

南美白对虾保鲜剂研究进展

胡冬梅¹, 孙涛^{1,2,*}, 谢晶¹

(1.上海海洋大学食品学院, 上海 201306; 2.上海海洋大学海洋科学研究院, 上海 201306)

摘要: 介绍常用的几种南美白对虾保鲜剂, 对溶菌酶、乳酸链球菌素、植酸及壳聚糖这几种生物保鲜剂在南美白对虾保鲜中的研究进展进行较为详尽的阐述。其中, 生物保鲜剂因其具有安全、高效的作用而在南美白对虾保鲜方面具有较大的发展前景。

关键词: 南美白对虾; 保鲜剂; 保鲜

Research Progress on *Penaeus vannamei* Preservation

HU Dong-mei¹, SUN Tao^{1,2,*}, XIE Jing¹

(1. College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

2. Institute of Marine Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Several preservatives commonly used for *Penaeus vannamei* are briefly introduced in this paper, and the recent research of biological preservatives such as bacteriolysis enzyme, Nisin, phytic acid and chitosan is elaborated in detail. The biological preservatives may obtain more advantages for further development in *P. vannamei* preservation due to their safety and high-efficiency.

Key words: *Penaeus vannamei*; preservative; fresh-keeping

中图分类号: S983

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)13-0365-04

南美白对虾(*Penaeus vannamei*)又称白肢虾、白对虾, 是世界养殖产量最高的三大优良虾种之一。1988年7月, 中国科学院海洋研究所从美国夏威夷将其引进我国, 1992年成功完成了人工育苗, 随后逐步在沿海地区进行海水养殖并获得成功。2007年我国南美白对虾年产量达74.2万t, 是养殖产量最高的国家。南美白对虾以其鲜美肉质和高营养价值而深受广大消费者欢迎。

由于虾类自身存在大量的酶类和酪氨酸, 这些酶在虾类冷冻、冰藏和解冻期间仍然保持着活性, 以及虾类本身特有的生物学和生物化学特性(含77%水分、20.6%蛋白质), 使其在储藏、运输、加工及销售过程中很容易头尾肢黑变, 甚至发展到虾体黑变、腐败变质以及发臭, 严重影响虾的经济价值和营养价值。因此有效地保持虾的新鲜是食品界的一个研究热点^[1-3]。目前, 国内外对虾的保鲜主要有低温、辐射和使用保鲜剂等^[4]。由于气调保鲜和真空冷藏保鲜等技术成本较高, 而保鲜剂相对成本较低, 具有一定的经济实用价值, 在南美

白对虾保鲜方面得到广泛的应用。本文对国内外一些南美白对虾保鲜剂的研究进展作一综述, 期望对相关研究提供一定参考。

1 化学保鲜剂

化学保鲜就是在虾中加入具有抑菌效果且安全性较高的化学物质来提高虾肉贮藏性能的一种保鲜方法。针对易使虾类腐败变质的原因, 国内外多采用亚硫酸盐、醋酸钠^[5]等试剂对其进行处理, 从而达到对虾防腐、保鲜、延长保质期和货架期的目的。

1.1 亚硫酸盐

亚硫酸盐是一类常用的食品添加剂, 长期以来, 人们普遍认为它是一类安全性较高的添加剂。自1959年起, 美国食品药品监督管理局将其定为公认安全物质, 广泛用于食品工业^[6]。亚硫酸盐进入人体后, 主要依靠体内的亚硫酸盐氧化酶氧化成为硫酸盐经尿液排出体外。对大鼠的慢性毒理实验表明, 每天最大剂量为72mg/kg

收稿日期: 2010-10-18

基金项目: 上海市生物医药和农业科技领域重点科技项目(08391911500);

2009年上海市优秀学科带头人计划项目(09XD1402000); 上海市教委重点学科建设项目(J50704)

作者简介: 胡冬梅(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品添加剂。E-mail: hudongmei0728@126.com

