

Effects of Cinnamaldehyde on Quality of Squid Fish Balls during Refrigerated Storage

Kaiyan Chang, Changrui Zhang, Wenqing Xiang, Qi Mei, Tingting Li*

College of Life Science, Dalian Minzu University, Dalian Liaoning
Email: *2470800598@qq.com

Received: Oct. 14th, 2018; accepted: Oct. 29th, 2018; published: Nov. 5th, 2018

Abstract

Cinnamaldehyde is a natural plant essential oil and has a unique aroma. The effect of cinnamaldehyde at 0, 30, 60 and 90 mg/kg on quality of squid fish balls during refrigerated storage was studied, and the total viable counts, physical and chemical (texture, TVB-N, TBA and pH), as well as sensory indices were determined every 4 d, in order to assess the freshness of fish balls. Results showed that cinnamaldehyde could effectively inhibit the growth of microorganisms, slow down the values of TVB-N, TBA, pH and hardness, promote the chewiness and improve quality of the squid fish balls. Therefore, cinnamaldehyde had a good preservative effect on squid fish balls, and the shelf life could be extended for 6 to 7 days at 90 mg/kg.

Keywords

Squid Fish Balls, Cinnamaldehyde, Quality, Preservative, Shelf Life

肉桂醛对冷藏鱿鱼鱼丸的品质影响

常开颜, 张常蕊, 向文清, 梅 琪, 李婷婷*

大连民族大学生命科学学院, 辽宁 大连
Email: *2470800598@qq.com

收稿日期: 2018年10月14日; 录用日期: 2018年10月29日; 发布日期: 2018年11月5日

摘 要

肉桂醛是一种天然的植物精油, 且具有独特香气。将鱿鱼鱼丸作为研究对象, 分别加入0、30、60、90 mg/kg的肉桂醛, 并以添加量0 mg/kg为对照组在4℃条件下冷藏, 每4d对其微生物指标、感官指标

*通讯作者。

和理化指标包括质构、挥发性盐基氮(Total volatile basic nitrogen, TVB-N)、硫代巴比妥酸(Thiobarbituric acid, TBA)和pH进行测定,以此判定鱼丸的新鲜度。结果表明:在4℃冷藏条件下,添加肉桂醛可有效地抑制微生物的生长,延缓TVB-N值和TBA值的产生、减缓pH及硬度的变化,并提高咀嚼度、改善鱼丸的感官,去除腥味,提高品质。因此肉桂醛对于鱿鱼鱼丸具有良好的保鲜作用,而添加量为90 mg/kg时可以延长货架期6~7天。

关键词

鱿鱼鱼丸, 肉桂醛, 品质, 保鲜, 货架期

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

鱿鱼肉质鲜美,高蛋白低脂肪,而且富含丰富的牛磺酸,可抑制血液中胆固醇含量,有效预防成人病、缓解疲劳、恢复视力、改善肝脏功能[1]。但是由于微生物自身酶活的影响导致鱿鱼极易腐败,因此目前市场上的鱿鱼产品多用于鲜食或干制,而鱿鱼鱼糜制品却十分少见。同时大多鱼丸在流通及销售过程中均采用冻藏的方式保存,这样既有损于鱼丸品质,又增加能耗,因此冷藏保存便可以更大程度地保证鱼丸的新鲜和品质,而且便于运输。

肉桂醛是一种天然的植物精油,是 GB2760-2014 中允许使用的食品添加剂。它通常存在于肉桂中,难溶于水、甘油,易溶于醇、醚中。它具有桂皮油和肉桂油的辛香气和烧焦芳香味[2],通常用来调制为水果香精并加入到口香糖等产品中,也正由于其特殊的香气应用于水产品中便能够遮盖鱼腥味。肉桂醛可以抗溃疡、加强肠胃运动,其作用机制是抑制胃溃疡活性因素并加强胃粘膜血流速率,以及抑制胃粘膜电位降低和对粘膜具有保护作用[3] [4]。同时它还有抗癌[5] [6] [7]、抗病毒[8] [9]、降血压、控制血糖加强胰岛素替换葡萄糖的性能从而防治糖尿病等作用[2]。肉桂醛不仅对人体有益,还对多种致病菌具有良好的抑制效果[10] [11],其机理是破坏细胞完整性,降低菌体细胞膜电位从而致菌体死亡[12]。由于肉桂醛既安全绿色是一种天然的食品添加剂又具有良好的抑菌抗氧化作用,因此肉桂醛广泛应用于果蔬的保鲜中[13] [14],并证实拥有良好的效果,但其在水产品保鲜的方面还鲜有涉及,有待开发。

