图中可以看出,在相同的干燥时间内所用微波功率越大,其水分质量分数降低的越快。微波中低火加热 6 min 后,水分质量分数由 69.4% 降低到 60.3% 左右,而采用微波中火,只需 4 min。但实验中发现采用微波中火进行干燥,虾尾以及虾的步足,虾头部分有烧焦,变硬,变得干脆,虾尾掉落,严重影响了龙虾的外观,而且虾肉收缩严重,肉质较硬,严重影响肉的质地。采用中低火时,虾肉的质地得到了改善。可能是随着微波功率的增加,微波的加热不均性就会更明显。因此实验选用较温和的中低火进行加热,微波中低火前 3 min,水分质量分数由 69.4% 降低到 66.9% 左右,水分质量分数并没有显著的减少,当微波时间继续增大,水分质量分数有较显著的降低,故可以通过改变微波输出功率来实现对水分的干燥^[11]。到 7 min 时,水分质量分数降到了 57% 左右。总体水分质量分数的降低较为缓慢。主要因龙虾的虾壳较厚,水分传递较慢。

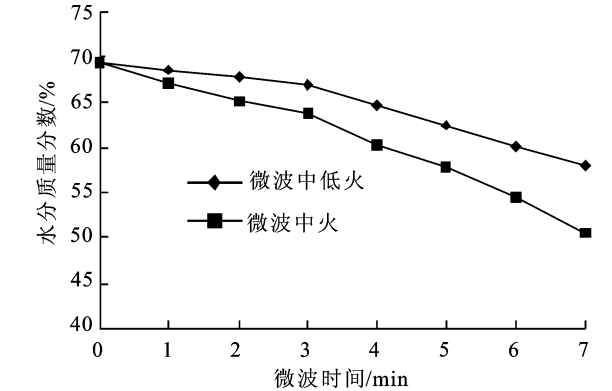


图 3 微波功率对龙虾含水量的影响

Fig. 3 Effect of microwave power on moisture content of products

2.2.2 微波时间对龙虾质构的影响 微波时间对龙虾质构的影响如图 4、5 所示。随着微波时间的增加,由 3~ 7 min,虾肉的硬度随着增大,但在起初的 3 min 内,虾肉的质构并未发生明显的变化。在微波加热的前 3 min,经测量样品内部的温度没有达到 100 ℃,而 3 min 以后,样品内部的温度达到沸点,由于内部蒸汽的压力,使得原本在样品空袋中的气泡破裂,内部气体是释放并被赶出去,当样品冷却后,样品体积收缩,密度增大,从而使样品的硬度随着增大。Uzzan^[8] 等研究微波加热对虾糜制品品质的影响及其原因中也得到了相同的结论。

虾肉的质构与水分质量分数也有着很大的关系,肌肉组织含水量高,肉质鲜嫩有弹性^[9],但过高

会导致肉质的松软,没有嚼劲,而且真空包装后会有汁液溢处,过低则肉质干硬,口感粗糙。由图 3、4、5 中可知,微波加热前 3 min,水分质量分数从 69.4% 降低到 66.9% 时,虾肉的硬度、弹性、咀嚼性都未发生明显的变化。随着微波时间的继续增加,水分质量分数也显著降低,虾肉的硬度和咀嚼性明显的增大。弹性则先有显著的增大,后明显减小。可见水分质量分数降低到 66.9% 时,虾肉的质构将会发生显著地变化,这是由于微波加热使虾肉间的水分丧失,导致蛋白质凝聚,肌肉变硬。硬度、咀嚼性的增大,弹性则在适宜的水分处达到最大后因水分质量分数的降低,肌肉的干硬而降低。可见水分质量分数在 66.9% 左右时,虾肉弹性较好,口感良好。

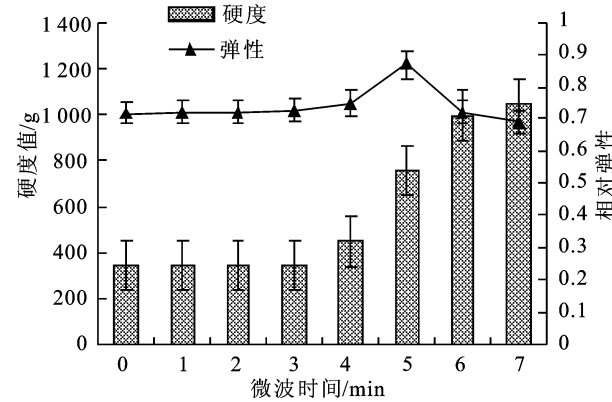


图 4 微波时间对龙虾弹性和硬度的影响

Fig. 4 Effect of microwave time on the hardness and springiness of product

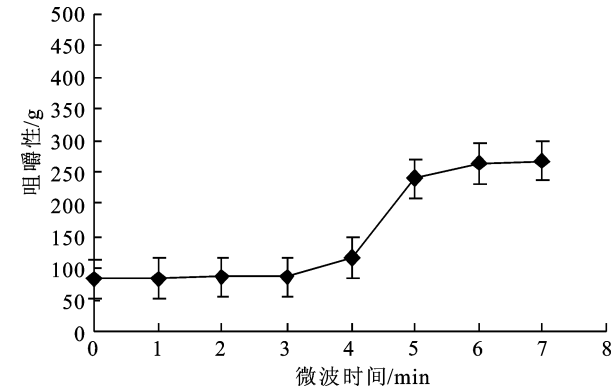


图 5 微波时间对龙虾咀嚼性的影响

Fig. 5 Effect of microwave time on the chewiness of product

2.2.3 微波时间的感官评定 同时由表 4 感官评定所示。当微波加热 5 min 时,产品硬度适中,肉质紧密,有弹性,小于 5 min 时肉质较软,不耐咀嚼,当微波 6~ 7 min 时,产品较硬,口感粗糙,难以咀嚼,因此实验选择微波中低火加热 5 min。产品口感

