

异硫氰酸烯丙酯壳聚糖复合涂膜对鲫鱼保鲜作用研究

唐文艳, 王丹苗, 张兴超, 张小娟, 孙海燕* (浙江海洋学院食品与医药学院, 浙江舟山 316022)

摘要 [目的] 研究含异硫氰酸烯丙酯(AITC)的壳聚糖涂抹液在水产品储藏过程中的保鲜作用。[方法] 以1.5%的具有抑菌活性的异硫氰酸烯丙酯(AITC)与2%的具有成膜能力的壳聚糖为原料制备复合涂膜处理鲫鱼, 通过对比试验研究 AITC 壳聚糖复合涂膜对冷藏(4℃)过程中鲫鱼的保鲜效果。[结果] 试验表明, AITC 壳聚糖复合涂膜对冷藏鲫鱼的保鲜效果显著优于不含 AITC 的壳聚糖涂膜及对照组, AITC 壳聚糖复合涂膜处理后能够有效地抑制鲫鱼的细菌菌落总数增长, 延缓挥发性盐基氮(TVB-N)的产生, 抑制脂肪氧化, 控制鱼肉 pH 上升, 保持鲫鱼感官品质, 有效延长鲫鱼的保鲜期, 改善其食用品质。[结论] 研究可为开发新型安全的水产品保鲜方法提供依据。

关键词 鲫鱼; 异硫氰酸烯丙酯; 壳聚糖; 保鲜

中图分类号 S965.117 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)05-241-03

Study on Preservation Effects of Chitosan Containing Allyl Isothiocyanate on the Storage of Crucian Carp

TANG Wen-yan, WANG Dan-miao, ZHANG Xing-chao, SUN Hai-yan* et al (School of Food and Pharmacy, Zhejiang Ocean University, Zhoushan, Zhejiang 316022)

Abstract [Objective] To study the preservation effects of chitosan containing AITC on aquatic products during storage. [Method] The coating effect of 1.5% allyl isothiocyanate (AITC) combined with 2% chitosan on the quality of Crucian carp during 4℃ of storage was investigated. [Result] The sensory quality was significantly improved in Crucian carp treated by coating of allyl AITC combined with chitosan, compared with chitosan coating and the control. The increase of pH, total volatile basic nitrogen content, fat oxidation and the total bacteria amounts of Crucian carp treated by coating of AITC combined with chitosan, compared with chitosan coating and the control. These results showed that coating of AITC combined with chitosan could more effectively maintain the good quality and could extend the shelf life of Crucian carp. [Conclusion] The study can provide basis for developing new type and safety preservation method for aquatic products.

Key words Crucian carp; Allyl isothiocyanate; Chitosan; Preservation

鲫鱼(*Carassius auratus*), 属鲤形目(Cypriniforms)鲤科(Cyprinidae)鲫属(*Carassius*), 所含的蛋白质质优、齐全、易于消化吸收, 但在贮藏、运输、加工和销售期间, 微生物的大量繁殖以及自身酶的作用易导致腐败变质。冷藏和冻藏被广泛用于水产品的贮藏和保鲜。冻藏能够长期保藏, 但解冻后细胞破坏汁液流失, 品质风味下降, 而冷藏后保存的时间又相对较短, 因此冷藏与其他保鲜方法的结合已成为研究的重要方向^[1]。

异硫氰酸烯丙酯(Allyl isothiocyanate), 是芥菜调味品的主要功效成分^[2], 它作为一种用途广泛的增味剂、防腐剂和食品调味料而备受青睐^[3]。壳聚糖是以甲壳质为原料, 再经提炼而成, 不溶于水, 能溶于稀酸, 能被人体吸收。壳聚糖是甲壳质的一级衍生物, 是一种天然的保鲜剂, 具有很好的成膜性, 该膜对 O₂、CO₂、C₂H₂ 具有一定的选择渗透作用, 能够改变食品组织内部气体组成和降低蒸发损耗, 从而抑制水果等的腐败变质^[4]。近年来, 壳聚糖作为一种新型无毒天然的果蔬保鲜剂, 正越来越引起人们的关注。它能在果实表面形成半透膜而且能有效地抑制病菌入侵和生长^[5]。把壳聚糖与其他抗菌物质相结合, 达到增强保鲜效果的目的, 将成为未来研究的方向之一^[6]。