因此,本文以鱿鱼鱼丸为研究对象,通过对菌落总数、TVB-N值、TBA值、pH值、质构以及感官评价的测定来探究在4℃冷藏条件下肉桂醛对鱿鱼鱼丸的保鲜效果,从而为水产品保鲜提供理论论据。

2. 材料与方法

2.1. 原料及设备

2.1.1. 原料

市场购买新鲜的冷冻鱿鱼,肉桂醛(阿拉丁),食盐,淀粉。

2.1.2. 主要设备

JJ-2 型组织捣碎匀浆机武汉格莱莫检测设备有限公司; UV-1600 型紫外可见分光光度计上海美谱达仪器有限公司; SB-5200 DTD 超声波清洗机宁波新芝生物科技股份有限公司; SN-CJ-2FD 超净工作台上海博讯实业有限公司医疗设备厂; TA.XT.plus 质构仪 Stable Micro Systems 公司。

2.2. 样品制备

2.2.1. 鱿鱼鱼丸的制作

配方: 在李颖畅[15]等的方法修改下选用 65 g 鱿鱼肉、30 g 淀粉和 3 g 食盐、2 g 水, 根据 GB 2760-2014 添加不同剂量(0 mg/kg、30 mg/kg、60 mg/kg、90 mg/kg)的肉桂醛, 其中 0 mg/kg 为对照组。

工艺流程: 鱿鱼解冻→去皮、去骨、去内脏后洗净切碎→空播 5 min→加盐 3 g、水 2 g, 盐播 5 min→加淀粉 30 g 和相应的肉桂醛(0、3、6、9 mg)→于斩拌机中拌播 15 min→成型→45℃水浴使其凝胶化→沸水中煮 3 min→冰浴冷却→包装→贮藏(d)。

2.2.2. 贮藏实验

将鱼丸包装好后置于 4℃ 下贮藏, 并每 4d 对其菌落总数、pH 值、TVB-N 值、TBA 值、质构及感官进行检测。

2.3. 测定指标及方法

菌落总数的测定: 参照 GB4789.2-2016《食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定》的方法采用平板倾倒法进行测定, 每次测定做三组平行样取其平均值。

pH 值的测定: 参照 GB5009.237-2016《食品安全国家标准食品 pH 值的测定》的方法进行测定。

TVB-N 值的测定: 采取 GB 5009.228-2016《食品安全国家标准食品中挥发性盐基氮的测定》中的第三法微量扩散法进行测定。

TBA 值的测定: 采取 GB 5009.181-2016《食品安全国家标准食品中丙二醛的测定》中的第二分光光度法进行测定。

质构分析: 参照李婷婷等[16]的方法, 将鱼丸切成边长为 1.5~2.0 cm 的立方体, 使用质构分析仪在 TPA 模式下测其硬度、弹性和咀嚼度, 其各项参数分别为: 测量前探头下降速度: 3.0 mm/s; 测试速度: 0.5 mm/s; 测量后探头回程速度: 3.0 mm/s; 针入距离: 压缩比为 40%; 触发力值: 5.0 g; 探头类型 p/5; 数据采集速率为 200.00 points/s [16]。不同处理的样品做 3 次平行后取其平均值。