* 通信作者: 孙涛(1970—), 女, 副教授, 博士, 研究方向为食品添加剂。E-mail: taosun@shou.edu.cn

体质量,联合国粮农组织/联合国卫生组织食品添加剂联合专家委员会用100倍的安全系数测得人的每日允许摄入量值为0.7mg/kg体质量(以二氧化硫计)。亚硫酸盐是对虾保鲜加工中常用的食品添加剂,具有一定的抗氧化作用,保护酶的金属离子呈非活性的还原状态,抑制酪氨酸酶的活性,能阻断微生物生理氧化过程,抑制繁殖,从而有效防止虾体黑变^[7-8]。高华等^[9]曾经将新研制的亚硫酸氢钠复合保鲜剂与常用保鲜剂进行对虾防黑变对比实验,以天然提取物为主要原料的新型虾类保鲜剂PPS-2在-18℃条件下对对虾浸渍处理,冷冻储藏12个月后仍能达到二级鲜度,证明该保鲜剂具有一定的防黑变性能。用0.4%焦亚硫酸钠处理南美白对虾后,经挥发性盐基氮检测,在4℃冷藏7d仍符合国家鲜、冻水产品卫生标准,色泽、气味良好。在保证SO₂残留量不超标的前提下,低浓度的焦硫酸钠溶液能有效抑制虾体的褐变现象^[10]。

亚硫酸盐是一种传统的、常用的食品添加剂。许多国家允许亚硫酸盐作为食品添加剂使用。但在长期使用的过程中,亚硫酸盐对人体健康的危害作用也逐渐表现出来。经亚硫酸盐处理后的SO₂残留对人体有多种毒性,会干扰人体机能,有一定的慢性毒性。长期食用硫磺熏蒸的食品,会造成肠道功能紊乱从而引发剧烈腹泻、头痛、肝脏损害,严重危害人体的消化系统^[11]。近期研究发现,有些人对亚硫酸盐特别灵敏,会出现过敏反应,其症状表现为过敏性休克、头疼、腹痛、头晕、恶心、寻麻疹等^[8,12-13]。

1.2 二氧化氯

二氧化氯(ClO₂)是一种强氧化剂和高效的广谱杀菌剂,它对水中的病原微生物,包括病毒、细菌芽孢、配水管网中的异养菌、硫酸盐还原菌及真菌等均有很强的杀灭作用。由于ClO₂较氯系列杀菌剂有许多优点,具有较高的安全性,从而被众多国家批准用于食品领域。1996年,我国将稳定性ClO₂列入食品添加剂,作为防腐剂用于果蔬保鲜、鱼类加工。ClO₂与细菌及其他微生物蛋白质中的部分氨基酸发生氧化还原反应,使氨基酸分解破坏,进而控制微生物蛋白质的合成;ClO₂对细菌细胞壁有较好的吸附和透过性能,可有效地氧化细胞内含巯基的酶,影响细胞正常代谢,最后导致细菌死亡。Andrews等^[14]利用ClO₂浸泡代替液氯保存小虾和小龙虾,可以显著减少需氧菌的数目。同时,ClO₂具有较好防黑变作用,对虾在捕获后,由于体内酪氨酸酶的作用,在48h后,虾头、腹和尾部等部位会变黑,进而引起对虾整体变黑、变质。使用40mg/L ClO₂水溶液对捕获的对虾浸泡10~20min,再用20mg/L ClO₂水溶液的冰块保鲜,就能取得满意的保鲜效果,对虾不会变黑,并在7~10d的贮运期间仍保持原有的色、香、味^[15]。

