

杨晴晴,陈悦,李伟,等. 菲律宾蛤仔凝集素在小黄鱼保鲜中的应用研究[J]. 江苏农业科学,2018,46(20):219-221.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.20.055

菲律宾蛤仔凝集素在小黄鱼保鲜中的应用研究

杨晴晴,陈悦,李伟,佟长青

(大连海洋大学食品科学与工程学院,辽宁大连 116023)

摘要:利用菲律宾蛤仔凝集素(MCL-T)作为保鲜剂,应用于小黄鱼的冷藏中,旨在为其在小黄鱼保鲜中的应用提供基础数据。通过分析5% MCL-T溶液浸泡处理的小黄鱼与对照组在4℃冷藏期间的细菌总数、pH值、挥发性盐基氮(TVB-N)含量、硫代巴比妥酸(TBA)含量及感官评价等指标来测定小黄鱼在冷藏期间的品质变化。结果表明,小黄鱼在4℃冷藏期间,5% MCL-T处理组与对照组相比,其细菌总数、pH值、TVB-N含量、TBA含量都低于对照组,其感官评价好于对照组。因此,MCL-T在鱼类保鲜领域具有潜在的应用前景。

关键词:菲律宾蛤仔;凝集素;保鲜;小黄鱼;品质

中图分类号:S983 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)20-0219-03

小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis*)是我国渤海、黄海和东海的重要水产品品种之一^[1],具有较高的营养价值,深受人们的喜爱。但小黄鱼极易腐败,从而影响其货架期及食用价值。

利用保鲜剂延长小黄鱼货架期具有很高的经济价值,而传统的化学保鲜剂在食品质量与安全方面具有很多缺点。因此,寻找天然生物保鲜剂对小黄鱼进行保鲜成为具有重要应用价值的课题。

凝集素是双壳贝类防御系统的重要分子之一,它们往往具有抗菌活性。菲律宾蛤仔含有MCL、MCL1、MCL3、MCL4、ms-唾液酸结合凝集素(ms-sialic acid-binding lectin)、rMCGal、MCL-T等7种凝集素^[2]。前期研究表明,菲律宾蛤仔凝集素(MCL-T)具有较好的抗菌活性,特别是有抗水产

收稿日期:2017-05-18

基金项目:国家自然科学基金(编号:31571916)。

作者简介:杨晴晴(1993—),女,河南郑州人,硕士研究生,主要从事凝集素抑菌活性研究。Tel:(0411)84763553;E-mail:1076509645@qq.com。

通信作者:佟长青,博士,副教授,主要从事海洋生物活性物质研究。Tel:(0411)84763553;E-mail:changqingtong@dlou.edu.cn。

- [12]高愿军,李建光,张娟,等. 鲜切苹果自发气调包装研究[J]. 中国农学通报,2007,23(9):166-170.
- [13]石启龙,王相友,赵亚,等. 双孢蘑菇MA保鲜技术研究[J]. 农业机械学报,2004,35(6):144-147.
- [14]王宝刚,侯玉茹,李文生,等. 自动自发气调箱贮藏对甜樱桃品质及抗氧化酶的影响[J]. 农业机械学报,2013,44(1):137-141.
- [15]Fonseca S C, Far O, Ibm L, et al. Modeling O₂ and CO₂ exchange for development of perforation-mediated modified atmosphere packaging[J]. Journal of Food Engineering, 2000, 43(1):9-15.
- [16]古荣鑫,胡花丽,曹宏,等. 不同薄膜包装对冷藏空心菜采后品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2014,40(3):237-243.
- [17]石启龙,王相友,王娟,等. 包装材料对双孢蘑菇贮藏保鲜效果的影响[J]. 食品科学,2005,26(6):253-256.
- [18]王亚楠,胡花丽,古荣鑫,等. 不同薄膜包装对桑葚采后品质的影响[J]. 食品科学,2014,35(18):224-229.
- [19]Jafri M, Jha A, Bunkar D S, et al. Quality retention of oyster mushrooms (*Pleurotus florida*) by a combination of chemical treatments and modified atmosphere packaging[J]. Postharvest Biology and Technology, 2013, 76(1):112-118.
- [20]王石华. 包装和贮藏温度对丽江雪桃贮藏效果的影响[J]. 西南农业学报,2013,26(2):697-700.
- [21]胡花丽,梁丽松,李鹏霞,等. 不同包装处理对杏果实贮藏品质的影响[J]. 江苏农业科学,2009(12):286-288.
- [22]王亚楠,胡花丽,古荣鑫,等. 不同薄膜包装对桑葚采后品质的影响[J]. 食品科学,2014,35(18):224-229.