感官评定: 通过由 5 个人所构成的评定小组参见表 1 感官评定标准表, 分别从气味、颜色和组织状态三方面进行打分, 最终取其总分的平均值作为测定结果。

2.4. 数据统计与分析

本实验采用 SPSS 19.0 进行数据方差显著性分析, 当 $P < 0.05$ 时有显著差异。

Table 1. Criteria for sensory evaluation of squid fish balls

表 1. 鱿鱼鱼丸感官评定分值表

	5	4	3	2	1	0
气味	浓郁鱼丸香味	正常的鱼丸香味	鱼丸香味较淡, 没有腐败味道	鱼丸香味较淡, 有一点腐败气味	鱼丸香味很淡, 鱼丸酸败气味较重	完全没有鱼丸香味, 酸败气味重
组织状态	弹性好, 无组织液溢出	有弹性, 无组织液溢出	弹性减弱, 无组织液溢出	弹性减弱, 且有少量汁液产生	弹性较差, 有组织液溢出	弹性差, 有组织腐败, 组织液溢出
颜色	淡紫色, 鱼丸光泽度好	淡紫色, 鱼丸光泽度较好	表面微微变黄, 光泽度减弱	表面少部分变黄, 光泽度不高	表面长少量菌斑, 变黄, 无光泽	表面长出大量菌斑, 暗黄色, 无光泽

3. 结果与分析

3.1. 菌落总数

食品腐败主要是由于微生物利用食品中的营养物质进行生长繁殖并分泌代谢产物,从而导致食品质量下降、发生腐败。因此,微生物是反应食品腐败程度的一个重要指标。贮藏期间菌落总数的变化情况如图1所示,计算表明处理组与对照组(0 mg/kg)差异显著($P < 0.05$)。首先在第0天,添加肉桂醛的处理组其菌落总数均低于对照组,可能是由于肉桂醛具有杀菌作用,杀灭了鱼丸中部分的细菌,而且整个贮藏期间处理组的菌落总数含量均明显低于对照组。根据SC/T 3701-2003标准中规定鱼糜制品微生物含量不能超过 5×10^4 CFU/g,由图1可以看出对照组在第4天时菌落总数为 1.43×10^4 CFU/g,虽尚未超过标准但已十分接近,反观处理组却远低于标准。到第8天时对照组就已经达到 1.52×10^5 CFU/g超过了标准,而实验组还均未超过标准,直到第12天处理组超过了标准,但是可以看出肉桂醛的加入量越多,其抑菌效果越好。根据沈萍等[17]的研究表明在5℃条件下鱿鱼贮藏临近货架期终点时腐败菌90%以上为假单胞菌,而綦国红等[18]的实验结果表明肉桂醛对于荧光假单胞菌细胞膜的形成有良好的抑制效果,郭俊贤等[11]的实验结果也同样表明肉桂醛可有效地抑制微生物生长,与本实验结果相一致。

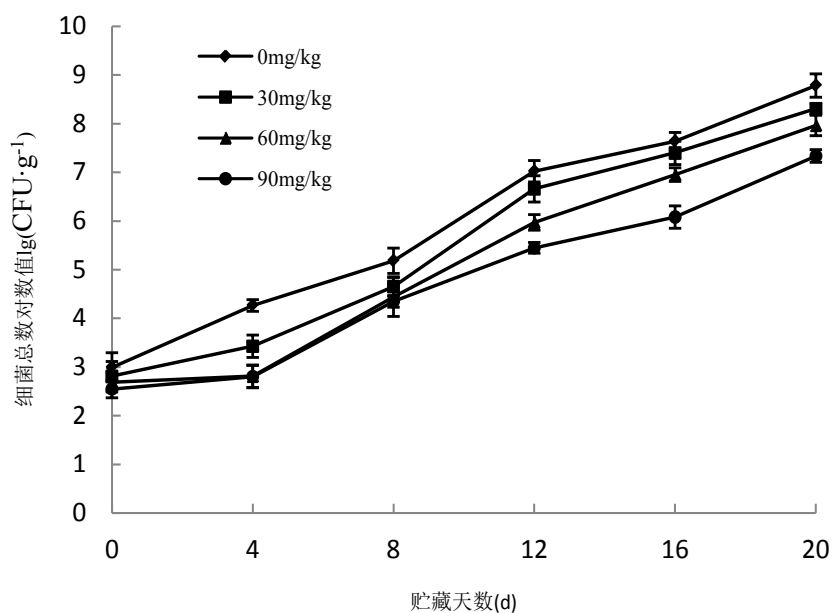


Figure 1. Change in total viable counts of squid fish balls during refrigerated storage
图1. 贮藏期间鱿鱼鱼丸菌落总数的变化