笔者将具有抑菌活性的异硫氰酸烯丙酯及具有成膜能力的壳聚糖与增塑剂、乳化剂等按一定比例混合后涂抹在鱼

体表面, 通过对比试验研究含 AITC 的壳聚糖涂抹液在储藏过程中保鲜作用的强弱, 为开发新型安全的保鲜方法提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料 新鲜鲫鱼购自浙江省舟山市临城老礁菜场; 异硫氰酸烯丙酯购自上海哈灵生物科技有限公司(纯度 99%); 壳聚糖、丙三醇、吐温 80、冰醋酸等购自国药集团化学试剂有限公司。

1.2 成膜抑菌溶液的配制 分别取 2 g 壳聚糖, 1 ml 冰醋酸, 并加 2 ml 丙三醇增塑, 0.5 ml 吐温 80 助溶, 加 100 ml 水溶解, 向其中一份中另加入 1.5 ml 异硫氰酸烯丙酯, 分别磁力搅拌 3 h^[7]。

1.3 鱼的处理 鲜活鲫鱼购运回后立即打晕、去头、去肠、去骨、去鳞片然后延脊背切开, 并用清水清洗 2 遍后放在无菌处备用。该试验分为 3 组, 处理方法分别为涂抹含有异硫氰酸烯丙酯(AITC)的复合溶液, 涂抹不含异硫氰酸烯丙酯的壳聚糖复合溶液, 不涂抹复合溶液。在相同条件下(4℃)储存相同时间。

1.4 微生物测定 参照 GB/T 4789.2-2008 食品卫生微生物学检验-菌落总数测定规定进行^[8], 在无菌条件下, 分别从各组中取 25 g 鱼肉, 加入 225 ml 0.1% 的无菌蛋白胨水, 用均质机均质 1 min。该均质液用 0.1% 的蛋白胨水依次 10 倍稀释, 稀释成 10⁻¹、10⁻²、10⁻³、10⁻⁴、10⁻⁵、10⁻⁶、10⁻⁷、10⁻⁸、10⁻⁹ 倍。选取几个梯度的稀释液用移液枪(1 000 μl)分别吸取 1 ml 于无菌培养皿上, 并将菌液摇匀, 然后分别加入 15 ml 的已配制好的熔融状态的平板计数琼脂(约 40℃), 充分摇匀, 待凝固, 倒置于 37℃ 恒温箱中培养。每个浓度梯度 3 次

基金项目 2013 年浙江省级大学生科学创新推荐项目(新苗人才计划, 2013R411029)。

作者简介 唐文艳(1992-), 女, 浙江嘉兴人, 本科生, 专业: 食品科学与工程。* 通讯作者, 实验师, 从事水产品加工及贮藏等方面的实验室管理与科研工作。

收稿日期 2014-12-23

重复操作,并设置一份无菌蒸馏水做空白对照。待48 h取出,取可计数的梯度进行计数,按以下公式确定菌液浓度:

$$C = \frac{M}{N}$$

式中, C 为菌液浓度(CFU/ml); M 为可计数平皿菌落平均个数; N 为菌液稀释倍数。

1.5 TVB-N的测定 按照SC/T 3032-2007水产品中挥发性盐基氮的测定方法^[9],分别从各组中取10 g鱼肉试样(精确到0.01 g)于均质杯中,再加90 ml高氯酸溶液(0.6 mol/L),均质2 min,用滤纸过滤或者离心分离,滤液于2~6℃的环境条件下贮存,可保存2 d。使用半微量凯氏定氮仪进行测定,每个处理组测定3次,取平均值。目前挥发性盐基氮(TVB-N)值是国标中用于评价肉质鲜度的唯一理化指标,TVB-N值可直接作为判断食品质量的依据,了解食品中蛋白质腐败分解情况。

1.6 脂肪氧化程度的测定 测定脂肪过氧化的降解产物丙二醛的含量,准确称取10 g冷鲜肉样研细,加入50 ml 7.5的三氯乙酸,振荡30 min,双层滤纸过滤2次。取5 ml上清液,加入5 ml 0.02 mol/L 2-硫代巴比妥酸溶液,沸水浴中保温40 min,取出冷却1 h后,以1 600 r/min离心5 min,上清液中加入5 ml氯仿,混合均匀后静置,取上清液分别于波长532 nm处测吸光值。