- [23]安建申,张慈,陆起,等. 不同厚度薄膜气调包装对桃果实贮藏品质的影响[J]. 食品与生物技术学报,2005,24(3):76-79.
- [24]Jacxsens L, Devlieghere F, Debevere J. Predictive modeling for packaging design: equilibrium modified atmosphere packages of fresh-cut vegetables subjected to a simulated distribution chain[J]. International Journal of Food Microbiology, 2002, 73(2):331.
- [25]陈奕兆,孙政国,李建龙. 水蜜桃涂膜保鲜技术开发利用的研究进展[J]. 保鲜与加工,2010,10(5):48-50.
- [26]马之胜,王越辉,贾云云,等. 桃种质资源果实硬度评价及概率分级[J]. 西南农业学报,2009,21(1):167-169.
- [27]刚成诚,李建龙,王亦佳,等. 真空包装与生姜浸提液对水蜜桃采后生理与贮藏品质的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2014,45(1):37-41.
- [28]杜金华,傅茂润,李苗苗,等. 二氧化氯对青椒采后生理和贮藏品质的影响[J]. 中国农业科学,2006,39(6):1215-1219.
- [29]季俊杰,胡春梅,李浩宇,等. 加工番茄高光效特性与其产量和品质的协调性研究[J]. 西北植物学报,2008,28(5):1020-1025.
- [30]Mathooko F M, Tsunashima Y, Owino W Z, et al. Regulation of genes encoding ethylene biosynthetic enzymes in peach (*Prunus persica* L.) fruit by carbon dioxide and 1-methylcyclopropene[J]. Postharvest Biology and Technology, 2001, 21(3):265-281.
- [31]Kader A A. Ethylene-induced senescence and physiological disorder in harvested horticulture crops[J]. HortScience, 1985, 20(1):54-57.

品特定腐败菌腐败希瓦氏菌 (*Shewanella putrefaciens*) 的作用^[3]。因此,作为天然的糖结合蛋白分子的 MCL-T 在水产品保鲜中具有极大的应用优势。本研究利用前期发现的 MCL-T 作为保鲜剂,探讨 MCL-T 对小黄鱼的保鲜效果,为其在小黄鱼保鲜中的应用提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

鲜活小黄鱼购自大连长兴水产品批发市场;蛋白胨、琼脂粉及牛肉膏购自北京博星生物技术有限公司;2-硫代巴比妥酸购自上海科丰化学试剂有限公司。

紫外分光光度计 (UV-1750) 购自岛津仪器 (苏州) 有限公司;低温冷冻离心机 (GL21M) 购自长沙湘仪离心机仪器有限公司;豪华型超净工作台 (ZHJH-C1109B)、曲线控制恒温培养箱 (ZDP-A2160A) 购自上海智诚分析仪器制造有限公司;立式压力蒸气灭菌器 (LDZX-30KBS) 购自上海申安医疗器械厂;分析天平 (BS224S) 购自北京赛多利斯仪器系统有限公司;电热恒温水浴锅 (DK-98-II) 购自天津市泰斯特仪器有限公司;精密 pH 计 (PHS-3C) 购自上海金鹏分析仪器有限公司。

1.2 方法

1.2.1 小黄鱼预处理 将小黄鱼洗净后,去内脏、鱼头、鱼尾、鱼皮,在无菌条件下切成约 30 g 的鱼块共 42 块,随机分为对照组和 MCL-T 处理组。对照组用无菌生理盐水进行浸泡,MCL-T 处理组使用 5% 菲律宾蛤仔凝集素水溶液进行浸泡,分别浸泡 30 min 后,稍稍沥干水分,使用食品级聚乙烯 (PE) 保鲜膜进行包裹。冷藏于 4 ℃ 环境下,分别于冷藏 1、3、5、7、9、11、13 d 测定各个鲜度指标^[4]。