就好。

表 4 微波时间的感官评定结果

Tab. 4 Result of sensory assessment about microwave time

微波 时间/ min	质 地	综合 评分
0	肉质松软, 硬度弹性较差。不耐咀嚼	1. 25
1	肉质松软, 硬度弹性较差。不耐咀嚼	1. 125
2	肉质松软, 硬度弹性较差。不耐咀嚼	1. 125
3	肉质松软, 硬度弹性较差。不耐咀嚼	1. 125
4	肉质较软, 硬度弹性一般, 不耐咀嚼	2. 25
5	肉质紧密, 富弹性硬度适中, 耐咀嚼	3. 875
6	肉质紧密, 较硬, 弹性一般。	1. 375
7	肉质紧密, 很硬, 较难咀嚼。	0. 875

3 结 语

综合小龙虾即食产品的主要加工工艺参数——盐溶液浓度, 盐煮时间, 微波加热功率, 微波时间对龙虾肉质构的影响, 可初步得出如下结论:

在其他条件相同时, 盐煮时间越长, 龙虾肉的硬度值越大; 弹性先增大后减小, 微波中火加热, 干燥速率快, 但严重影响了龙虾的外观和肉的质地, 采用中低火, 干燥速率相对较慢, 但肉的质构得到很大的改善; 随着微波时间的增加, 龙虾肉的硬度增大; 弹性先显著增大后减小。

结合感官评定, 最终确定产品的主要加工工艺为: 食盐溶液质量浓度 5 g/ dL, 虾水质量比 1 : 3, 盐煮 10 min, 微波中低火 5 min, 产品肉质紧密, 口感良好。

参考文献(References):

[1] 郭梅. 食品微波干燥杀菌技术及其发展[J]. 天津农学院学报. 2003, 10(3): 56– 58.
GUO Mei. Application & development of microwave drying and sterilizing technology in food industry [J]. **Journal of Tianjin Agricultural College**, 2003, 10(3): 56– 58. (in Chinese)

[2] 项俊, 彭娟. 茶叶鲫鱼软包装罐头生产工艺的研究[J]. 安徽农业科学. 2008 , 36(6) : 2524– 2525.
Xiang Jun, Peng Juan. Study on the technology of soft bottling with tear fish[J]. **Journal of Anhui Agricultural Sciences**, 2008 , 36(6) : 2524– 2525. (in Chinese)

[3] 钟威, 刘海英, 过世东. 液熏斑点叉尾鮰加工工艺研究[J]. 生产与科研实验. 2008, 34(11): 95– 99.
Zhong Wei, Liu Haiying, Guo Shidong. Process for producing liquid smoked channel catfish block [J]. **Food and Fermentation Industries**, 2008, 34(11) : 95– 99. (in Chinese)

[4] 陶玉贵, 黄金铃. 龙虾尾软罐头加工及危害分析[J]. 水利渔业. 2004, 24(4): 85– 86.
Tao Yungui, Huang Jinling. Processing and hazard analysis on lobster tail soft [J]. **Reservoir Fisheries**, 2004, 24(4) : 85– 86. (in Chinese)

[5] C Niamnuys, S Devahastin, S sophonrarit. Quality changes of shrimp during boiling in salt solution[J]. **JOURNAL OF FOOD SCIENCE**, 2007, 72(5): 289– 294.

[6] Chalida Niamnuy, Sakamon Devahastin, Somchart Soponronnarit. Changes in protein compositions and their effects on physical changes of shrimp during boiling in salt solution[J]. **Food Chemistry**, 2008, 108: 165– 17.

[7] J. Ruiz Ram? rez, J. Arnau, X. Serra, et al. Relationship between water content, NaCl content, pH and texture parameters in dry cured muscles[J]. **Meat Science**, 2005, 70, 579– 587.

[8] Michael Uzzan, Ellina Kesselman, Ory Ramon. Mechanism of textural changes induced by microwave reheating of a surimi shrimp imitation [J]. **Journal of Food Engineering**, 2006, 74: 279– 284.

[9] 杨宪时, 许钟. 高水分扇贝调味干制品保质栅栏的模式及其强度[J]. 水产学报. 2000, 24(1): 67– 71.
Yang Xianshi, Xu Zhong. A model of quarantine qualify hurdle and its strength designed for high moisture seasoned dried scallop[J]. **JOURNAL OF FISHERIES OF CHINA**, 2000, 24(1): 67– 71. (in Chinese)

[10] 焦爱权, 庄海宁, 金征宇等. 微波热风干燥挤压方便米饭的脱水 and 复水数学模型的建立[J]. 食品与生物技术学报, 2009, 28(2): 156– 161.
JIAO Ai quan, ZHUANG Hai ning, JIN Zheng yu, et al. Modeling dehydration and rehydration of instant rice subjected to combined microwave hot air drying[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2009, 28(2): 156– 161. (in Chinese)

[11] 张慙, 张鹏. 食品干燥新技术的研究进展[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25(2): 115– 119.
ZHANG Min, ZHANG Pen. Progress of new food drying technology[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2006, 25(2): 115– 119. (in Chinese)