

竹叶抗氧化物对凡纳滨对虾保鲜效果的影响

林 媛<sup>1</sup>,赵云峰<sup>2</sup>,陈艺晖<sup>3</sup>

- (1. 福建农林大学 金山学院,福建 福州 350002;  
2. 盐城工学院 科技产业处,江苏 盐城 224051;  
3. 福建农林大学 食品科学学院,福建 福州 350002)

**摘要:**研究不同浓度竹叶抗氧化物(Antioxidant of Bamboo Leaves,AOB)对凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)保鲜效果的影响。分别用4℃的蒸馏水(对照组)、0.05%、0.10%和0.15%的AOB浸渍处理凡纳滨对虾10 min,取出沥干后包装,贮藏于(4±1)℃的恒温库中,每天对其感官品质进行评价并测定挥发性盐基氮、pH值和菌落总数的变化情况。结果表明,在(4±1)℃的冷藏条件下,AOB能延缓对虾挥发性盐基氮、pH值及菌落总数的上升,有效延迟了对虾的腐败变质,其中0.10%AOB溶液的处理效果最好。

**关键词:**凡纳滨对虾;竹叶抗氧化物;保鲜效果;冷藏

**中图分类号:**TS254.4      **文献标识码:**A      **文章编号:**1671-5322(2016)03-0074-05

凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*),又称南美白对虾,原产于南美太平洋海岸水域,以厄瓜多尔沿岸的分布最为集中,是当今世界养殖虾类产量最高的三大品种之一<sup>[1]</sup>。由于凡纳滨对虾的蛋白质和水分含量较高,死后极易被微生物侵染,造成虾体鲜度下降,甚至可能完全丧失食用价值而造成重大经济损失<sup>[2]</sup>,因此,寻求安全、有效的保鲜方法对生产高品质凡纳滨对虾产品具有重要意义。冷藏是目前应用最广泛、最有效,也是研究得最多的一种保鲜方法。冷藏不仅能将虾的组织细胞维持在活体状态,还能抑制有害微生物的生长及各种酶的活性,是延缓虾类腐败变质和延长货架期的有效方法。然而,低温条件并不能完全抑制虾肉组织的生化反应和有害微生物的繁殖<sup>[3]</sup>,因此,在冷藏过程中,用安全有效的食品添加剂处理,达到抑菌、保鲜和抗氧化效果,不失为一种方便、经济、实用的技术方法。

目前,凡纳滨对虾常利用亚硫酸钠作为添加剂来控制其保鲜品质,但由于存在安全问题,欧美大多数国家已禁止使用亚硫酸盐,因此寻找对人体安全的虾类天然保鲜剂已经成为近年来国内外

研究的热点<sup>[4]</sup>。竹叶抗氧化物(Antioxidant of Bamboo Leaves,AOB)是从禾本科、竹亚科或刚竹属品种嫩叶中提取的一种新型天然抗氧化剂,其有效成分包括黄酮类、内酯类和酚酸类化合物等,具有较强的抑菌、保鲜、抗氧化、清除亚硝酸盐和抑制丙烯酰胺形成的能力<sup>[5-6]</sup>。2004年,AOB被列入食品添加剂食用卫生标准(GB2760),被卫生部认定为天然食品抗氧化剂。近年来,AOB已广泛应用于鱼丸<sup>[7]</sup>、大黄鱼<sup>[8]</sup>和羊肉<sup>[9]</sup>等食品的保鲜,但目前国内外尚无将AOB应用于凡纳滨对虾冷藏保鲜的研究报道。本文探索不同浓度AOB处理凡纳滨对虾的保鲜效果,筛选适宜的AOB处理浓度,为凡纳滨对虾的保鲜提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 试验材料

鲜活凡纳滨对虾:规格为(35~45)只/kg,购自福州市马尾区名城水产批发市场;竹叶抗氧化物(AOB):由厦门富芳食品科技有限公司提供,其中总酚含量≥40%,异荭草苷含量≥2.0%。