1.7 pH的测定 pH由数字pH计测量,每组取10 g鱼肉匀浆液用90 ml蒸馏水稀释。每组重复3次。

1.8 感官评定 淡水鱼的感官检验是对淡水鱼的气味、体表、肉质、血色等进行综合评价。以7~9分为感官1级,5~7分为感官2级,1~5分为感官3级。淡水鱼的感官检验达3级时已不可食用^[10]。

2 结果与分析

2.1 不同处理对微生物生长的影响 试验表明,壳聚糖和AITC壳聚糖复合物都起到了抑制微生物生长的作用,而AITC壳聚糖复合物的抑菌效果更好。由图1可知,前3 d各组微生物生长均较缓慢,其后空白组微生物生长加快,壳聚糖组和AITC壳聚糖复合涂膜组生长仍较缓慢。约在试验的第8天以后,空白组的细菌总数已经超过新鲜标准而不可食用,而AITC壳聚糖复合涂膜组可以维持到试验结束都比较新鲜。

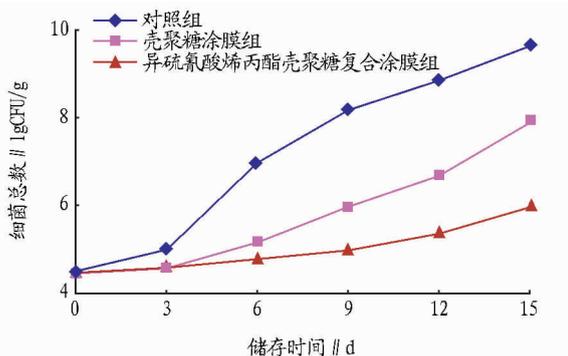


图1 鲫鱼菌落总数变化

2.2 不同处理对鱼肉TVB-N的影响 结果表明,各组初始的TVB-N值为82 mg/kg,随着储存时间的延长,各组TVB-N值均上升(图2)。按照GB 2733-2005《鲜冻动物性水产品卫生标准》的规定,1级鲜度淡水鱼为TVB-N≤130 mg/kg,2级鲜度淡水鱼为TVB-N≤200 mg/kg。冷藏条件下,对照组在第6天的TVB-N值为141 mg/kg,超过1级新鲜标准。而壳聚糖组和AITC壳聚糖复合涂膜组1级新鲜度可分别维持到第8天和第10天。对照组储存11 d以后已经超过2级新鲜标准,其他2组在整个试验过程中一直保持在2级新鲜标准以内。

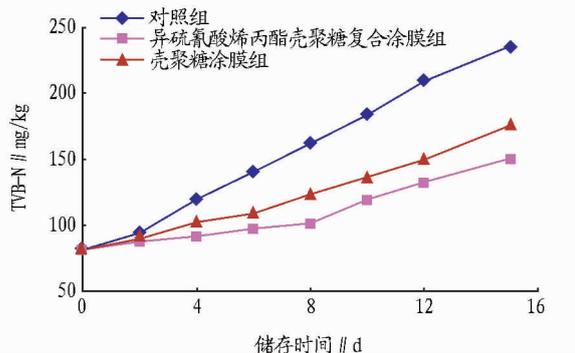


图2 鲫鱼挥发性盐基氮含量变化

2.3 不同处理对脂肪氧化的影响 由图3可见,与未处理的对照组相比,在鲫鱼表面涂抹壳聚糖和涂抹异硫氰酸烯丙酯壳聚糖复合物对鲫鱼脂肪的氧化有抑制作用。并且壳聚糖组和AITC壳聚糖复合涂膜组相差不多,AITC处理组的脂肪氧化程度略低于壳聚糖组。