3.2. pH 值

在贮藏期间鱿鱼鱼丸的pH值在前12天基本稳定,而12天后呈上升趋势,可能是因为随着微生物的生长分泌出含氮的碱性物质所导致。由图2可以看出加入肉桂醛的处理组pH值均明显低于对照组,这是因为肉桂醛具有良好的抑菌作用,抑制了细菌的生长繁殖,从而减少了分泌物的产生。在第16天时pH值开始上升,可能因为微生物的快速增加,使其产物迅速积累致使pH升高,而其中加入量分别为60 mg/kg、90 mg/kg时与对照组相比上升速率明显缓慢,说明肉桂醛能够有效减缓pH的上升,维持一定的稳定性。而后期pH值的上升速度再次减缓,则可能因为部分的含氮物质被再次分解利用而导致。

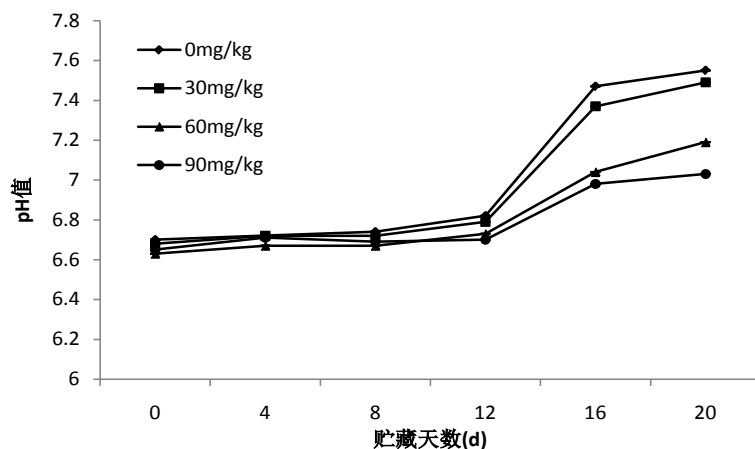


Figure 2. Change in pH of squid fish balls during refrigerated storage
图 2. 贮藏期间鱿鱼鱼丸 pH 值的变化

3.3. TVB-N 值

挥发性盐基氮是动物性食品由于酶和细菌的作用,在腐败过程中,使蛋白质分解而产生的氨以及胺类等碱性含氮物质, TVB-N 值在新鲜样品和变质样品之间差异较为显著, 是评定水产品新鲜度的一项重要指标[19] [20]。对于 TVB-N 值, 加入肉桂醛的处理组和对照组之间存在差异显著性($P < 0.05$)。由图 3 可以看出整个贮藏期间 TVB-N 为上升趋势, 处理组测定结果均明显低于对照组, 且随肉桂醛加入量的增加, TVB-N 值的上升越缓慢。根据国家规定 TVB-N 值不能超过 30 mg/100g, 第 0 天对照组的 TVB-N 值为 19.3 mg/100g, 而 90 mg/kg 的处理组为 16.8 mg/100g, 初始值都相对较高, 这可能与所选用样品的新鲜度有关, 但经过肉桂醛处理的样品测量值低于对照组, 说明肉桂醛起到了一定的作用。第 4 天对对照组就已经达到了 28.7 mg/100g 并在第 8 天达到了 31.3 mg/100g, 超出了标准, 但其余处理组均低于标准; 第 12 天时 30 mg/kg 的处理组达到 35 mg/100g 超过了标准, 而 60 mg/kg 和 90 mg/kg 的处理组均于第 16 天才超过标准分别为 37.5 mg/100g 和 31.4 mg/100g, 表明肉桂醛能有效地减缓 TVB-N 值的生长, 延长鱿鱼鱼丸的货架期, 而且当肉桂醛添加量到达 90 mg/kg 时效果最为明显, 并可延长货架期 6 到 7 天, 且随着肉桂醛添加量的增多其效果更佳显著。