1.2.2 细菌总数 (TVC) 测定 采用 GB 4789.2—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》测定菌落总数。

1.2.3 pH 值测定 参考张新林等的方法^[5]并作适当修改,将鱼肉切碎、研磨,准确称量 5.00 g 于 100 mL 离心管中,然后加入 45 mL 无菌水,连续搅拌 30 min,8 500 r/min 离心 15 min,倒出上清液,用 pH 计对其进行测定。

1.2.4 挥发性盐基氮 (TVB-N) 含量的测定 采用 GB 5009.228—2016《食品中挥发性盐基氮的测定》中半微量定氮法进行挥发性盐基氮含量的测定。

1.2.5 硫代巴比妥酸值 (TBA) 测定 将鱼肉切碎、研磨,准确称取 5.00 g 于 100 mL 离心管中,加入 10 mL 蒸馏水匀浆 2 min,然后加入 10 mL 10% 三氯乙酸 (TCA) 混匀,于 8 500 r/min 离心 15 min,除去沉淀。取 1~4 mL 上清液,加入具塞比色管中,以水补至 4 mL 后,加入 1 mL 0.06 mol/L 硫代巴比妥酸溶液,沸水浴中反应 10 min。显色反应完成后,放置冷却,测其在 532 nm 处的吸光度,用蒸馏水代替样液所得反应液对分光光度计进行调零。

丙二醛含量标准曲线^[6]的制作:称取 0.315 g 1,1,3,3-四乙氧基丙烷 (TEP),与甲醇混合并定容至 1 000 mL,准确吸取 10 mL,加水定容至 100 mL,等同于浓度为 10 μg/mL 的丙二醛标准溶液。准确吸取该标准溶液 0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6 mL 置于具塞比色管中,加水至 4 mL,同时加入 1 mL 0.06 mol/L 硫代巴比妥酸溶液,沸水浴中反应 10 min。显色

反应完成后,冷却至室温,在 532 nm 处测其吸光度,用零管调零,以丙二醛质量 (μg) 为横坐标 (x)、以吸光度为纵坐标 (y) 制作标准曲线: $y = 0.3966x + 0.0195$, $r^2 = 0.9979$ 。

TBA 值用丙二醛质量分数 (mg/kg) 表示,按下式计算:

$$\text{丙二醛含量} = \frac{S \times 1000}{m \times \frac{V}{20} \times 1000}$$

式中:20 为制备样液时加入的水和 10% TCA 体积和, mL; S 为标准曲线中查出的质量, μg; m 为准确称取样品的质量, g; V 为加入样品上清液的体积, mL。

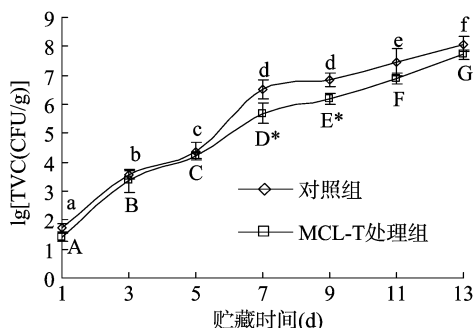
1.2.6 感官评定 小黄鱼感官评定由经过培训的 7 名实验室成员承担。评定人员根据感官特性 (颜色、气味、质地、形态) 进行评定,使用 9 分制评价 (1~9 分分别对应最不喜欢到最喜欢)^[7]。

1.2.7 数据处理 所有试验均重复 3 次。用 SPSS 统计软件对试验数据进行处理,数值以“平均值 ± 标准偏差”表示。

2 结果与分析

2.1 细菌总数测定

小黄鱼块在不同处理条件下细菌总数变化如图 1 所示。可见小黄鱼块在冷藏期间细菌总数随冷藏时间的延长而增加,其中 MCL-T 处理组细菌总数略低于对照组,说明 MCL-T 对优势腐败菌有抑制作用,但 2 组从贮藏 7 d 开始 lg TVC 均 > 5,但在贮藏 7、9 d 时, MCL-T 处理组显著低于对照组。