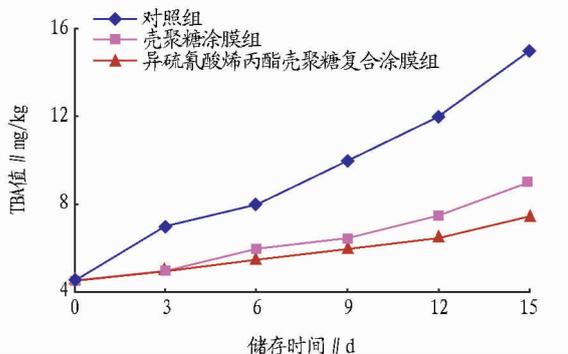


图3 鲫鱼TBA值变化

2.4 不同处理对pH的影响 由图4可知,在冷藏期间,3组试验鱼的pH变化均呈现先下降后上升的趋势。食品中pH的变化,一方面可由微生物的作用或食品原料本身酶的消化作用,使食品中pH下降;另一方面也可以由微生物的作用所产生的氨而促使pH上升。一般腐败开始时食品的pH略微降低,随后上升,因此多呈现V字形变动。人们借助于pH计测定则可评价食品变质的程度。鱼死后鱼肉中糖原进行糖酵解,产生乳酸等酸性物质,从而影响肉pH的变化^[11]。但是当pH下降到最低值后,由于内源酶以及微生物的作用,导致蛋白质的分解并产生碱性物质,导致pH逐渐升高。试验表明,AITC能减缓鱼pH的上升,抑制腐败速度。

2.5 不同处理对鲫鱼感官品质的影响 由图5可知,随着

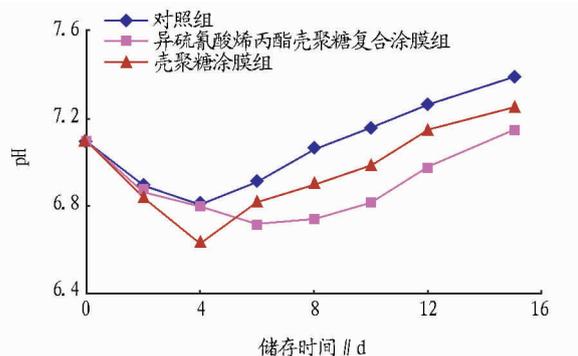


图4 鲫鱼 pH 变化

储存时间的增加,鱼肉感官品质逐渐下降。其中对照组下降最快,AITC 壳聚糖复合涂膜组下降最缓慢。第 8 天以后,对照组鱼肉已为感官 3 级,不可再食用。而涂抹 AITC 壳聚糖复合膜的鱼体,感官 1 级可维持到储存的第 12 天,说明该复合膜对鲫鱼的保鲜有良好的作用。

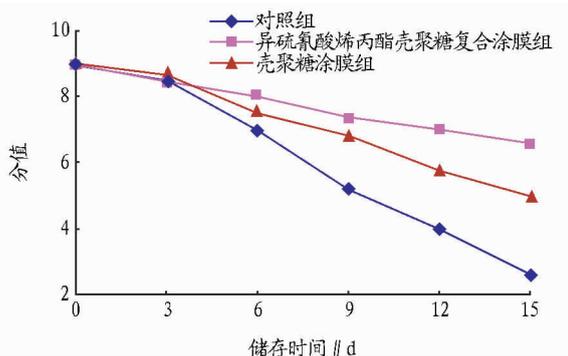


图5 鲫鱼感官评分

3 结论

笔者以 1.5% 的异硫氰酸烯丙酯(AITC)与 2% 的壳聚糖为原料制备复合涂膜处理鲫鱼,研究 AITC 壳聚糖复合涂膜对冷藏(4 ℃)过程中鲫鱼的保鲜效果。结果发现,AITC 壳聚糖复合涂膜对冷藏鲫鱼的保鲜效果显著优于不含 AITC 的壳聚糖涂膜及对照组,AITC 壳聚糖复合涂膜处理后能够有

效地抑制鲫鱼的细菌菌落总数增长,延缓挥发性盐基氮(TVB-N)的产生,抑制脂肪氧化,控制鱼肉 pH 上升,保持鲫鱼感官品质。这表明 AITC 壳聚糖复合涂膜能有效延长鲫鱼的保鲜期,改善其食用品质和安全。

我国是人口大国,对淡水鱼的需求较大,然而由于其水分含量较高,捕捞后容易死亡以及本身表面带菌,因而在运输储存过程中容易腐败变质而降低其经济价值和食用价值。用人体易消化且本身有保鲜作用的壳聚糖作为基质,添加具有抑菌活性的异硫氰酸烯丙酯而成的涂抹液对鲫鱼有良好的延长保质期的作用,且壳聚糖来源丰富,实际应用经济可行,为开发水产品的新型保鲜方法提供了理论基础和依据。该研究对进一步促进鱼类生产、流通、消费和出口,保障鱼类食用安全,促进海洋产业和海洋经济发展具有重要的实际意义。