但是由于ClO₂不稳定性和使用的不方便性,使其应用具有很大的局限性,且ClO₂主要具有杀菌、除臭作用,单独作为保鲜剂时,对于虾的保鲜作用不很理想。

近年来,随着食品安全事件的增多,化学保鲜剂保鲜虾类所带来的不良影响(抗菌素残留、细菌耐药性等)越来越显著,因此世界各国对许多化学物质都实施了禁令。针对化学保鲜剂所存在的一些问题,国内外通过研究,也已先后开发出一些虾类保鲜剂,如虾鲜宝、从海洋贝类的加工废弃物中提取出来的Op-Ca保鲜剂、以甲壳胺为原料制得的PPR-1保鲜剂等。Montero等^[16]曾选用不同浓度的4-己基间苯二酚(4-HR)对鹰爪虾进行保鲜实验,所选浓度显示出不同的抗黑变的效果,尤其0.5g/100g 4-HR能延长鹰爪虾货架期至7d以上。但是在采用这些保鲜剂处理虾体时,往往在短期内能达到抑制细菌生长、改善虾类品质的目的,而在长期虾类保鲜期上的效果却始终不理想。

2 生物保鲜剂

生物保鲜是以生物科学为基础,融合多学科技术发展起来的一种保鲜技术。溶菌酶、乳酸链球菌素、植酸、壳聚糖等一些安全、营养的生物保鲜剂得到大家的关注。这些生物保鲜剂能抑制细菌生长繁殖,使水产品保持良好的感官品质,对水产品的质量影响小且对人体毒副作用小、天然安全。现今,随着生物活性物质、酶制剂及一些能够产生细菌素的微生物在食品中的广泛应用,生物保鲜剂已引起了人们极大的关注。

2.1 溶菌酶

溶菌酶(lysozyme)又称胞壁质酶,由129个氨基酸构成的单纯碱性球蛋白,耐酸碱,化学性质非常稳定,是一种专门作用于细菌细胞壁肽聚糖的细胞壁水解酶。其通过水解破坏组成细菌细胞壁的肽糖分子的β-(1,4)糖苷键,使细胞因渗透压不平衡引起破裂,从而导致菌体细胞壁溶解而杀死细菌。人们利用细菌细胞壁对溶菌酶的敏感性进行食品防腐保鲜。目前,溶菌酶已作为一种防腐剂在食品领域获得了广泛的应用,欧洲已经用其代替亚硫酸盐作为防腐剂^[17]。应用溶菌酶作为食品保鲜剂时,对于酵母、霉菌和革兰氏阴性菌等引起的腐败变质,溶菌酶不能起到防腐作用;单独溶菌酶的防腐保鲜作用有一定的局限性,主要表现在其特异性高,只能分解芽孢细菌的活细胞,不能分解芽孢,因而使用时需要添加其他成分,以促进其作用效果^[18]。与其他添加剂如植酸、甘氨酸、聚合磷酸盐等复配使用,可大大提高其防腐保鲜的效果^[19]。在水产品保鲜方面,陈舜胜等^[19]以对虾、带鱼段等为试样,运用正交试验法,得出在冷藏(5℃)与冰藏(0~1℃)条件下溶菌酶复合保鲜剂的有效配方。

2.2 乳酸链球菌素

乳酸链球菌素(Nisin)是由乳酸菌产生的乳酸菌素。Nisin能有效抑杀革兰氏阳性菌,尤其对细菌的芽孢有很好抑制效果。Nisin作用于营养细胞的细胞膜,抑制细胞壁中肽聚糖等的生物合成,使细胞膜和磷脂化合物的合成受阻,导致细胞内物质外泄,引起细胞裂解^[20]。Nisin能有效抑制乳杆菌、明串珠菌、小球菌、葡萄球菌、李斯特菌等引起的食品腐败,特别是对产芽孢的细菌如芽孢杆菌、梭状芽孢杆菌有很强的抑制作用。Nisin是一种多肽,进入人体后易被蛋白酶分解,因此是一种高效、无毒、安全的天然食品防腐剂,常用于肉制品、乳制品、植物蛋白食品、罐装食品的防腐保鲜^[21]。由于Nisin具有卓越的抑菌防腐功能,以及它对人体无毒副作用,因而在国内外已得到广泛应用。Einarsson等^[22]研究了Nisin对盐渍北极虾的保鲜效果,与空白对照组相比,Nisin能有效抑制革兰氏阳性菌的生长,使其货架期达到31d。

