

淡水鱼天然保鲜剂的研究进展

胡晓亮, 沈建

(中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 国家水产品加工装备研发分中心, 农业部渔业装备与工程重点开放实验室, 上海 200092)

摘要: 壳聚糖、臭氧、海藻酸钠、茶多酚等天然保鲜剂具有无毒无味、可生物降解、生物相容性好、成本较低、保鲜效果显著等诸多优点, 正日益成为大宗淡水鱼贮藏保鲜研究的热点。天然保鲜剂的研制, 能有效降低水产品贮藏成本, 提高经济效益, 还可以改善化学保鲜剂残留给人体健康和环境带来诸多负面的影响, 具有非常广阔的应用前景。文章介绍了天然保鲜剂保鲜淡水鱼的机理, 综述了天然保鲜剂在淡水鱼贮藏保鲜中的最新进展, 分析了目前研究中存在的问题并对发展方向作出展望。

关键词: 保鲜剂; 水产品; 保鲜; 涂膜; 货架期

文章编号: 1673-9078(2013)4-925-931

Research Progress on Natural Antistaling Agent for Freshwater Fish

HU Xiao-liang, SHEN Jian

(Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science; National R & D Branch Center For Aquatic Product Processing Equipment; Key Laboratory of Fishery Equipment and Engineering, Ministry of Agriculture; Shanghai, 200092)

Abstract: Natural antistaling agent, as chitosan, ozone, alginate, tea polyphenols etc, is non-toxic and odorless, biodegradable, biocompatible, low cost, excellent preservation effect, which is becoming a hot on preservation of freshwater fish. Development of natural preservative can not only effectively reduce the cost of storage of aquatic products, promoting economic efficiency, but also improve a lot of negative effects to human health and environment causing by the chemical preservative residual, which has a broad application prospect. The mechanism of natural antistaling agent for freshwater fish was introduced. The applications of natural antistaling agent for the preservation of freshwater fish were reviewed. In addition, some suggestions of the development were presented.

Key words: preservative; aquatic; preservation; coating; shelf life

我国是世界上淡水鱼产量最大、消费量最多的国家, 淡水鱼产业是我国渔业经济的一大支柱产业^[1]。近年来随着我国淡水鱼产品出口量逐年增加, 淡水养殖的发展空间更加广阔。据统计, 近十年我国淡水鱼养殖业年均增长率近 25%, 仅 2008 年我国淡水养殖水产品产量达 4896 万 t, 占水产品总产量的 71%^[2]。

由于淡水鱼类组织结构疏松、蛋白质含量高、营养丰富、脂肪高度不饱和、比畜肉和禽肉更容易被氧化, 淡水鱼在捕获后和加工过程中易导致鱼肉蛋白分解使鱼肉产生不良的气味而改变鱼肉原有的风味, 同时引起鱼体腐败的微生物种类繁多, 淡水鱼在贮藏过程中易受腐败菌感染而失鲜变质, 逐渐

失去营养价值和商品价值, 造成极大的资源浪费及巨大的经济损失^[3~4]。因此, 大力开展淡水鱼贮藏保鲜技术的研究对发展渔业生产, 以及为人们提供优质、安全、方便的淡水鱼产品都具有极其重要的意义。

淡水鱼的贮藏保鲜方法主要有低温贮藏、防腐保鲜剂处理、辐射保鲜以及气调保鲜等^[5]。冻藏温度和冻结速度的控制不当, 形成的冰晶损伤肌肉细胞组织, 加剧蛋白质变性, 使肉质变硬, 风味变差^[6], 此外解冻时汁液流失较多, 所需降温耗能也高; 气调贮藏虽然对淡水鱼保鲜有一定效果, 但气调贮藏投资大、花费昂贵且操作比较繁琐^[7]; 辐射保鲜技术尚处于试验研究阶段, 对其使用的安全性评价尚无定论, 因而限制了其在水产品贮藏保鲜中的应用^[8]; 防腐保鲜剂包括了化学保鲜剂和天然保鲜剂两类, 传统的化学保鲜剂处理虽然对淡水鱼贮藏有一定效果, 但化学保鲜剂残留给人体健康和环境带来诸多负面影响^[9]; 天然保鲜剂的应用是当今国际

收稿日期: 2012-12-19

基金项目: 国家 863 项目 (2011AA100803)