在相同冷藏时间下,标有*、**者分别表示组间有显著 ($P < 0.05$)、极显著差异 ($P < 0.01$);在相同处理组内,标有不同小写或大写字母者表示组间有显著差异 ($P < 0.05$)。下图同

图1 MCL-T 对冷藏小黄鱼菌落总数的影响

2.2 pH 值测定

从图 2 可以看出,对照组和 MCL-T 处理组 pH 值呈先低后高的趋势,这与 Fan 等报道的结果^[7]一致。pH 值先低后高的原因可能是小黄鱼猝死初期,体内糖原经过糖酵解及腺嘌呤核苷三磷酸 (ATP) 和磷酸肌酸等物质分解而产生乳酸、磷酸等酸性物质,之后由于在空气中的 CO₂ 或者微生物和自身酶的作用下,与体内的蛋白质、氨基酸及其他含氮物质被分解为胺、三甲胺、二甲胺、组胺等碱性物质,使得鱼肉 pH 值上升^[8-9]。一般认为鱼肉品质的可接受范围为 pH 值 < 7^[10]。对照组在冷藏 7 d 时的 pH 值为 6.8,在 8 d 时 pH 值已高于 7.0;而 MCL-T 处理组在贮藏 7 d 时 pH 值为 6.5,远低于对照组,在 9 d 时达到 7.3。在贮藏的 1~11 d 内对照组 pH 值明显高于 MCL-T 处理组,这是由于 MCL-T 具有抑菌活性,抑制微生物中内源蛋白酶的活性,从而减少鱼肉蛋白质的分解。

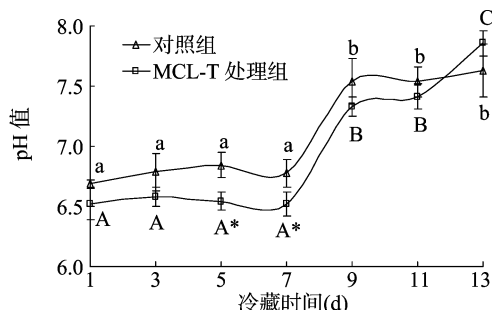


图2 MCL-T 对小黄鱼冷藏期间 pH 值变化的影响

2.3 挥发性盐基氮含量的测定

如图3所示,MCL-T处理组和对照组TVB-N含量都是先缓慢上升,在贮藏7 d左右时快速上升,在整个冷藏期间MCL-T处理组的TVB-N含量都低于对照组。在7 d时对照组TVB-N含量达到30 mg/100 g,而MCL-T处理组仅为17 mg/100 g;在9 d时,对照组TVB-N含量为44.52 mg/100 g,而MCL-T处理组也达到30 mg/100 g。

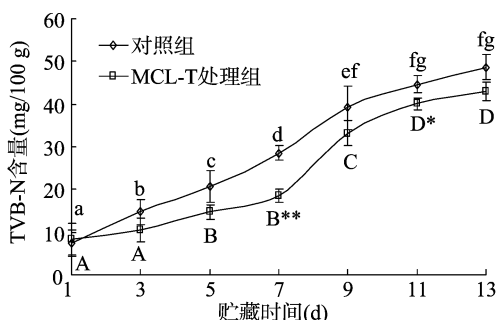


图3 MCL-T 对小黄鱼冷藏期间 TVB-N 含量变化的影响

2.4 TBA 值测定

鱼肉中含有多种不饱和脂肪酸,鱼肉氧化酸败后,脂肪酸氧化降解产物丙二醛可以和硫代巴比妥酸反应生成稳定的红色络合物。因此,TBA 含量在国际上已被广泛用于评定鱼肉的氧化酸败程度。

由图4可知,冷藏期间对照组和MCL-T处理组的TBA含量都有明显的增加,但经不同条件处理后TBA含量增加幅度不同,对照组的TBA含量在冷藏3 d后明显高于MCL-T处理组,这说明MCL-T具有抑制小黄鱼脂肪氧化的作用。不同处理的小黄鱼在4℃冷藏下,TBA含量随时间的延长而增加,达到最大值后开始减小或维持在此水平。