Nisin的最适pH值为3,在碱性条件下溶解度较小,稳定性也差;食品自身特性也会影响Nisin的活性,一些风味剂混合会大大降低Nisin的使用效果。如新鲜肉中含有的谷胱甘肽能显著降低Nisin的活性,而且肉本身较高的pH值和磷脂等成分也降低了它的抗菌效果。此外,国际上已发现李斯特菌等多种食品腐败革兰氏阳性细菌诱变后可对Nisin具有较大的抗性^[23]。

2.3 植酸

植酸(PA)是一种淡黄褐色黏稠液体,以植酸钙镁钾盐的形式广泛存在于植物种子内,是一种抗营养因子,对 Ca^{2+} 等绝大多数金属离子有极强络合能力^[24],能有效抑制酶活性,防止蛋白质变质。PA通过高度络合金属离子的特性,达到抑制氧化、褐变反应,由此减缓对食品带来的不良影响,最终达到食品保鲜的目的,是一种天然的保鲜剂。0.1% PA处理后残留量为50mg/kg;0.5% PA处理后经10~15min冲洗残留量也只有55.4mg/kg,因此在食品方面被极为广泛地应用^[25]。黑变是南美白对虾加工、储藏、运输和销售过程中的难题。0.01%~0.05% PA、0.3% 亚硫酸钠作为添加剂能有效减缓虾体黑变程度,起到保鲜、护色的作用^[26]。研究表明,PA还具有一定的抗癌及抗衰老功效,是一种从天然植物中提取的安全、多功能的新型食品添加剂。在鱼、虾、乌贼等水产品罐头中添加微量植酸,可防止鸟粪石(玻璃状磷酸铵镁结晶)生成。国外把植酸称之为“鸟粪石”防止剂,已广泛应用在罐装食品中。卫生部颁发的GB 2760—86《食品添加剂使用卫生标准(1988年的增补品种)》规定0.05~0.1g/kg PA可作为冷冻保鲜液用于对虾保鲜;用0.3g/kg PA防止鱼体变色。日本在贝类罐头中用0.1%~0.5% PA,以防黑变。近年来,世

界各国都在加大研究和开发力度,并不断开发出新的用途。用PA和其他物质复配,可以制得一些既能保鲜又无毒的保鲜剂^[27]。

然而,PA的提纯工艺和保鲜技术还尚不成熟,且作为南美白对虾保鲜剂方面的研究还很薄弱,有待深入研究,尤其是植酸的复配应用还需进一步开发。但是,鉴于PA具有的独特生物特性,可以预见其在南美白对虾保鲜方面有较好的发展前景。

2.4 壳聚糖

壳聚糖(chitosan)是天然多糖中唯一的碱性多糖。它无毒、无害、可食用、安全可靠、易于生物降解、不污染环境,有良好的成膜性和广谱抗菌性。其在食品工业中主要用于食品的防腐保鲜,酒类除浊和果汁澄清,作为功能性食品添加剂,用于水净化等。近年来,关于壳聚糖对对虾的保鲜,已有相关报道,Simpson等^[28]就曾用壳聚糖溶液浸泡虾仁,在4~7℃条件下可以贮藏20d,具有很好的保鲜效果。曹荣等^[29]用壳聚糖涂膜对鹰爪虾进行保鲜实验,鹰爪虾经复合保鲜剂处理后,在 $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$ 贮藏过程中细菌总数和挥发性盐基氮增加缓慢,黑变被有效抑制,货架期延长约1倍。