作者简介: 胡晓亮(1987-), 男, 硕士, 主要从事水产品安全与保鲜技术方面的研究

通讯作者: 沈建

食品领域的研究热点之一，主要通过降低内部水分挥发、延缓脂肪氧化和抑制微生物生长来达到延长鱼体的货架期，且具有安全环保、保鲜效果显著、贮藏成本较低、操作方法简单等优点^[10-11]。本文综述了近些年国内外研究者使用天然保鲜剂对淡水鱼贮藏保鲜的效果及最新研究进展，期望能为相关研究提供一定参考。

1 天然保鲜剂保鲜淡水鱼的机理

1.1 隔离保护作用

天然高分子物质一般具有较高的粘度，可作为涂膜基质，涂覆在鱼体表面后可形成一层保护膜，将淡水鱼与外界环境隔离。这样对鱼体品质具有危害作用的因子（如空气中的氧、尘埃、微生物等）便不能直接与鱼体接触，从而限制了其对淡水鱼的直接危害作用^[12]。此外涂层一般具有一定的机械强度、弹性和韧性，它对鱼体具有一定的“加固”作用，从而可减轻淡水鱼遭受的机械性损伤。

1.2 抑制内部水分蒸发

淡水鱼水分的变化会导致鱼体内部组织结构及外观品质的劣变，从而影响鱼肉的口感及新鲜度。应用于淡水鱼涂膜的天然保鲜剂往往具有一定的阻湿性，可以阻止淡水鱼内部水分的蒸发，从而降低鱼体的失重，防止淡水鱼产生干缩、萎蔫等^[13]。如壳聚糖、海藻酸钠等多糖类天然保鲜剂就具有很好的保水性能，其分子具有微观网状结构，壳聚糖、海藻酸钠等分子链上均带有羧基，由于羧基上的负电荷的排斥作用，使高分子链空间伸展特别大，再加上亲水基团的作用，使其对水分子具有很强的作用力，能减缓淡水鱼内部水分的蒸腾，降低鱼体的失重^[14]。

1.3 抑制食品内外气体交换

O₂ 和 CO₂ 与淡水鱼的品质质量有密切关系，经天然保鲜剂处理后的淡水鱼表面具有气体选择渗透特性的薄膜，淡水鱼体内外气体的交换具有一定的选择渗透作用，可抑制空气中氧向鱼体内扩散，同时也抑制了涂层内 CO₂ 的外逸，使淡水鱼处于一个微气调环境中，这样鱼体表面的氧气浓度始终维持在较低水平，从而抑制了鱼体内好氧微生物的生长繁殖及多酚氧化酶活性的升高，有效降低了淡水鱼的褐变，减小了淡水鱼内营养物质的转化和消耗，减少活性氧的形成，降低膜脂过氧化，延缓细胞膜的损伤，从而达到延长淡水鱼贮藏期的效果^[15]。此外天然保鲜剂的阻气性还可抑制鱼体内挥发性物质向外扩散及对环境中的异味物质的吸附，对保持淡水

鱼的风味具有重要作用。

1.4 抑杀菌作用

天然保鲜剂具有一定的抑杀菌作用，特别是一些新型多功能复合天然保鲜剂，往往配有杀菌剂，因此可用来抑制侵染淡水鱼表面的微生物，使微生物无法在涂层表面生长繁殖，从而降低微生物对淡水鱼的侵染^[16]。一些天然保鲜剂本身就是表面活性剂，其中的某些离子可以与细菌细胞膜上的氨基酸、类脂等成分发生交联，使蛋白质变性，从而改变细菌细胞膜的通透性，破坏细胞壁的完整性^[17]；天然保鲜剂分子的某些基团可以整合对微生物生长起关键作用的金属离子，特别是酶的辅助因子，从而影响微生物的生长繁殖^[18]；低分子量的天然保鲜剂能够渗入菌体内部，干扰遗传因子从 DNA 到 RNA 的转录，抑制菌体的繁殖^[19]。

2 天然保鲜剂对淡水鱼贮藏保鲜效果的研究

如表 1 所示，目前用来保鲜淡水鱼的天然保鲜剂有：壳聚糖、茶多酚、海藻酸钠、臭氧及乳酸链球菌素等，研究主要针对保鲜剂的种类和浓度、涂膜时间、贮藏条件、以及膜助剂的浓度等对于贮藏保鲜效果的影响，试验表明天然保鲜剂处理后具有降低淡水鱼的失重、抑制了脂质过氧化及微生物的生长繁殖、减缓了挥发性盐基氮、三甲胺和细菌总数等的产生速率、延长贮藏期限等明显改善淡水鱼保鲜的效果。