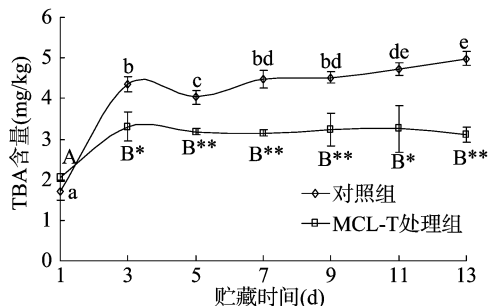


图4 MCL-T 对小黄鱼冷藏期间 TBA 值变化的影响

2.5 感官评价

小黄鱼感官评定由经过培训的7名笔者所在实验室成员承担。评定人员根据感官特性进行评定,如颜色、气味、质地、

形态,使用9分制评价(1~9分为最不喜欢到最喜欢),在4分时认为是可以接受的极限^[7]。如图5所示,随着贮藏时间的延长,对照组和MCL-T处理组感官评分值均呈下降趋势,并在5 d后,得分均快速下降。可以看出,在整个冷藏期间,MCL-T处理组的感官评价得分高于对照组。

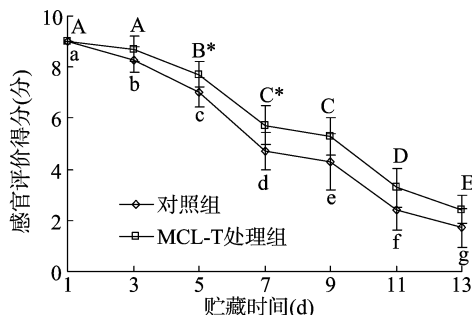


图5 MCL-T 对冷藏小黄鱼感官评分的影响

3 结论

小黄鱼在4℃冷藏期间,5% MCL-T处理组与对照组相比,其细菌总数、TVB-N含量、pH值、TBA含量都低于对照组,其感官评价好于对照组。因此,MCL-T在鱼类保鲜领域具有潜在的应用前景。水产品保鲜问题一直是国内外关注的热点,化学保鲜剂由于可能残留在环境和人体中而具有潜在的危害,因此逐渐被人们摒弃。而MCL-T作为一种从菲律宾蛤仔中提取的糖结合蛋白质,来源于海洋无毒贝类,在使用过程中易于分解,是一种天然无毒害的新型保鲜剂,因此其在保鲜领域具有极大的潜在应用前景。

参考文献:

- [1] 赵宇,张付云,于清铭,等. 海带内生菌DNN6蛋白对小黄鱼保鲜作用的研究[J]. 食品工业科技,2014,35(17):321-324.
- [2] 李伟,陈文,佟长青,等. 菲律宾蛤仔凝集素的分离纯化及抑菌活性研究[J]. 大连海洋大学学报,2012,27(4):333-337.
- [3] 佟长青. 两种海洋双壳类凝集素及其抑菌机制的研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2013.
- [4] 齐凤生,刘红英. 涂膜对微冻杂色蛤的保鲜作用[J]. 中国食品学报,2013,13(1):95-99.
- [5] 张新林,谢晶,郝楷,等. 不同低温条件下三文鱼的品质变化[J]. 食品工业科技,2016,37(17):316-321.
- [6] Cheng J H, Sun D W, Pu H B, et al. Suitability of hyperspectral imaging for rapid evaluation of thiobarbituric acid (TBA) value in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fillet[J]. Food Chemistry, 2015,171:258-265.
- [7] Fan W J, Sun J X, Chen Y C, et al. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage[J]. Food Chemistry, 2009,115(1):66-70.
- [8] 蓝蔚青,谢晶,杨胜平,等. Nisin生物保鲜剂对冷藏带鱼的保鲜效果研究[J]. 天然产物研究与开发,2010,22(4):683-686.
- [9] Chaijan M, Benjakul S, Visessanguan W, et al. Changes of pigments and color in sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) muscle during iced storage[J]. Food Chemistry, 2005,93(4):607-617.
- [10] 顾仁勇. Nisin-溶酶菌用于斑点叉尾鲷鱼片保鲜的研究[J]. 食品科学,2010,31(14):305-308.