1.1.2 仪器与试剂

KLELTEC 2300 全自动定氮仪:福斯分析仪器有限公司(瑞典);LRH-250A 生化培养箱:广东省医疗器械厂;JXT-10-250 恒温冷藏箱:东莞市昊听仪器设备有限公司;DELTA320 pH 计:瑞士梅特勒-托利多公司;本试验所用化学试剂均为分析纯,所用水均为蒸馏水。

1.2 方法

1.2.1 试验处理

鲜活凡纳滨对虾加氧运回实验室,清洗去污,加冰猝死后再选取无损伤、新鲜且大小均一的个体分成 4 组,每组 70 只,分别进行如下处理:①对照处理(Control):将一组对虾浸没在 4 ℃ 的蒸馏水中 10 min,沥干后装入无菌自封袋;②竹叶抗氧化

物(AOB)处理:将其余 3 组对虾分别浸没在 4 ℃ 的保鲜液中 10 min,保鲜液中 AOB 的浓度分别为 0.05%、0.10% 和 0.15%,沥干后分别装入无菌自封袋。所有处理组均在(4±1)℃ 条件下贮藏,每天测定感官品质、挥发性盐基氮、pH 值和菌落总数,直至腐烂变质为止。

1.2.2 测定指标与方法

1.2.2.1 感官品质评定

参考 Rahman 等<sup>[10]</sup>的感官评定标准,制定对虾感官评价分值如表 1。由 5 位具有评定经验的感官评定人员,分别对 4 组样品的气味、质地、外观和水煮品质进行感官评分,将此 4 项得分相加后取均值,总分 100 分为极新鲜,50 分以下为感官上不可接受,即不可食用。

表 1 对虾感官评价分值表  
Table 1 Sensory evaluation standards of shrimp

| 项目   | I 级(25 分)              | II 级(12~24 分)               | III 级(0~11 分)          |
|------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 气味   | 鲜虾固有的气味                | 出现轻微的氨味或腥臭味                 | 有强烈的氨味和腥臭味             |
| 质地   | 组织坚实,弹性好               | 组织稍有松弛,弹性较好                 | 组织松软,弹性差               |
| 外观   | 虾体完整,连接处紧密,体色正常,富有特征光泽 | 虾体较完整,连接处稍有松弛,头部稍有褐变,特征光泽褪变 | 虾头基本脱落且变黑,体表光泽消失,变黄或变黑 |
| 水煮品质 | 汤汁清冽无碎肉,有虾固有色泽和香气      | 汤汁稍混,有少量组织脱落,出现轻微臭味         | 汤汁混浊,肉质脱落悬浮,腐烂腐败,臭味明显  |

1.2.2.2 挥发性盐基氮(TVB-N)测定

按照 SC/T 3032—2007 的方法测定。

1.2.2.3 pH 测定

按照 GB/T 5009.45—2003 中的酸度计法进行测定。

1.2.2.4 菌落总数的测定

按照 GB 4789.2—2010 采用平板倾注计数法测定。

1.3 数据处理

上述指标测定均重复 3 次,采用 SPSS 17.0 数据分析软件进行方差分析(ANOVA)和 Duncan 多重比较法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 AOB 处理对凡纳滨对虾感官品质的影响

感官品质是影响消费者购买对虾产品的重要因素,也是产品新鲜度和货架期的重要评价指标<sup>[3]</sup>。不同浓度 AOB 处理凡纳滨对虾感官品质的变化如图 1 所示。由图 1 可以看出,贮藏当天

各处理组感官评分值差异不显著( $P>0.05$ ),表明 AOB 处理对虾后并不会对其感官品质造成不利影响;随着贮藏时间的延长,对照组的感官评分值下降最快,贮藏到第 4 d 感官评分值仅为 49.2 分,低于感官评分可接受值(50 分);0.05% AOB