2.1 壳聚糖

壳聚糖 (chitosan, CTS) 又称可溶性甲壳质、几丁聚糖、甲壳胺等，化学名为 2-氨基-β-1,4-葡聚糖，是从蟹、昆虫、虾外壳或菌类、藻类植物的细胞壁中提取的甲壳素，脱去分子中 C2 上的乙酰基生成的一类高分子物质，是自然界中唯一大量存在的碱性天然多糖，具有优良的保湿性、成膜性、分散性、抗菌性、无毒无味、生物相容性好、可生物降解等诸多优点。且研制开发成本较低，正日益成为水产品贮藏保鲜研究的热点^[30]。

Mohan 等^[20]利用 83% 脱乙酰度的壳聚糖对沙丁鱼进行涂膜研究，分别采用 0.5%、1.0%、2.0% 的壳聚糖保鲜液对沙丁鱼进行涂膜保鲜，结果表明 1.0% 壳聚糖涂膜处理对保持鱼体的感官品质、抑制鱼体的失重效果最为显著，1.0% 壳聚糖涂膜处理能有效抑制细菌的增长，延缓 TVBN、TBA 值及 pH 的升高，有效延长了沙丁鱼的货架期，起到较好的保鲜效果；而经 0.5% 或 2.0% 壳聚糖溶液浸泡涂膜处理的沙丁鱼因保鲜液浓度太低未形成连续膜或浓度高而使膜层偏厚，均在

一定程度上影响了保鲜性能。原因在于当涂膜剂浓度太低时,涂覆在鱼体表面的薄膜太薄,阻气效果不好;当涂膜剂浓度过高时,保鲜液的粘度偏大,涂覆在鱼体表面后不容易干燥,易滋生微生物,也容易导致涂膜不均匀,加快鱼体腐烂的进程。Ojagh等^[31]利用壳聚糖和肉桂油作为天然保鲜材料对虹鳟鱼进行涂膜保鲜试验,研究了不同分子量的壳聚糖对虹鳟鱼贮藏保鲜效果的影响。结果表明,5万分子量的壳聚糖和20万分子量的壳聚糖以及二者的混合物均能较好的保

持了虹鳟鱼的感官品质,能有效抑制脂质的过氧化和微生物的生长繁殖。其中低分子量的壳聚糖对于抑制样品的脂质氧化作用的效果要强于高分子量的壳聚糖,原因在于壳聚糖分子中的氨基基团参与了螯合脂质氧化连锁反应中的金属离子,壳聚糖中带正电的氨基基团在分子内产生电荷排斥力,导致壳聚糖分子链空间的伸展特别大,从而增加了其流体动力学体积。因此分子量的差异决定了壳聚糖分子具有不同的金属离子的螯合能力,继而表现出不同的抗氧化能力。

表1 近几年国内外研究者应用天然保鲜剂保鲜处理淡水鱼的实例

Table 1 The application of natural antistaling agent for the preservation of freshwater fish

种类	保鲜剂成分	贮藏条件	保鲜效果	参考文献
罗非鱼	茶多酚	4 °C	抑制细菌总数的增长,降低了挥发性盐	陈晓眠等 ^[18]
	0.1%	8 d	基氮的产生,改善鱼体的感官质量	
鲈鱼	5 mg/L	0 °C	抑制细菌生长繁殖,TVB-N值、pH值的上升,	闫师杰等 ^[19]
	臭氧水	8 d	以及色度L值和a值的下降,b值的上升,保持了较好的感官品质	
沙丁鱼	壳聚糖	4 °C	抑制细菌的增长,延缓TVBN、TBA值	Mohan等 ^[20]
	1.0%	11 d	及pH的升高,有效延长了沙丁鱼的货架期	
鲟鱼	乳酸链球菌素	10 °C	有效减少鲟鱼片的细菌总数和TVB-N值的	Lee等 ^[21]
	0.3%	12 d	增加速度,减缓感官品质的下降,贮藏货架期延长3-5 d。	
鳊鱼	海藻酸钠	4 °C	抑制细菌的生长,降低了鱼	Song等 ^[22]
	1.0%、茶多酚 0.3%、VC5.0%	21 d	体汁液的损失及脂质的氧化	
鲢鱼	壳聚糖	-3 °C	抑制细菌总数的增长,维持较低的	范文教等 ^[23]
	2.0%	30 d	TVB-N值和TBA值,延长鲢鱼保鲜期	
黑鱼	海藻酸钠	4 °C	抑制鱼肉的腐败变质,维持较低pH值、挥发性盐基氮	吕飞等 ^[24]
	0.02 g/mL、肉桂油	10 d	含量和脂肪氧化值,并能抑制鱼肉色泽的变化	
鲱鱼	明胶	4 °C	有效抑制腐败微生物的侵染,能较好保持鱼肉的硬度,	Caballero等 ^[25]
		10 d	弹性,内聚性,咀嚼性,胶着性,粘合性等物性指标,有效延长贮藏期	
蛙鱼	乳清蛋白	-10 °C	有效降低鱼片的脂质过氧化,较好的保持了样品的感官	Laura等 ^[26]
	浓缩物	4 m	性状	
鲢鱼	醋酸	2 °C	鱼片的pH、TVBN值、TVB值、细菌总数减少,红肉	辛美丽 ^[27]
	1.0%、壳聚糖	24 d	1.0% a*值、白肉L值减少,汁液流失率降低	
虹鳟鱼	臭氧	5 °C	对食品腐败菌有较强的抑制作用,其中对金黄色葡萄球菌	Vaz Velho等 ^[28]
		21 d	的抑制效果最好,最小抑制浓度为0.1%	
草鱼	海藻酸钠	8 °C	显著降低冷藏生鱼片的细菌总数和挥发性盐基氮含量	贾艳菊等 ^[29]
	10 g/L、葱姜蒜提取液	6 d		