壳聚糖在食品保鲜的功能和应用上主要有两个方面:涂膜保鲜剂和防腐抑菌剂。其来源广泛,成本相对较低,具有广阔的应用前景,是一种值得深入研究和推广应用的新型天然保鲜剂。但壳聚糖的抑菌机理目前尚不明确,其分子质量、脱乙酰度等因素影响其抑菌效果^[30-33],对其抑菌效果及机理研究有待加强,使之作为食品保鲜作出贡献。

除了以上介绍的几种常用的生物保鲜剂外,还有茶多酚^[34-35]、蜂胶、红曲色素、魔芋甘露聚糖和鱼精蛋白等生物保鲜剂。它们在食品保鲜贮藏过程中均能有效抑制微生物细菌的生长繁殖,从而延长水产品等食品的货架期,起到保鲜的作用。

3 展 望

随着消费水平的不断提高,人们对食品质量安全的要求也愈严格,同时对食品的加工体系与消费形态有了更高的要求。在人们越来越关心食品安全性的今天,生物保鲜剂与传统化学保鲜剂相比,因其对人体毒副作用小、天然安全、对水产品的质量影响小等优点而具有广阔的应用前景。因此,应积极拓宽生物保鲜剂的开发应用范围,结合新技术,为对虾保鲜提供新的途径与手段,以保持对虾的鲜度、延长货架期,促进其经济效益的显著提高。

参考文献:

