

# 国内外水产品保鲜和保活技术研究进展

张 慊 , 肖功年

(江南大学 食品学院 江苏 无锡 214036)

**摘 要 :**水产品保鲜和保活历来就是一个难题,是制约水产业发展的主要因素之一。随着中国加入 WTO,这个问题日益显得重要。本文从低温、化学物质处理、生物活性物质、气调等方面综述了国内外水产品保鲜的现状以及研究进展,并探讨了国内外水产品的各种不同的保活方法。

**关键词 :**水产品 ; 保鲜 ; 保活 ; 进展

中图分类号 S 983

文献标识码 : A

## Development of the Preservation and Keeping-alive of Aquatic Products in the World

ZHANG Min , XIAO Gong-nian

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

**Abstract :** The preservation and keeping-alive of aquatic products is a difficult problem all through the ages, which hampers the development of the aquatic industry. However, with the admission to WTO of China, this problem is becoming more important. In this paper, the current situation of preservation of aquatic products was illuminated from different methods such as low temperatures, chemical agents, bioactive agents, modified atmosphere, and so on. At last, the methods of keeping-alive were also discussed.

**Key words :** aquatic products ; preservation ; keeping-alive ; development

中国水产资源丰富,水产品种类繁多。水产品具有低脂肪、高蛋白的特点,是合理膳食结构中不可缺少的重要组分,已成为人们摄取动物性蛋白质的重要来源,并且鱼、虾、蟹等水产品肉质鲜美,风味独特,常有“河鲜”、“海鲜”之美称,深受广大消费者的青睐。而随着人们生活水平的不断提高,鲜活水产品市场无论是在品种、价格、供销体系等诸多方面都发生了巨大的变化,从目前国内外市场看,鲜度较好的水产品不仅畅销,且价格看好,而鲜度较差的恰恰相反。由此可见,不论是优质水产品还是低值水产品,鲜度是最主要的品质指标,是决定

其价格的主要因素。因为水产品容易腐败变质,所以必须加强水产品的保鲜和保活。本文综述了国内外水产品保鲜和保活技术方面的研究进展。

### 1 水产品保鲜研究进展

当水产品失活后,在其体内进行着一系列的物理、化学和生理上的变化。在开始阶段,肝糖元无氧降解,生成肌酸,肌磷酸也分解成磷酸,肌肉变成酸性,pH 值下降,同时肌肉中的 ATP 分解释放出能量而使体温上升,这样将导致蛋白质酸性凝固和肌肉

收缩,使肌肉失去伸展性而变硬。接着,在ATP分解完后,肌肉又逐渐软化而解硬,并进入自溶作用阶段。蛋白质分解成一系列的中间产物及氨基酸和可溶性含氮物,而失去固有弹性,而又由于多酚氧化酶(PPO)的作用生成黑色素物质,出现黑斑<sup>[1]</sup>。包括腐败微生物在内的各种微生物会通过甲壳、胃、肠腺浸入肌肉组织,在自溶后期,微生物在体内迅速繁殖,将肌肉组织中的蛋白质、氨基酸以及其它含氮物进一步分解成 $\text{NH}_3$ 、三甲胺、硫化氢、硫醇、吲哚、尸胺以及组胺等,使水产品不堪食用。总之,由于水产品组织柔嫩,蛋白质和水分的含量较高,若任其自然放置,很快就会变质腐败,失去食用价值,因此,必须加强水产品的保鲜工作。

目前,应用于水产品的保鲜技术主要有低温保鲜、化学方法保鲜、辐照保鲜等。

### 1.1 低温保鲜

水产品低温保鲜方法有:冰藏、冷海水或冷盐水处理、微冻保鲜和冻结保鲜等。人类祖先很早就利用天然冰或冬季的寒冷来冷却和冻结鱼类,防止鲜鱼的腐败。1861年埃德克·派珀提出了以冰与食盐进行冻结的保鲜方法,1900年人工冻结保藏鲜鱼已成为美国的一项重要事业,1911年丹麦麦奥特生发现了鲜鱼的浸渍冻结法,1923年美国建立了速冻工业。前苏联于1980年将微冻保鲜新工艺推荐应用于生产,这种方法一直应用到现在。在中国,沿海地区使用的冰鲜船也有数百年的历史。最近,在浙江省采用海水激冷、冷藏仓空气冷却、喷雾加湿、蓄冷保湿等先进的保鲜技术,而达到无冰保鲜,这具有广阔的应用前景。但是由于冰鲜水产品基本上保持了原有的生物学特性,故该方法迄今仍然为世界各国所采用。