2.2 茶多酚

茶多酚(Tea Polyphenols)又称茶鞣或茶单宁,是茶叶中多酚类物质的总称,包括黄烷醇类、花色苷类、黄酮类、黄酮醇类和酚酸类等,具有抗氧化能力强、

无毒副作用、无异味等特点。Ubonrat等^[32]研究表明茶多酚可作为天然保鲜基质运用于食品防腐保鲜,在鱼肉及鱼糜制品中加入茶多酚可保持其原有的风味,防止鱼肉褐变,抑制微生物的生长繁殖,有效延长保鲜

期。刘开华等^[10]研究了使用茶多酚对南湾鳙鱼肉进行保鲜的可行性,结果表明:茶多酚具有良好的抑菌和抗氧化功效,能较好地抑制有害微生物对鱼肉造成的损害,能在一定程度上减缓鱼肉中营养物质的氧化,茶多酚联合壳聚糖复配可进一步增强鳙鱼肉的保鲜效果,1%壳聚糖+0.3%茶多酚的复合保鲜剂对鳙鱼肉的保鲜效果最佳,可明显抑制鱼肉pH、TVB-N值和细菌总数的上升、感官品质下降较慢,鱼肉的货架期比对照延长10 d以上。欧阳涛等^[31]以茶多酚作为保鲜液对草鱼片进行涂膜处理,在4±1 °C条件下贮藏25 d后对涂膜样品鱼进行分析,试验表明:保鲜液涂覆能有效延缓草鱼片的衰变,较好的抑制了微生物的生长,涂覆处理明显降低了武昌鱼的化学变质,其TVB-N, pH, TBA值均好于未涂膜的对照组,减缓了鱼体的水分流失且较好的保持了鱼体的感官品质。

2.3 溶菌酶

溶菌酶(Lysozyme)又称胞壁质酶,是一种能水解致病菌中粘多糖致使细胞壁破裂,内容物逸出而使细菌溶解的天然食品防腐保鲜剂,无毒、无副作用,现已广泛应用于水产品、肉食品中的防腐保鲜。欧盟的部分国家已经用其代替亚硫酸盐作为食品防腐剂来使用^[13]。溶菌酶具有较高的特异性,通常只能分解芽孢细菌的活细胞而不能分解芽孢。因此对于霉菌、酵母和革兰氏阴性菌等引起的腐烂变质,溶菌酶往往不能起到很好的防腐保鲜作用。因而单独使用溶菌酶往往具一定的局限性,需要同其他天然保鲜剂如海藻酸钠、植酸、壳聚糖、甘氨酸等进行复配以提高其防腐保鲜的效果。顾仁勇^[34]以溶菌酶和Vc作为保鲜剂,用于斑点叉尾鲴鱼的冷藏保鲜,以细菌总数、TVB-N值及感官评分作为鲜度指标,采用正交试验对复合保鲜剂的配方进行优化,结果表明:0.3%溶菌酶+3.0% Vc,并用乳酸调节pH=4.5,用此保鲜剂处理再结合真空包装能使鱼片在0 °C下保存21 d。陈舜胜等^[12]以溶菌酶、甘氨酸和抗坏血酸作为复合天然保鲜剂处理柔鱼。结果表明:在冷藏期中,经溶菌酶保鲜液处理后的柔鱼感官品质优于未经处理的对照组,细菌总数、pH值、TVB-N值与TBA值明显较对照组低,贮藏3 d后未出现任何腐烂和异味,有效延长了柔鱼的货架期。