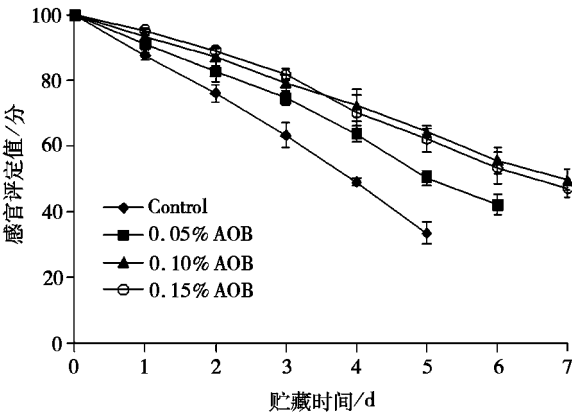


图 1 不同浓度 AOB 处理对凡纳滨对虾感官品质的影响

Fig.1 Effects of different concentrations of AOB on the sensory quality of *Litopenaeus vannamei*

组的感官评分值下降趋势次之,贮藏第 5 d 其感官评分值为 50.4 分,即将低于可接受值;0.10% AOB 组和 0.15% AOB 组感官评分值较为接近,均显著( $P < 0.05$ )优于前两组,贮藏至第 6 d,这两组感官评分值仍高于可接受值,说明 AOB 处理对于维持对虾的感官品质具有较好的效果,其中浓度为 0.10% 和 0.15% 的 AOB 处理组效果最好。

2.2 不同浓度 AOB 处理对凡纳滨对虾挥发性盐基氮(TVB-N)含量的影响

TVB-N 是指在碱性条件下具有挥发性的小分子胺类物质,其值的大小可以反应水产品蛋白质因内源性酶或微生物的分解作用而产生挥发性氨和胺类等碱性化合物的情况,是评价虾类鲜度的重要指标<sup>[11]</sup>,当 TVB-N 值为 300 mg/kg 即达到虾类贮藏终点<sup>[12]</sup>。不同浓度 AOB 处理凡纳滨对虾 TVB-N 含量的变化如图 2 所示。由图 2 可以看出,在整个贮藏过程中,AOB 处理组的对虾 TVB-N 值显著( $P < 0.05$ )低于对照组,各组保鲜效果顺序为:0.15% AOB 组 > 0.10% 的 AOB 组 > 0.05% AOB 组 > 对照组,浓度为 0.15% 和 0.10% 的 AOB 处理组间差异不显著( $P > 0.05$ );在贮藏第 5 d,对照组的 TVB-N 值已达到 400.3 mg/kg,而浓度为 0.05%、0.10% 和 0.15% AOB 处理的 TVB-N 值分别为 293.1 mg/kg、253.3 mg/kg 和 243.1 mg/kg,表明 AOB 处理能有效减缓凡纳滨对虾贮藏过程中 TVB-N 值的增加。

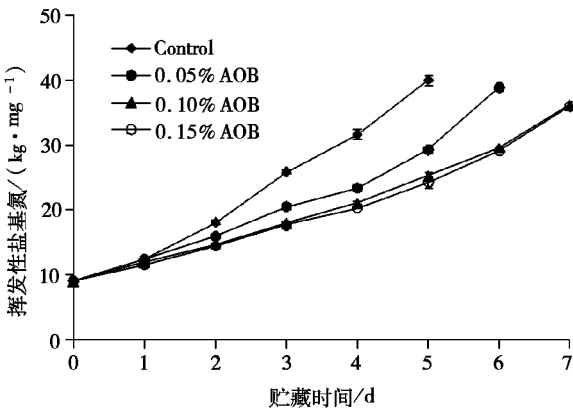


图 2 不同浓度 AOB 处理对凡纳滨对虾挥发性盐基氮(TVB-N)含量的影响

Fig.2 Effects of different concentrations of AOB on TVB-N content of *Litopenaeus vannamei*