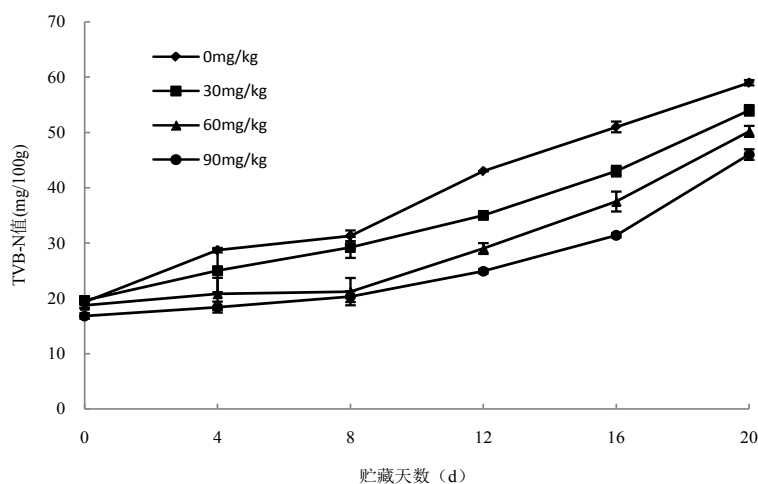


Figure 3. Change in TVB-N of squid fish balls during refrigerated storage
图 3. 贮藏期间鱿鱼鱼丸 TVB-N 值的变化

3.4. 丙二醛含量(TBA)

TBA 是反映食品氧化程度从而鉴定新鲜标准的一项重要指标, 随着鱿鱼鱼丸的贮藏, 其中的脂肪被氧化产生脂质自由基, 最终生成丙二醛, 影响食品品质, 而由于鱿鱼体内脂肪含量较低, 因此整个实验中所测得的 TBA 值也相对较低。由图 4 可以看出, TBA 值的变化整体呈现先增加然后降低最后再次增长的趋势, 且处理组的丙二醛含量在贮藏期间均明显低于对照组, 前期各组样品 TBA 值的增长速率均比较缓慢, 但当第 8 天略有降低后随即便快速增长, 而添加了肉桂醛的处理组其增长速率则明显低于对照组, 且添加量为 60、90 mg/kg 时效果最为显著。在王新伟等[21]的实验中通过 DPPH 法、BCB 法和 TBARS 法这三种方法证明了肉桂醛可以有效地清除自由基、防止脂肪氧化, 而且随着肉桂醛添加量的增加, 其抗氧化的效果越明显, 由此可见, 添加一定量的肉桂醛的确可有效防止鱼丸中脂肪氧化, 从而减缓鱿鱼鱼丸 TBA 值的增长, 对鱼丸起到良好的保鲜作用。