2.4 海藻酸钠

海藻酸钠(Sodium alginate)又称褐藻酸钠;褐藻胶等,是从海带、菌类、藻类植物中提取的天然多糖类化合物,其基本结构由古洛糖醛酸与甘露糖醛酸通过 α -1,4糖苷键链接而成的一种线性嵌段共聚物。其水溶液粘度大、稳定性高,具有较好的成膜特性、分散

性、保湿性、抗菌性、无毒无味等诸多优点,且成本较低,正日益成为水产品贮藏保鲜研究的热点^[14]。吕飞等^[24]以海藻酸钠、肉桂油和Nisin作为复合保鲜材料涂膜黑鱼,结果表明含肉桂油和Nisin的海藻酸钠薄膜可有效维持黑鱼的贮藏品质,有效抑制鱼肉总嗜温菌、总嗜冷菌和假单胞菌。显著减缓鱼肉的腐败变质,维持较低pH值、挥发性盐基氮含量和脂肪氧化值,并能抑制鱼肉色泽的变化。Song等^[22]研究了海藻酸钠对鳊鱼的贮藏保鲜效果,结果表明:海藻酸钠具有较高的粘度,涂覆在鱼体表面后形成一层半透膜,该膜能有效抑制细菌的生长,降低了鱼体汁液的损失及脂质的氧化,同对照组相比,海藻酸钠处理后的鳊鱼具有较好的持水能力和质构性能,货架期延长了一倍。张杰等^[35]研究抗菌性海藻酸钠涂膜对罗非鱼保鲜效果的影响,实验表明,海藻酸钠被膜对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、腐败希瓦氏菌及鱼片表面其他杂菌均有较好的抑制效果,可以明显控制鱼片细菌总数的增长、维持较低的挥发性盐基氮值和改善鱼片的感官质量,可以将罗非鱼片的保鲜期延长约5.5 d。

2.5 臭氧

臭氧(Ozone)作为一种强氧化剂,可以和无机物、烯烃类化合物、核蛋白及有机氮等化学物质发生反应,具有很强的杀菌、消毒效果。臭氧对革兰氏阳性菌、革兰氏阴性菌、真菌和病毒都具有杀灭作用,臭氧杀菌消毒后分解为氧气,具有无毒、无害、无任何残留的特点,因而被誉为是当今世界上最安全的保鲜剂之一。Silva等^[36]研究发现臭氧作为一种非常有效的杀菌剂能显著抑制食品中细菌总数的上升,2001年FDA已将臭氧列入可直接与食品接触的添加剂范畴,臭氧冰或臭氧水保鲜已成为水产品贮藏保鲜的一条重要途径。Vaz-Velho等^[28]将虹鳟鱼暴露在臭氧环境里20 min,在5 °C条件下真空包装贮藏21 d,每隔1周检测细菌总数的变化情况,结果表明臭氧处理能有效抑制虹鳟鱼内部腐败菌的生长,细菌的生存率跟鱼体的臭氧化时间并非简单的线性相关,在臭氧环境中暴露的前15~20 min具有更高的细菌死亡率,经臭氧暴露的虹鳟鱼在感官评价上要明显好于未经处理的对照组,且保鲜成本较低,每公斤臭氧仅0.90至1.60欧元。刁石强等^[15]用不同浓度的臭氧冰对罗非鱼片进行保鲜处理,研究表明臭氧冰处理降低了挥发性盐基氮的产生,可延长罗非鱼片的保鲜期3~4 d,采用5 mg/kg的臭氧冰处理对罗非鱼片的感官评分最好,臭氧浓度过高易使样品氧化,造成鱼肉色泽和肌肉组织变差;经5 mg/kg和15 mg/kg臭氧冰处理后的罗非鱼片在贮藏17 d后的菌落总数分别为2.4×