2.3 不同浓度 AOB 处理对凡纳滨对虾 pH 值的影响

甲壳类动物贮藏的初始阶段,体内的糖原被

分解为乳酸并在体内蓄积,导致 pH 值下降,在到达一个最低点后,因微生物的生长及内源酶的作用而使蛋白质分解生成的碱性物质逐渐增加,使得 pH 值又逐步上升<sup>[13]</sup>,因此,虾类产品随着鲜度变劣的发生,pH 值有一个先下降后上升的过程。据文献报道,虾鲜度的不可接受值为 pH 大于 7.6<sup>[3]</sup>。不同浓度 AOB 处理凡纳滨对虾 pH 值的变化如图 3 所示。由图 3 可以看出,以贮藏 1 d 为界,凡纳滨对虾的 pH 值呈现先下降后上升的趋势。与对照组对虾相比,AOB 处理能延缓贮藏 1 d 内对虾 pH 值的下降和随后的贮藏期间内对虾 pH 值的上升。各组保鲜效果顺序为:0.10% AOB 组 > 0.15% AOB 组 > 0.05% AOB 组 > 对照组,0.10% AOB 组的保鲜效果最好,并与其它组差异显著( $P < 0.05$ )。对照组对虾的 pH 值在贮藏第 4 d 已上升到鲜度的不可接受值( $pH = 7.6$ ),而新鲜度最好的 0.10% AOB 处理组在贮藏第 7 d 才达到鲜度的不可接受值,0.05% AOB 和 0.15% AOB 处理组的效果次之,分别在贮藏第 5 d 和第 6 d 达到不可接受值,表明 AOB 处理能有效抑制对虾在贮藏初期糖原的酵解以及随后发生的蛋白质分解,对于延缓凡纳滨对虾的腐败变质具有较好的效果。

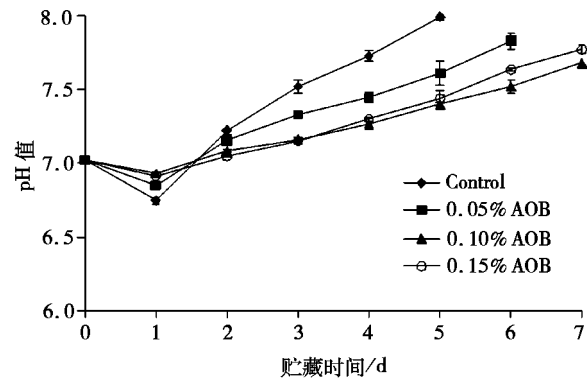


图 3 不同浓度 AOB 处理对凡纳滨对虾 pH 值的影响

Fig.3 Effects of different concentrations of AOB on the pH value of *Litopenaeus vannamei*

2.4 不同浓度 AOB 处理对凡纳滨对虾菌落总数的影响

鲜虾由于营养丰富且含水量高,极易被微生物污染。在贮藏过程中,虾体内的微生物活动促进虾组织分解,是导致虾体腐败变质的主要原因<sup>[14]</sup>;同时,因虾类产品中嗜冷菌的存在,即使在低温贮藏条件下,虾体内的菌数也会持续增长,因

此,虾体内细菌数量可以反映虾的鲜度。有报道将菌落总数达到  $6\log_{10}\text{CFU/g}$  作为虾鲜度的不可接受值<sup>[13-14]</sup>。不同浓度 AOB 处理凡纳滨对虾菌落总数的变化如图 4 所示。由图 4 可以看出,贮藏 1 d 内,各处理组的菌落总数均呈现缓慢下降趋势,贮藏 1 d 后缓慢升高,这可能与贮藏初期部分不耐冷细菌死亡,之后嗜冷菌的生长繁殖有关<sup>[14]</sup>;随着贮藏时间的延长,对照组对虾的菌落总数显著( $P<0.05$ )高于 AOB 处理组,在贮藏第 4 d,对照组的菌落总数为  $6.15\log_{10}\text{CFU/g}$ ,已超过不可接受值;而浓度为 0.05%、0.10% 和 0.15% AOB 处理的对虾其菌落总数分别为  $5.04\log_{10}\text{CFU/g}$ 、 $4.74\log_{10}\text{CFU/g}$  和  $4.81\log_{10}\text{CFU/g}$ ,可见贮藏品质维持得最好的是 0.10% AOB 组,在贮藏第 7 d 菌落总数仅为  $6.03\log_{10}\text{CFU/g}$ 。上述结果表明,AOB 处理能有效抑制凡纳滨对虾贮藏过程中细菌的生长繁殖,其中抑菌效果最好的 AOB 浓度为 0.10%。