### 1.2 化学方法保鲜

化学方法保鲜是借助各种药物的杀菌或抑菌作用,单独或与其它保鲜方法相结合的保鲜方法。

20世纪50年代,国内外都曾采用各种广谱性抗生素四环素(tetracycline)、土霉素(oxytetracycline)、阿莫西林(amoxycillin)、金霉素(aureomycin)用于水产品的保鲜,使用的方法有泼洒法、浸泡法、抗菌素冰等,均有明显的保鲜效果,后来由于在鱼虾中出现了抗菌素的残留量和细菌的耐药性问题,从而从公共卫生学的角度降低了它的应用价值<sup>[2]</sup>。

20世纪60年代起,试用亚硫酸钠等药物防止水产品变黑,某些国家已经形成商品销售。据报道,将新鲜对虾在0.7%的亚硫酸钠中浸渍10 min,再用海水冲洗20~30 s,在2~5℃下放置72 h不变

黑。台湾《中国水产》1989年3月介绍,在聚磷酸盐的存在下,一种由水溶性抗氧化剂赤精酸钠以及带有类似酪氨酸结构的氨基酸和肽类组成的混合物,对抑制对虾黑变及鲜度下降具有明显的效果,虾体内无 $\text{SO}_2$ 残留,且有护色作用。食盐和食物纤维混合在一起的复合材料,既能抑制食盐渗透到鱼体内,又可长期保鲜贮藏,使用的食物纤维应是保水性能好、无异味的纤维素以及果胶、多缩甘露聚糖等多糖类物质,例如,使用含水率为4.3%的干甜菜粕,粉碎成16~100目粒度,取300 g再加入300 g食盐,混合均匀后进行保鲜,30 d后鱼类鲜美、咸度适中,鲜度良好<sup>[3]</sup>。

进入20世纪90年代,化学保鲜得到了进一步的发展,研究主要朝着天然无毒的生物活性物质方向发展。

Nisin是从链球菌属(*Streptococcus*)的乳酸链球菌(*S. lactis*)发酵产物中提取制备的一类多肽化合物,这种生物活性物质,是由英国的阿波林·巴雷特公司于20世纪50年代首次研制成功的,现已经在40多个国家广泛使用。Nisin用于食品中是安全的,FAO和WHO已经于1969年认可。Nisin潜在的应用在于鱼类和肉类的防腐与保鲜。据报道,在不影响火腿色泽和防腐效果的前提下加入一定量的Nisin,可以使亚硝酸盐含量明显下降。在鱼类方面,曾有实验表明,Nisin具有延迟熏制鱼中存在的肉毒梭菌芽孢之毒素形成的功用<sup>[4]</sup>。

甲壳素又名甲壳质、几丁质,属于氨基多糖,是N-乙酰基-D-氨基葡萄糖通过 $\beta$ -1,4糖苷键连接而成的直链多糖,其分子式为 $(\text{C}_8\text{H}_{13}\text{NO}_5)_n$ ,甲壳素经过化学修饰和改性,如水解、烷基化、磺化、硝化、卤化、羧甲基化、酰化、缩合等,可以获得具有特殊性质和特殊用途的甲壳素系列衍生物,其应用更加广泛。如甲壳素在碱性条件下,将分子中的 $\text{C}_2$ 上的乙酰基脱去,就得到壳聚糖;而在酸性条件下降解,则可以得到氨基葡萄糖。壳聚糖和氨基葡萄糖是甲壳素的主要衍生物。在水产品保鲜上,国内曾有用脱乙酰率70%的壳聚糖和抗坏血酸,按比例0.7%~2.0%混合,效果较佳<sup>[5]</sup>。国外有人将无头虾(*Pandalus borealis*)在4~7℃浸渍在不同浓度的壳聚糖溶液中,可保存20 d左右,在0.0075%~0.01%可对几种病原微生物产生很强的抑制作用,但是假单胞菌(*Pseudomonads*)则需要比0.1%更高的浓度<sup>[6]</sup>。

生物活性物质范围较广,天然的防腐保鲜剂取代化学合成品是一种必然的趋势。除了以上介绍的几种外,异Vc(钠)、发酵法丙酸、芽孢杆菌多肽、溶

菌酶等,均对微生物病原菌有抑制作用.以溶菌酶在水产品中的应用为例,以前采用冰冻或盐腌法对鱼虾等进行保鲜,前者需要制冷设备,有许多不便;后者对风味有影响.使用溶菌酶时,只要把一定浓度的溶菌酶溶液喷洒在水产品上,即可起到防腐保鲜效果.尽管如此,使用溶菌酶作为防腐剂有很多限制因素.如卵清蛋白酶对 G-细菌无效果或低效果.但将溶菌酶和甘氨酸同用,由于发挥了协同作用,对 G-细菌的溶菌力可显著提高<sup>[7]</sup>.