10^5 CFU/g和 1.0×10^5 CFU/g, 而对照组的菌落总数高达 6.6×10^6 CFU/g。

2.6 乳酸链球菌素

乳酸链球菌素(Nisin)是由乳酸链球菌产生的一种多肽物质, 是一种高效、无毒、安全、无副作用的天然食品防腐剂。Nisin能有效抑制引起食品腐败变质的许多革兰氏阳性细菌如乳杆菌、李斯特菌、葡萄球菌等, 特别对芽孢杆菌具有很好抑制效果。Nisin作用于细菌的细胞膜, 抑制细胞壁中肽聚糖的生物合成, 阻碍细胞膜和磷脂化合物的合成, 导致细胞内溶物的外泄, 引起细胞裂解^[3]。Lee等^[21]以Nisin作为保鲜基质对鲟鱼进行保鲜处理, 系统研究其对鱼块的贮藏保鲜效果并与空白组作对照。试验结果表明: Nisin对金黄色葡萄球菌、乳杆菌等革兰氏阳性细菌和一些腐败菌有较好的抑制作用, 降低了鱼体的质量损失及脂肪的氧化, 减缓了挥发性盐基氮、三甲胺和pH值的上升速率, 较好的保持了鱼块的硬度、弹性、咀嚼性等质构指标, 有效延长了鱼块的货架期, 此外保鲜剂洗脱后不会影响到鱼肉烹饪后的口感。Nisin的最适pH值为3, 在碱性条件下溶解度较小, 稳定性也相对较差, 食品自身特性也会影响Nisin的活性及抑菌效果。

2.7 其他天然保鲜剂

除以上介绍的几种常用天然保鲜剂外, 还有魔芋甘露聚糖、蜂胶、姜汁及天然中草药提取物等。它们在水产品保鲜贮藏过程中均能有效抑制腐败微生物的生长繁殖, 从而延长水产品的货架期, 起到防腐保鲜的作用。Laura等^[26]利用乳清蛋白涂膜结合超声处理对蛙鱼进行保鲜试验, 采用频率为35 kHz的超声波对冻藏后的蛙鱼分别处理1 min、15 min、60 min。结果表明: 经乳清蛋白涂膜超声处理后的蛙鱼在解冻、存储和烹饪时的汁液损失较小, 鱼片的色泽也没有发生明显改变, 乳清蛋白涂膜有效降低鱼片的脂质过氧化, 较好的保持了鲑鱼样品的感官性状, 是一种较为理想的替代传统塑料包装的天然材料, 有助于减少对环境的污染。王航等^[17]研究了以鱼肉酶解物作为原料的涂膜液对鲤鱼贮藏过程中的品质变化影响, 试验表明: 鱼肉酶解物能显著抑制细菌的生长, 能够延缓感官品质的降低, 抑制K值的升高, 延缓TVB-N值的上升, 鱼肉酶解物涂膜能将冷藏鲤鱼的保质期延长2~4 d。贾艳菊等^[29]以葱、姜、蒜乙醇提取液作为抗菌剂浸泡草鱼片, 在8 °C条件下贮存6 d, 观察草鱼片的感官变化情况, 结果表明: 葱、姜、蒜提取液对草鱼片贮藏具有较好的保鲜效果, 能显著抑制微生物的生长繁殖, 贮藏6 d后的细菌总数处于较低水平, 因而可运用于草鱼的短期贮藏保鲜。Caballero^[25]等利用明胶处理鲑鱼,

结果表明: 明胶涂膜能够有效抑制腐败微生物对鲑鱼的侵染, 特别是对革兰氏阴性菌具有较强的抑制作用, 此外还能较好的保持鱼肉的硬度, 弹性, 内聚性, 咀嚼性, 胶着性, 粘合性等物性指标, 有效延长了鲑鱼的贮藏期。

3 存在问题

虽然目前关于淡水鱼天然保鲜剂的研究日益增多, 但从现有文献报道看, 还存在一些问题, 主要表现在以下几方面。

(1) 不同种类的淡水鱼具有不同的贮藏特性, 对特定鱼类种进行保鲜时的最优配方难以确定, 在选择保鲜剂浓度时, 往往要反复的尝试。当涂膜剂浓度太低时, 涂覆在鲑鱼表面的薄膜太薄, 阻气效果不好; 当涂膜剂浓度过高时, 保鲜液的粘度偏大, 涂覆在鱼体表面后不容易干燥, 易滋生微生物, 也容易导致涂膜不均匀, 从而加快鱼体腐烂的进程。

(2) 目前开展的研究规模相对较小, 大部分仅限于实验室, 在开发食品包装材料和保鲜被膜并将其应用于商业化生产方面缺乏相关报道; 关于样品浸泡时间的选择、保鲜剂分子量的大小等对淡水鱼贮藏保鲜效果的研究还不够深入, 使得天然保鲜剂的应用缺乏理论指导, 这就极大的限制了天然保鲜剂在淡水鱼贮藏保鲜中的应用。

(3) 作为天然保鲜材料虽然具有环保、低成本的特点, 但涂膜效率低、难干燥、机械强度差和对一些微生物的抑制方面还存在缺陷和不足。这就需要采用脂质和蛋白质等材料与其复配, 因此对于复合保鲜剂的研制, 有待进一步的实验和研究。