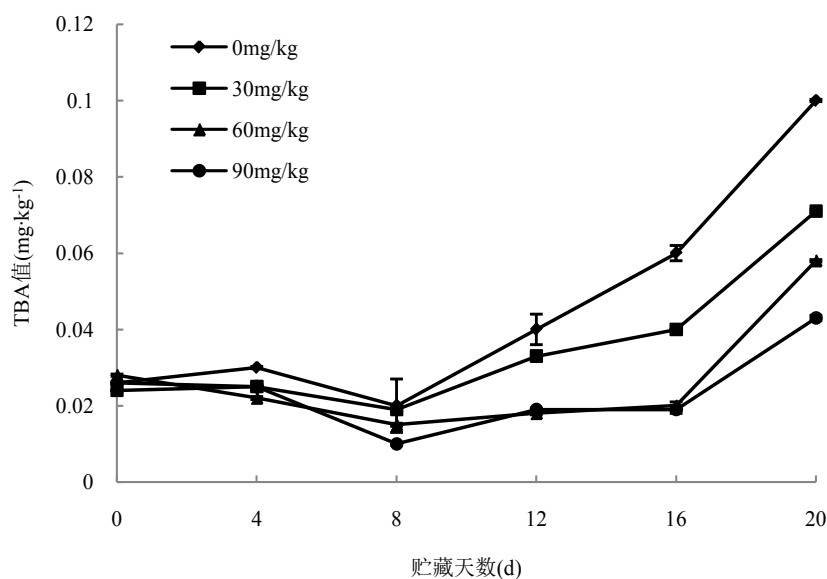


Figure 4. Change in TBA of squid fish balls during refrigerated storage

图 4. 贮藏期间鱿鱼鱼丸 TBA 值的变化

3.5. 感官评定结果

由于肉桂醛具有浓烈且刺激的香味, 因此添加了肉桂醛的样品能有效减少鱼腥味, 提高鱼丸质量。各组样品贮藏期间的感官变化见图 5。刚处理完的所有样品均具有良好的鱼丸香气, 加入肉桂醛的鱼丸腥味明显低于对照组, 且留有淡淡的肉桂香气, 肉桂醛味道虽然浓烈, 但其能够随着水蒸气而挥发[2], 在鱼丸经过水煮后便可减少其刺激性气味, 更易让人接受。第 4 天时鱼丸的香气都有所降低, 各组之间差距不大; 第 8 天时对照组和肉桂醛加入量为 30 mg/kg 的鱼丸香气很淡, 而 60 mg/kg 和 90 mg/kg 处理组的香气还较好; 到了第 12 天时, 对照组的鱼丸有酸败的味道, 而 90 mg/kg 处理组的相对好一些, 还有淡淡的鱼丸香气; 直到 16 天由于细菌生长旺盛, 且鱼丸内大部分细菌生长需要氧气, 因此对照组鱼丸表面长了许多菌斑, 且酸败味道较重, 30 mg/kg 处理组的鱼丸表面同样也长出了些许菌斑, 60 mg/kg 和 90 mg/kg 处理组没有菌斑但有酸败的味道; 20 天时对照组完全腐败, 90 mg/kg 也长了菌斑但其腐败程度在 4 组样品中相对较轻。表明肉桂醛可以有效地提高鱿鱼鱼丸的感官质量, 并赋予其特殊风味提高品质。

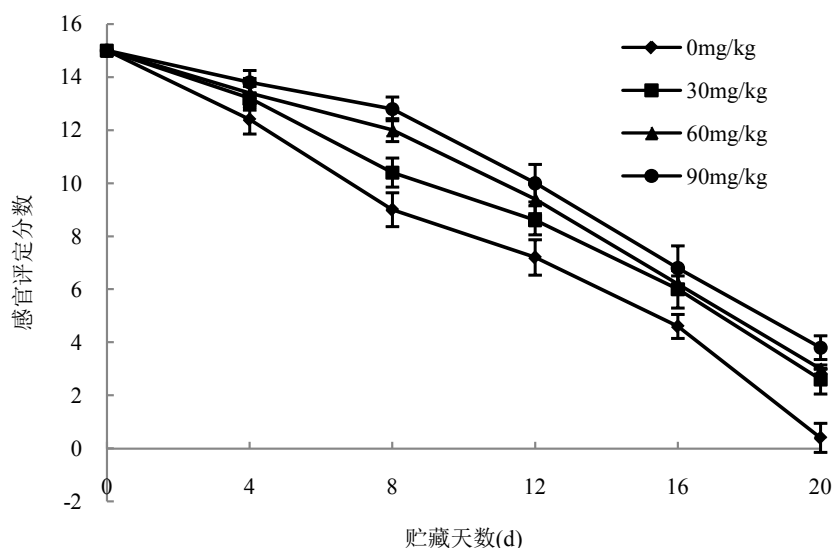


Figure 5. Change in sensory score of squid fish balls during refrigerated storage
图 5. 贮藏期间鱿鱼鱼丸感官的变化