化学药物保鲜方法简便高效,若能与低温配合使用,其效果更为明显.由于国际上对食品卫生管理极为严格,因此国内外研究人员正在努力开发一些天然的无毒的保鲜剂.

### 1.3 气调和气体保鲜

气调包装能延长食品的货架寿命,在食品原料的贮存、运输以及食品超市的发展中起了很大作用.早在 100 多年前就有人研究气调保鲜来延长肉类的货架期,并获得专利,到 1974 年开始在商业上得到应用.气调包装鱼 1979 年开始投放市场. ANON 在 1985 年报道,气体与产品的比例为 3:1 时,效果较佳.利用水产类动物的休眠特性,将活鱼放于溶解有 CO<sub>2</sub> 的水中,使之快速休眠,再捞出移入充有 CO<sub>2</sub> 的密封容器中,保存一周,鲜度较佳.另外据报道,用不致使鱼肉变软的氨,喷雾于鱼体表面上,也可达到保鲜的目的.

### 1.4 辐照保鲜

食品辐照保鲜是第二次世界大战后和平利用原子能的标志,是继承传统的保鲜贮藏方法之后又一发展较快的新技术和方法.实验证明,用 Co<sub>60</sub> 的  $\gamma$  射线和高能电子束(4 MeV)对水产品进行照射杀菌,可延长其贮藏时间.用剂量 45~56 kGy(1 Gy=100 rad)照射虾类,在 0.5~1.5℃ 下贮藏 1 个月后,感官检验良好.

## 2 水产品保活技术研究

鲜活水产品贮藏历来是个难题,日本对这方面进行了大量研究.在中国,虽然活运水产品已经有悠久的历史,如用活水船等在沿海河流拖运,但是系统的研究还很少.水产品保活的目的是使其不死亡或少死亡,因此必须维持或者接近其赖以生存的自然环境,或者通过一系列的措施降低其新陈代谢活动.在保活过程中,必须注意水产品的状况、生活温度和湿度、操作方法、氧气的供应、毒性代谢产物的积累和排泄等重要因素的影响.

### 2.1 冰窖保活

这是一种传统的水产品保活方法,在北方地区有时采用,但保活期较短.据报道,当窖温为 5℃ 时,活鱼可保存 5~6 d<sup>[8]</sup>.

### 2.2 化学方法保活

2.2.1 麻醉法 根据水产品的生理特性,采用麻醉剂抑制其中枢神经,使水产动物失去反射功能,从而降低呼吸强度和代谢强度,提高存活率.用于水产品中的麻醉剂主要有乙醚、苯佐卡等,该方法应用于食用鱼尚有争议,有待进一步论证.

2.2.2 盐溶液法 将水产类动物贮藏于盐溶液中,通过盐的高渗性能使水产品处于休眠状态,从而减少新陈代谢活动.据日本一专利报道,将活蟹贮藏于非冰冻(0~2℃)的溶液(含 CaSO<sub>4</sub> 0.16 g/dL, MgSO<sub>4</sub> 0.25 g/dL, MgBr 20.01 g/dL, MgCl 0.38 g/dL, KCl 0.08 g/dL, NaCl 3.12 g/dL),可保活 70 d.

### 2.3 充氧保活

充氧一般可以延长水产品的存活时间,水产品的装运密度和耗氧量成正比.日本有一篇专利报道,在非冰冻的温度下,将活蟹或活虾置于非冰冻的流体中,向其中充入氧,可使鱼存活较久.

### 2.4 模拟保活

依据水产品的生态环境和活动情况,在一些装置中模拟自然环境进行保活.在日本,保活装置研究广泛.日本三菱重工公司专门研制了一种新的装置,在该装置中设置了一个容量为 5 m<sup>3</sup> 的回流型水槽,并根据鱼的种类而安装了调节的水流发生装置、水温自动控制装置、供氧系统以及高性能海水生物净化设备,使其尽可能接近于天然的环境条件,从而解决了大批量、长时间和远距离运输活鱼的难题.使用这种装置,即使是最难运输的沙丁鱼,其成活率也可达 100%<sup>[9]</sup>.

### 2.5 无水保活

由于水产类属于冷血动物,具有冬眠现象,因此采用低温法使鱼类冬眠,可达到长距离保活运输的目的.日本学者曾使鱼处在生态冰温 7℃ 左右,保持鱼体湿润冬眠成功.无水保活的特点是:不用水,运载量大,无污染,质量高.作者利用冰温高湿保活螃蟹获得突破性进展,达到了工厂化生产的目的.因此认为无水保活应从以下几方面进行相应研究<sup>[10,11]</sup>.