参考文献

- [1] 谢晶,施建兵. 茶多酚、溶菌酶及壳聚糖提高鲳鱼块的保鲜品质[J/OL]. (2013-07-26) <http://www.paper.edu.cn/html/releasepaper/2013/07/381/>.
- [2] 姜子涛. 芥末中的含硫化合物[J]. 食品饲料添加剂信息,1998(6):6-8.
- [3] 翟建华,王蓓,刘向欣,等. 异硫氰酸烯丙酯的常用制法及其主要功效[J]. 中国调味品,2008(4):20-24.
- [4] 蒋桂芳,宋力,黄俊生. 农业中壳聚糖的功能和应用研究[J]. 渝西学院学报:自然科学版,2005,4(3):57-60.
- [5] 张洪,王明力,毛玉涛. 壳聚糖复合涂膜在果蔬保鲜中的应用研究进展[J]. 贵州农业科学,2011,39(10):149-152.
- [6] 闫岩,王明力,陆雅丽. 壳聚糖膜在食品保鲜中的研究进展[J]. 贵州农业科学,2012,40(9):209-212.
- [7] OJAGHA S M, REZAEI M, RAZAVI S H, et al. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout[J]. Food Chemistry, 2010, 120:193-198.
- [8] 刘秀梅,卢行安,刘中学,等. GB/T 4789.2-2008 食品卫生微生物学检验-菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [9] 中国水产科学研究院南海水产研究所. SC/T 3032-2007. 水产品中挥发性盐基氮的测定[S]. 北京:中国农业出版社,2007.
- [10] 熊光权,程薇,叶丽秀. 淡水鱼微冻保鲜技术研究[J]. 湖北农业科学,2007,46(6):992-995.
- [11] VILJOEN H F, DEKOEK H L, WEBB E C. Consumer acceptability of dark firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks[J]. Meat Science, 2002, 161:181-185.

(上接第 200 页)

提高了六六六提取效率和检测灵敏度,建立了一个便捷的净化处理方法,采用气相色谱电子捕获检测器测定,取得了较好的效果,实现了水果中六六六的残留量分析检测。方法简便、准确、重现性好,可用于实际样品分析。

表2 回收试验结果

农药	0.01 mg/L		0.02 mg/L		0.05 mg/L	
	平均回收率	RSD	平均回收率	RSD	平均回收率	RSD
α-BHC	95.9	5.15	96.4	2.42	96.7	2.90
β-BHC	92.2	5.95	96.0	3.52	89.1	5.16
δ-BHC	91.7	4.68	95.9	2.55	93.7	4.15
γ-BHC	91.5	4.32	101.0	5.99	89.2	5.96

参考文献

- [1] 刘明阳,刘建华,张馥,等. 我国有机氯污染物污染现状及监控对策

- [J]. 环境科学与技术,2004,27(3):108-111.
- [2] 陈小帆,荣晓东,何日荣,等. 国内外水果农药残留管理概况[J]. 植物保护,2006,32(6):18-21.
- [3] 刘亚伟,董一威,孙宝利,等. QuEChERS 在食品中农药多残留检测的应用研究进展[J]. 食品科学,2009,3(9):285-289.
- [4] 王宗花,罗国安. 碳纳米管在分析化学领域的研究进展[J]. 分析化学,2003,31(8):1004-1009.
- [5] 武春霞,王春,王志. 碳纳米管在分离科学中的应用研究进展[J]. 色谱,2011,29(1):6-14.
- [6] 李昌秀,谭伟,李杨梅,等. 多壁碳纳米管固相萃取-气相色谱法测定蔬菜中甲氧基农药的残留量[J]. 理化检验-化学分册,2013,49(6):709-712.
- [7] WANG L P, ZHAO H X, QIU Y M. Determination of four benzodiazepine residues in pork using multiwalled carbon nanotube solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry[J]. Journal of Chromatography A Volume, 2006, 1136:99-105.
- [8] RAVELO-PÉREZ L M, HERNÁNDEZ-BORGES. Multi-walled carbon nanotubes as efficient solid-phase extraction materials of organophosphorus pesticides from apple, grape, orange and pineapple fruit juices[J]. Journal of Chromatography A Volume, 2008, 1211:33-42.