- [1] HO Minglang, CHENG Hsiuho. Effect of modified ice storage on the

- shelf-life of shrimp[J]. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 1985, 52(3): 479-488.
- [2] SHAMSHAD S L, RIAZ M. Shelf of shrimp stored at different temperatures [J]. Journal of Food Science, 1990, 55(5): 1201-1205.
- [3] 蒋尧森, 壬寡林, 殷邦忠. 亚硫酸氢钠防止冻对虾在冷藏中黑变的效果[J]. 海洋水产研究, 1984, 11(6): 99-105.
- [4] 刘春泉, 赵永富, 朱佳延. 冷冻虾仁辐照保鲜研究[J]. 核农学报, 2004, 18(3): 216-220.
- [5] ZHUANG Rongyu, HUANG Yaowen, BEUCHAT L R, et al. Quality changes during refrigerated storage of packaged shrimp and catfish fillets treated with sodium acetate, sodium lactate or propyl gallate[J]. Journal of Food Science, 1996, 61(1): 241-244.
- [6] 胡国栋. 作为食品添加剂亚硫酸盐的研究现状[J]. 食品与发酵工业, 1987(3): 70-72.
- [7] LOPEZ-CABALLERO M E, MANINEZ-ALVAREZ O. Quality of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with melanosis-inhibiting formulations during chilled storage[J]. Journal of Food Science, 2007, 42(9): 1029-1038.
- [8] 吴燕燕, 李来好, 杨贤庆, 等. 亚硫酸盐在对虾保鲜加工中的残留变化[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2007, 25(1): 62-65.
- [9] 高华, 刘坤. 新型虾类保鲜剂用于对虾保鲜的实验研究[J]. 青岛大学学报, 2001, 16(1): 16-19.
- [10] 梁晶晶, 戴志远, 陈飞东. 南美白对虾防褐变保鲜的初步研究[J]. 水利渔业, 2007, 27(4): 115-116.
- [11] 党卫红, 徐启红. 亚硫酸盐在食品加工中的应用[J]. 食品工程, 2008 (3): 22-24.
- [12] 周德庆, 张双灵, 辛胜昌. 亚硫酸盐在食品加工中的作用及应用[J]. 食品科学, 2004, 25(12): 198-201.
- [13] 杨剑平. 二氧化硫及亚硫酸盐在食品加工中的应用[J]. 山东罐头科技, 1990(2): 14-18.
- [14] ANDREWS L S, KEY A M, MARTIN R L, et al. Chlorine dioxide wash of shrimp and crawfish an alternative to aqueous chlorine[J]. Food Microbiology, 2002, 19(4): 261-267.
- [15] 傅茂润, 杜金华. 二氧化氯在食品保鲜中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2004, 30(8): 113-116.
- [16] MONTERO P, MARTINEZ-ALVAREZ O. Melanosis inhibition and 4-hexylresorcinol residual levels in deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) following various treatments[J]. European Food Research & Technology, 2005, 23(1): 16-21.
- [17] 谷绒, 车振明, 万国福. 溶菌酶在食品工业中的应用[J]. 保鲜与加工, 2006, 2(6): 5-6.
- [18] TSUTSUMI M, SUDA I, LEE J K, et al. Preservative effect by the combined use of polyphosphate glycerol monocaprates and lysozyme [J]. Journal of Food Hygienic Society of Japan, 1983, 24(3): 301-307.
- [19] 陈舜胜, 彭云生, 严伯奋. 溶菌酶复合保鲜剂对水产品的保鲜作用[J]. 水产学报, 2001, 25(3): 254-258.
- [20] 孙丰梅. 乳酸链球菌素在保鲜中的应用[J]. 肉类工业, 2002(4): 27-29.
- [21] 罗水忠, 潘利华. 乳酸链球菌素用于虾肉糜保鲜的研究[J]. 肉类研究, 2004(2): 23-24.
- [22] EINARSSON H, LAUZON H L. Biopreservation of brined shrimp (*Pandalus borealis*) by bacteriocins from lactic acid bacteria[J]. Appl Environ Microbiol, 1995, 61(2): 669-676.
- [23] DAVIES A E A, ADAMS M R. Resistance of *Listeria monocytogenes* to the bacteriocin nisin[J]. International Journal of Food Microbiology, 1994, 21(4): 341-347.
- [24] EMPSON K L, LABUZA T P, GRAF E. Phytic acid as a food antioxidant [J]. Journal of Food Science, 1991, 56(2): 560-563.
- [25] 方芳, 金瑞煌, 郑立武. 对虾保鲜剂的比较研究[J]. 中国水产, 2001 (2): 62-63.
- [26] 彭大成. 植酸系列产品在食品工业上的应用[J]. 粮食与饲料工业, 1994(12): 32-34.
- [27] 吴谋成, 袁俊华. 植酸的毒理学评价和食用安全性[J]. 食品科学, 1997, 18(2): 46-48.
- [28] SIMPSON B K, GAGNE N, ASHINE I, et al. Utilization of chitosan for preservation for raw shrimp (*Pandalus borealis*)[J]. Food Biotechnology, 1997, 11(1): 25-44.
- [29] 曹荣, 薛长湖, 徐丽敏. 复合保鲜剂在对虾保鲜及防黑变中的应用[J]. 农业工程学报, 2009, 25(8): 294-297.
- [30] 刘保友, 张广民, 张伟, 等. 壳聚糖抑制细菌作用研究[J]. 山东农业科学, 2006, 68(2): 68-69.
- [31] 李升福, 王喜波, 闻海波. 壳聚糖在对虾保鲜中作用的初步研究[J]. 河北渔业, 2007(3): 14-18.
- [32] FRENI K. Antimicrobial effects of chitosans and chitoooligosaccharides, upon *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, in food model systems[J]. Food Microbiology, 2008, 25(7): 922-928.
- [33] KANATT S R, CHANDER R, SHARMA A. Chitosan glucose complex-A novel food preservative[J]. Food Chemistry, 2008, 106(2): 521-528.
- [34] 汪兴平, 刘勤晋. 茶多酚应用于鲜鱼保鲜效果研究[J]. 湖北民族学院学报: 自然科学版, 1996, 14(2): 30-31.
- [35] 茅林春, 段道富, 许勇泉, 等. 茶多酚对微冻鲫鱼的保鲜作用[J]. 中国食品学报, 2006, 6(4): 106-109.