2.5.1 保活生态冰温 只有确定了水产动物相应的生态冰温,才能采用控温方法,使活体处于半休眠或者完全休眠状态.因此,应开展各种水产动物的生态冰温的研究,如魁蚶的冰温区为 -2.3~0℃,菲律宾蛤仔的冰温区为 -1.7~1.5℃.在其冰

温区内保活, 魁蚶经过 18 d, 存活率为 100%; 菲律宾蛤仔 7 d 后, 存活率仍为 100%。

**2.5.2 降温方法** 水产类虽然都有一个固定的生态冰温, 但当改变原有生活环境时, 会产生应激反应, 导致其死亡。因此, 应采用缓慢梯度降温法, 降温梯度一般不超过 5 °C/h, 这样可减少其应激反应, 提高存活率。

**2.5.3 辅助条件** 无水保活应是封闭控温式, 当水产类处于休眠状态时, 应保持容器内的湿度, 并考虑氧气的供应。

对于水产品保活, 笔者认为虽然往水中通氧可以大大地减少鱼的死亡, 但仍不够理想。新的办法是保持活鱼昏睡而不死亡, 即往水中通入一定浓度的 CO<sub>2</sub>。随着 CO<sub>2</sub> 的通入, 活鱼逐渐由活泼变为迟钝, 最后昏睡, 当需要供应时, 只要往水中通入纯

氧, 昏睡的活鱼即可复苏。利用 CO<sub>2</sub> 麻醉使活鱼处于昏睡状态, 新陈代谢降低, 但其仍保持天然的免疫力, 可减少体内营养物质的消耗, 因此, 笔者认为这是一种比较理想的保活方法<sup>[12~14]</sup>。

### 3 结 语

目前, 国内的水产品保鲜技术尤其是保活技术与国外相比, 还存在着较大的距离。关于水产品的贮藏保鲜, 因不同品种, 不同产地, 其贮藏条件各异。研究一些新的保鲜技术和保活装置, 例如: 电子保鲜、生物技术保鲜、可降低新陈代谢的模拟保活技术等, 应用于水产品的贮藏保鲜与保活中, 从而获得高品质的保鲜产品, 调节市场需求, 丰富人们生活, 将具有重大意义。

### 参考文献:

- [1] IVAN BARTOLO, ELSE O BIRK. Some factors affecting Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) cuticle polyphenol oxidase activity and blackspot development[J]. *International Journal of Food Science and Technology*, 1998 (33): 329–336.
- [2] SMITH P, HINEY M P, SAMUELSON O B. Bacterial resistance to antimicrobial agents used in fish farming: a critical evaluation of method and meaning[J]. *Annual Review of Fish Disease*, 1994 (4): 273–313.
- [3] 周秀琴. 用食盐和食物纤维混合保鲜鲜鱼[J]. *食品工业(日)*, 1995 (12): 46–48.
- [4] 王岁楼. 天然食品防腐剂 Nisin 的研究[J]. *食品科学*, 1990 (4): 48–51.
- [5] 郭勇. 酶在食品工业中的应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
- [6] 黄利萍、刘宗明. 甲壳质、壳聚糖在农业上的应用[J]. *天然产物研究与开发*, 1998, 11(5): 60–64.
- [7] SIMPSON B K, GAGNE N, ASHIE INA, *et al.* Utilization of chitosan for preservation for raw shrimp (*Pandalus borealis*) [J]. *Food Biotechnology*, 1997, 11(1): 25–44.
- [8] 周景星. 食品贮藏保鲜[M]. 北京: 中国食品出版社, 1987.
- [9] 张平远. 国外简讯[J]. *水产科技情报*, 1997, 24(3): 142.
- [10] GIANCARLO LANCINI, FRANCESCO PARENTI, GIAN GUALBERTO GALLO. 抗生素——多学科研究入门[M]. 王以光主译. 北京: 人民卫生出版社, 1998. 1–11.
- [11] AOKI T. Drug-resistant plasmids from fish pathogens[J]. *Microbiological Sciences*, 1988 (5): 219–223.
- [12] AHMED M, BIMBAO M A P. Economic considerations in introducing integrated agriculture – aquaculture technology[J]. *FAO Fisheries Technical Paper*, 2001, 407: 9–12.
- [13] STANDLEY LAUREL J, BOTT THOMAS L, TRIFLUOROACETATE. An Atmospheric Breakdown Product of Hydrofluorocarbon Refrigerants: Biomolecular Fate in Aquatic Organisms[J]. *Environmental science & technology*, 1998, 32(4): 469.
- [14] GRAHAM W H, GRAHAM D W, THURMAN E M. Metolachlor and Alachlor Breakdown Product Formation Patterns in Aquatic Field Mesocosms[J]. *Environmental science & technology*, 1999, 33(24): 4471–4476.

(责任编辑 杨 萌, 秦和平)