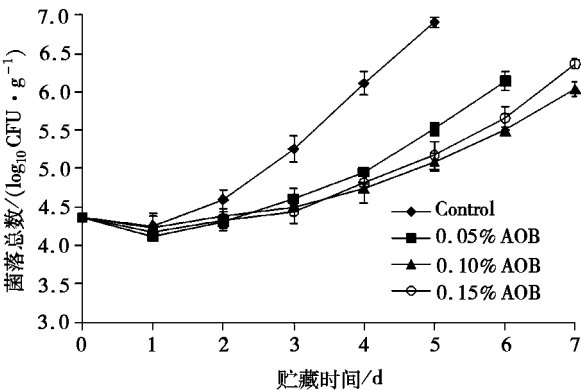


图4 不同浓度 AOB 处理对凡纳滨对虾菌落总数的影响

Fig.4 Effects of different concentrations of AOB on the total bacterial count of *Litopenaeus vannamei*

3 讨论与结论

水产品的肌肉组织较松软,水分含量高,捕捞后极易腐败变质。在贮藏过程中因受各种生化和微生物等因素的影响导致鲜度快速下降,形成不

良的色泽、气味和质地,使产品在感官上不可接受<sup>[15]</sup>。在本研究中,随着贮藏时间的延长,凡纳滨对虾的感官评分值不断降低,对照组在 4℃ 的冷藏条件下,达到感官不可接受(即货架期终点)仅需 4 d,这与前人在鹰爪虾<sup>[3]</sup>、南美白对虾<sup>[16]</sup>上的研究结果一致;而 3 种不同浓度的 AOB 处理均延长了凡纳滨对虾的货架期终点,其中以浓度为 0.10% 和 0.15% 的 AOB 处理组效果最好,均在贮藏第 7 d 进入货架期终点,与对照组差异显著( $P<0.05$ ),说明一定浓度的 AOB 处理对延长对虾的货架期有较好的效果,与姜文进等<sup>[8]</sup>用 AOB 处理可延长冷藏大黄鱼货架寿命的研究结果相似。在整个贮藏过程中,浓度为 0.10% 和 0.15% AOB 处理组的感官评定值差异不显著( $P>0.05$ ),说明增加 AOB 的处理浓度并不能无限制地提高凡纳滨对虾的保鲜效果,较高浓度的 AOB 处理反而因为本身植物性气味和颜色的带入,影响了产品的感官评分值。因此,要进一步增加 AOB 的处理效果,单靠提高浓度效果有限,将来可考虑其它方法的辅助以增强保鲜效果。

TVB-N 值、pH 值和菌落总数通常作为判断水产品腐败程度的重要指标<sup>[13]</sup>。水产品死后僵直期短,自溶迅速发生,给微生物的生长繁殖创造了有利条件,菌落总数的增加和酶活性的增强使 TVB-N 值和 pH 值迅速上升。据文献报道,竹叶提取物因富含黄酮等抑菌成分而具有较好的抑制微生物生长的作用<sup>[17]</sup>,在本研究中,AOB 处理凡纳滨对虾的 TVB-N 值、pH 值和菌落总数均低于对照组,其中,浓度为 0.10% AOB 处理的凡纳滨对虾保鲜效果最好,0.15% AOB 处理的效果次之,表明 AOB 处理可以有效抑制微生物的生长繁殖,进而延缓了 TVB-N 值和 pH 值的上升速度,从而较好地保持了对虾产品的品质;但是较高浓度的 AOB 处理反而会降低抑菌效果和抗氧化作用,可能与过量添加 AOB 会促进产品的氧化酸败,进而加速产品的劣变有关<sup>[17-18]</sup>。本试验最终选择 0.10% AOB 作为凡纳滨对虾的保鲜剂,为今后开发高品质的对虾产品提供理论依据。

参考文献:

[1] 周井娟. 中国对虾养殖业发展轨迹及技术变迁[J]. 中国农学通报,2016,32(8):22-29.  
[2] 张强,代文婷,金新文. 不同贮藏温度对凡纳滨对虾理化性质的影响[J]. 上海农业学报,2016,32(7):37-42.  
[3] 曹荣,刘淇,殷邦忠. 对虾冷藏过程中感官品质与鲜度指标变化研究[J]. 湖南农业科学,2010,21:90-94.