3.6. 质构分析

质构是评价食品品质的一个重要指标。由表 2 可以看出, 贮藏期间鱼丸处理样品的咀嚼度均高于对照组, 且处理样品与对照之间的硬度和咀嚼度均差异性显著($P < 0.05$)。其中鱼丸硬度基本呈现先增后减的现象, 因为鱼丸的硬度与淀粉含量和鱼丸品质有直接的关系, 淀粉冷藏后易出现老化现象, 所以开始硬度会呈现上升趋势, 但随着微生物的生长不断地消耗鱼丸内的营养物质, 并产生各种代谢产物, 致使鱼丸变质从而会影响其组织结构使其腐败, 因此后期会呈现递减的现象, 不过鱼丸的腐败一般是由表及里 [16], 所以在后期测量切割后的样品会使其硬度和咀嚼性都依然维持较高水平。总体来看添加肉桂醛可以减缓鱼丸硬度的变化并提高咀嚼度。而鱼丸的弹性, 处理样品和对照组之间没有太大差别, 不存在差异性显著($P < 0.05$), 说明肉桂醛对鱿鱼鱼丸的弹性影响不大。

Table 2. Change in texture of squid fish balls during refrigerated storage
表 2. 贮藏期间鱿鱼鱼丸质构指标的变化

指标	处理条件 (mg/kg)	时间(d)					
		0	4	8	12	16	20
硬度	0	2558.9 ± 130.9	3178.2 ± 84.3	3201.6 ± 176.7	3286.0 ± 184.5	2938.6 ± 207.2	3093.8 ± 39.8
	30	2547.3 ± 169.2	3129.9 ± 119.4	3424.1 ± 78.4	3262.5 ± 69.7	3228.4 ± 106.4	3191.6 ± 77.5
	60	3121.0 ± 115.7	3121.4 ± 34.2	3179.0 ± 69.7	3402.3 ± 129.4	3189.0 ± 72.2	3466.9 ± 100.2
	90	2530.2 ± 63.3	2992.8 ± 109.7	3011.7 ± 46.0	3160.3 ± 17.3	2917.9 ± 98.2	3144.4 ± 76.2
弹性	0	0.85 ± 0.04	0.87 ± 0.02	0.85 ± 0.02	0.88 ± 0.01	0.86 ± 0.00	0.86 ± 0.01
	30	0.85 ± 0.01	0.86 ± 0.01	0.83 ± 0.01	0.89 ± 0.01	0.88 ± 0.00	0.87 ± 0.00
	60	0.84 ± 0.01	0.84 ± 0.03	0.83 ± 0.04	0.88 ± 0.01	0.84 ± 0.00	0.84 ± 0.00
	90	0.84 ± 0.00	0.81 ± 0.02	0.83 ± 0.03	0.84 ± 0.01	0.89 ± 0.00	0.83 ± 0.09
咀嚼度	0	1155.8 ± 142.0	1035.1 ± 23.6	1037.4 ± 84.7	1264.0 ± 85.3	1215.0 ± 89.7	1137.6 ± 108.3
	30	1230.4 ± 40.0	1256.9 ± 29.5	1342.9 ± 203.5	1249.5 ± 138.2	1386.0 ± 27.6	1262.2 ± 34.2
	60	1509.9 ± 52.8	1224.9 ± 39.2	1391.8 ± 201.6	1246.7 ± 19.5	1333.6 ± 68.0	1315.2 ± 93.5
	90	1247.4 ± 54.9	1068.8 ± 42.3	1094.7 ± 26.2	1141.5 ± 24.7	1304.7 ± 51.8	1293.6 ± 75.9

4. 结论

通过实验, 结果表明: 鱿鱼鱼丸在 4℃ 冷藏条件下, 添加肉桂醛可以有效的抑制微生物的生长、提高鱼丸抗氧化性、降低 TVB-N 值和 TBA 值、减缓 pH 及硬度的变化, 并提高咀嚼度、改善鱼丸的感官, 去除腥味, 提高品质, 且当添加量为 60 mg/kg 时就有显著效果, 并随着添加量的增加其效果更为显著。但对于鱿鱼鱼丸的弹性影响不显著。因此可以证明, 肉桂醛可以有效的改善鱿鱼鱼丸品质, 有着良好的保鲜效果, 且肉桂醛添加量为 90 mg/kg 时能够延长其货架期 6~7 天。