(4) 将天然保鲜剂涂覆在鱼体表面后直接食用, 还存在口感不佳, 有涩味等缺陷。

(5) 关于天然保鲜剂在淡水鱼贮藏保鲜中应用的安全性尚存在争议。近期有研究表明低分子量的壳聚糖对实验白鼠的肾脏组织存在明显毒副作用, 壳聚糖分子能粘附在肠粘膜上, 阻碍脂肪和其他营养物质的吸收, 导致脂溶性纤维素的缺乏以及矿物质代谢异常^[37]。

4 展望

4.1 天然保鲜剂处理后具有降低鱼体的失重、抑制酶促氧化的发生, 降低鱼体的褐变、抑制微生物的生长繁殖、减缓了挥发性盐基氮、三甲胺和细菌总数等的产生速率、延长贮藏期限等明显改善淡水鱼保鲜的效果。

4.2 今后关于天然保鲜剂的研究方向可以围绕以

下方面展开。

(1) 在天然保鲜材料中添加纳米材料来强化保鲜效果已成为当前的研究热点,添加纳米材料能增强保鲜剂的抑菌性和抗氧化性能,提高膜与基体之间的结合强度,改善成膜的气密性。

(2) 注重天然保鲜剂与不同功能材料的共混改性,研发出水溶性、抑菌效果、膜的机械强度更加理想的复合天然保鲜剂来满足不同类型、不同贮存条件的需求。

(3) 对天然保鲜剂作为保鲜材料在淡水鱼贮藏保鲜中的应用,进行毒理学实验和风险评估,为今后工业化生产提供依据。

4.3 壳聚糖、臭氧、海藻酸钠、茶多酚等天然保鲜剂来源丰富、保鲜效果显著、操作简单、成本较低,作为淡水鱼的保鲜剂,具有巨大的潜在市场和广阔的应用前景。天然保鲜剂的研制,不仅能充分利用我国丰富的海洋资源,使其变废为宝,降低淡水鱼贮藏成本,提高经济效益,还可以改善化学保鲜剂残留给人体健康和环境带来诸多负面的影响,因此开展淡水鱼天然保鲜剂的研究意义深远。

参考文献

- [1] 赵永锋,胡海彦,蒋高中,等.我国大宗淡水鱼的发展现状及趋势研究[J].中国渔业经济,2012,30(5):91-99
- [2] 柏芸,熊善柏.我国淡水鱼加工业现状、问题与对策[J].湖北农业科学,2010,49(12):3159-3167
- [3] 王玮,王联珠,沈建,等.水产品保鲜技术及其标准的现状与分析[J].渔业现代化,2009,36(6):66-70
- [4] Thiansilakul Y, Benjakul S, Richards M P. The effect of different atmospheric conditions on the changes in myoglobin and colour of refrigerated Eastern little tuna (*Euthynnus affinis*) muscle [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2011, 91(6): 1103-1110
- [5] Shahidi F, Arachchi J K V, Jeon Y J. Food applications of chitin and chitosans [J]. Trends in Food Science and Technology, 1999, 10(2): 37-51
- [6] 张小栓,邢少华,傅泽田,等.水产品冷链物流技术现状、发展趋势及对策研究[J].渔业现代化,2011,38(3):45-49
- [7] Kim Y H, Huff-Lonergan E, Sebranek J G, et al. High-oxygen modified atmosphere packaging system induces lipid and myoglobin oxidation and protein polymerization [J]. Meat Science, 2010, 85(4): 759-767
- [8] 张晓艳,杨宪时,李学英,等.低剂量辐照对淡腌大黄鱼贮藏的影响[J].核农学报,2012,26(3):490-493
- [9] 陈丽娇,刘杨,程艳,等.气调包装结合臭氧预处理保鲜鲟鱼片[J].福建水产,2012,34(1):26-30
- [10] 刘开华,张宇航,邢淑婕.壳聚糖联合茶多酚对南湾鳙鱼肉的保鲜效果[J].中国食品添加剂,2012,111(2):103-106
- [11] A V S Perumalla, Navam S Hettiarachchy. Green tea and grape seed extracts-Potential applications in food safety and quality [J]. Food Research International, 2011, 44(4): 827-839
- [12] 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):254-259
- [13] Sathivel S. Chitosan and protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage [J]. Journal of Food Science, 2005, 70: 455-459
- [14] 胡晓亮,周国燕,王春霞,等.海藻酸钠在水果保鲜中的应用[J].食品与发酵工业,2012,38(3):146-150
- [15] 刁石强,吴燕燕,王剑河,等.臭氧冰在罗非鱼片保鲜中的应用研究[J].食品科学,2007,28(8):501-504
- [16] J Gómez-Estaca A, López de Lacey M E, López-Caballero. Biodegradable gelatine-chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation [J]. Food Microbiology, 2010, 27(1): 889-896
- [17] 王航,罗永康,胡素梅,等.鱼肉酶解物及壳聚糖对鲤鱼涂膜保鲜效果的研究[J].淡水渔业,2012,42(1):76-79
- [18] 陈晓眠,吴晓萍,邓楚津,等.壳聚糖和茶多酚对罗非鱼冷藏保鲜效果比较[J].现代食品科技,2011,27(3):279-282
- [19] 闫师杰,梁丽雅,宋振梅,等.臭氧水对鲢鱼肉保鲜效果的研究[J].食品科学,2010,31(24):465-468
- [20] C O Mohan, C N Ravishankar, K V Lalitha. Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage [J]. Food Hydrocolloids, 2012, 26 (1), 167-174
- [21] Chan Ho Lee, Duck Soon An, Seung Cheol Lee, et al. A coating for use as an antimicrobial and antioxidative packaging material incorporating nisin and a-tocopherol [J]. Journal of Food Engineering, 2004, 62(1): 323-329
- [22] Yongling Song, Lei Liu, Huixing Shen, et al. Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*) [J]. Food Control, 2011, 22(1): 608-615
- [23] 范文教,孙俊秀,陈云川,等.壳聚糖可食性涂膜冷藏保鲜鲢鱼的研究[J].江苏农业科学,2011,39(4):314-316
- [24] 吕飞,丁玉庭,叶兴乾.含肉桂油和 Nisin 的海藻酸钠薄膜保鲜黑鱼性能分析[J].农业机械学报,2011,42(5):146-150
- [25] M E López-Caballero, M C Gómez-Guillén, M