- [4] NIRMAL N P, BENJAKUL S. Effect of ferulic acid on inhibition of polyphenoloxidase and quality changes of Pacific white shrimp( *Litopenaeus vannamei*) during iced storage[J]. Food Chemistry, 2009,116(1):323-331.
- [5] 张英. 竹叶抗氧化物在食品工业中的应用[C]//第十届中国国际食品添加剂和配料展览会学术论文文集. 北京:中国食品添加剂,2006.
- [6] 孙立娜,靳烨. 竹叶抗氧化物及其在食品中的应用[J]. 食品研究与开发,2012,33(9):116-118.
- [7] 王正云,唐劲松,祁兴普. 竹叶抗氧化物结合气调包装对鱼丸品质的影响[J]. 食品工业科技,2013,34(23):319-322.
- [8] 姜文进,李栋,黄骆镰,等. 竹叶抗氧化物作为大黄鱼冷藏保鲜剂的生物学效应研究[J]. 食品工业科技,2013,34(5):325-329.
- [9] 孙立娜,靳烨. 竹叶抗氧化物在冷却羊肉中的保鲜效果[J]. 肉类研究,2011,25(2):21-24.
- [10] RAHMAN M M, YASMIN L, KAMAL M, et al. Studies on the post-mortem changes in shrimp and prawn during ice storage[J]. Bangladesh Journal of Fisheries Research, 2000,4(1):83-89.
- [11] RUIZ C C, MORAL A. Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna ( *Thunnus obesus*) during bulkstorage in controlled atmospheres[J]. Food Chemistry, 2005,89(3):347-354.
- [12] 刘金昉,刘红英,李丽娜. 复合防黑变保鲜剂在南美白对虾保鲜中的应用[J]. 食品科技,2014,39(5):139-144.
- [13] 郑永华. 食品贮藏保鲜[M]. 北京:中国计量出版社,2006.
- [14] 曹荣,刘淇,殷邦忠. 对虾冷藏过程中细菌菌相变化的研究[J]. 保鲜与加工,2011,11(1):17-20.
- [15] 励建荣,仪淑敏,李婷婷,等. 水产品保鲜材料和杀菌技术研究进展[J]. 中国渔业质量与标准,2016,6(1):1-11.
- [16] 曾庆婵,林起辉,刘佩莹. 南美白对虾冷藏过程中的鲜度变化与货架期[J]. 广东农业科学,2014,41(9):113-116.
- [17] 林丽园,张甄妮,严姝,等. 竹叶提取物的抑菌性分析[J]. 南方农业,2015,36(9):134-135.
- [18] 江美都,应丽亚,施林巍. 竹叶抗氧化物在琥珀桃仁加工中的抗氧化效果研究[J]. 中国食品学报,2011,11(6):113-118.

## Effect of Antioxidant of Bamboo Leaves on Freshness of *Litopenaeus Vannamei*

LIN Yuan<sup>1</sup>, ZHAO Yunfeng<sup>2</sup>, CHEN Yihui<sup>3</sup>

(1. Jinshan College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou Fujian 350002, China;  
2. Department of Science and Technology, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China;  
3. College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou Fujian 350002, China)

**Abstract:** The effects of different concentrations of Antioxidant of Bamboo Leaves (AOB) on freshness of *Litopenaeus vannamei* were investigated. *Litopenaeus vannamei* were treated with distilled water (Control), 0.05%, 0.10% and 0.15% AOB at 4 °C for 10 min respectively, and then stored at  $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$  after drain off. The sensory evaluation, total volatile basic nitrogen (TVB-N), total bacterial count and pH value were measured every day during the storage. The results showed that under the storage condition of  $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$ , AOB could inhibit the increase of the TVB-N, pH value and total bacterial count, delay the corruption of *Litopenaeus vannamei*. Among those concentrations, 0.10% AOB displayed the best freshness effect.

**Keywords:** *Litopenaeus vannamei*; antioxidant of bamboo leaves; preservation; cold storage

(责任编辑:孙新华)