基金项目

大连民族大学大学生创新创业训练计划项目(XB20171202645)。

参考文献

- [1] 吴金龙, 罗剑秋, 刘华忠, 等. 乌贼墨多糖对冷藏鱿鱼的防腐保鲜作用研究[J]. 食品科学, 2010, 31(10): 304-307.
- [2] 周明, 陈征义, 申书婷. 肉桂醛的研究进展[J]. 经济动物学报, 2015, 19(1): 1-5, 15-16.
- [3] 马耀辉, 邓洁华, 王刚生, 等. 肉桂油对小鼠胃白念珠菌感染的治疗作用[J]. 世界华人消化杂志, 2009, 17(15): 1545-1547.
- [4] 陈家源, 牙启康, 卢文杰, 等. 中药肉桂的研究概况[J]. 广西医学, 2009, 31(6): 872-874.
- [5] 陈立平, 张慧萍, 陈光, 等. 肉桂油成分分析及肉桂醛体外抗肿瘤活性研究[J]. 中国微生态学杂志, 2012, 24(4): 327-330.
- [6] 王旭林, 王萍, 侯玉龙, 等. 肉桂醛对肝癌 HepG2 细胞 p21 和 CDK4 蛋白的影响[J]. 实用肿瘤杂志, 2016, 31(4): 344-348.
- [7] 宋晓兵. 肉桂醛对肺癌细胞 A549 具有体外抑制作用[J]. 中国卫生标准管理, 2014, 5(6): 30-32.
- [8] 代立娟, 王琳, 冯澜. 肉桂醛抗呼吸道合胞病毒的作用[J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(6): 1309-1312.
- [9] 刘蕾, 曲章义, 王淑秋, 等. 肉桂醛抗腺病毒作用研究[J]. 中国病理生理杂志, 2011, 27(8): 1467-1471.
- [10] 申素霞. 植物源食品防腐剂的筛选及肉桂醛的抑菌机制研究[D]: [硕士学位论文]. 吉林: 吉林大学, 2015.
- [11] 郭俊贤. 精油对水产品特定腐败菌的抑制及其抑菌机理[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广东工业大学, 2015.
- [12] 张赞彬, 刘笑宇, 姜萍萍, 等. 肉桂醛对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抑菌作用及抑菌机理研究[J]. 现代食品科技, 2015, 31(5): 11, 31-35.
- [13] 温小礼, 张伟, 周巧丽, 等. 肉桂醛熏蒸处理对香菇采后生理和品质的影响[J]. 中国食品学报, 2014, 14(8): 190-196.
- [14] 吴艳, 程春生, 覃宇悦, 等. 肉桂醛聚乳酸复合膜对苹果保鲜的影响[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(9): 215-218.
- [15] 李颖畅, 杨钟燕, 仪淑敏, 等. 蓝莓叶多酚和大蒜提取物对冷藏鱿鱼鱼丸品质的影响[J]. 食品工业科技, 2017, 38(10): 331-336.
- [16] 李婷婷, 张旭光, 胡文忠, 等. 大蒜提取物对冷藏蔬菜鱼丸品质的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(16): 280-285.
- [17] 沈萍, 李学英, 杨宪时, 等. 低温贮藏过程中鱿鱼细菌组成的变化及优势腐败菌鉴定[J]. 现代食品科技, 2015, 31(6): 236-242.
- [18] 綦国红, 井佳丽, 杨志萍, 等. 肉桂醛对荧光假单胞菌生物膜形成的抑制作用[J]. 食品工业科技, 2017, 38(21): 147-150.
- [19] 曲映红, 曹芳兰, 陈舜胜. 鱼类挥发性盐基氮的测定[J]. 食品工业, 2009, 30(3): 73-74.
- [20] 国竞文, 李婷婷, 王当丰, 等. 迷迭香-鱼精蛋白复合保鲜剂对冷藏白鲢鱼丸的保鲜效果研究[J]. 食品工业科技, 2017, 38(7): 275-280.
- [21] 王新伟, 崔言开, 田双起, 等. 牛至油、香芹酚、柠檬醛和肉桂醛的抗氧化性能研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(14): 311-313, 317.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2166-613X，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjfs@hanspub.org