- Pe' rez-Mateos, et al. A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties [J]. Food Hydrocolloids, 2005, 19(1): 303-311
- [26] Laura Rodriguez-Turienzo, Angel Cobos, Olga Diaz. Effects of edible coatings based on ultrasound-treated whey proteins in quality attributes of frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*) [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2012, 14(1): 92-98
- [27] 辛美丽,关熔,朱志伟,等.壳聚糖涂膜结合低温对脆肉鲩鱼片保鲜效果的研究[J].食品工业科技,2012,33(9):398-401
- [28] M Vaz-Velho, M Silva, J Pessoa, et al. Inactivation by ozone of *Listeria innocua* on salmon-trout during cold-smoke processing [J]. Food Control, 2006, 17(1): 609-616
- [29] 贾艳菊,马同锁,刘坤,等.不同壳聚糖抗菌膜对草鱼保鲜效果的比较[J].中国农学通报,2010,26(5):337-340
- [30] 张明,王谦滨,赵增连,等.免疫低聚糖对中国对虾的免疫效用研究[J].渔业现代化,2008,35(4):58-61
- [31] Seyed Mahdi Ojagh, Masoud Rezaei, Seyed Hadi Razavi, et al. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout [J]. Food Chemistry, 2010, 120(1): 193-198
- [32] Ubonrat Siripatrawan, Bruce R. Harte. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract [J]. Food Hydrocolloids, 2010, 24(1): 770-775
- [33] 欧阳涛,赵利,苏伟,等.茶多酚对冷藏草鱼片保鲜效果的研究[J].食品科技,2011,36(9):157-160
- [34] 顾仁勇, Nisin 溶菌酶用于斑点叉尾鲷鱼片保鲜的研究[J].食品科学,2010,31(14):305-308
- [35] 张杰,王跃军,刘均忠,等.抗菌性海藻酸钠涂膜在罗非鱼片保鲜中的应用[J].渔业科学进展,2010,31(2):102-108
- [36] Silva M V, Gibbs P A, Kirby R M. Sensorial and microbial effects of gaseous ozone on fresh scad (*Trachurus trachurus*) [J]. Journal of Applied Microbiology, 1998, 84(1): 802-810
- [37] 刘安军,詹伟,朱振元.水溶性低分子量壳聚糖致鼠脱毛的毒理性研究[J].天津科技大学学报,2007,22(4):20-23

欢迎订阅 《现代食品科技》

邮发代号：46-349 刊号：ISSN 1673-9078/CN 44-1620

地址：广州五山华南理工大学轻工与食品学院麟鸿楼 508，邮编：510640
电话：020-87112373, 87114555, 87113352, 87112532
E-mail: xdspkj@vip.sohu.com