

文章编号: 1000-7271(2000)04-0339-05

## 鱼类镀膜保鲜技术研究

吴成业<sup>1</sup>, 刘智禹<sup>1</sup>, 张曼琦<sup>2</sup>, 吴万晖<sup>1</sup>, 林情员<sup>3</sup>

(1. 福建省水产研究所, 福建 厦门 361012; 2. 厦门市水产局, 福建 厦门 361001; 3. 厦门市水产研究所, 福建 厦门 361001)

**摘要:**以褐藻酸钙膜为主要镀膜材料,通过对石斑鱼、平鲷、真鲷、七星鲈、大黄鱼等几种鱼类在保鲜过程中鲜度指标K值、TMA、VB-N及鱼体中细菌总数、感官指标的分析测定,研究了镀膜保鲜技术在这几种鱼类中的应用效果。研究发现,经镀膜的鱼在同等条件的保鲜过程中细菌总数远低于未镀膜的鱼,各项鲜度指标、感官指标也均明显优于未镀膜的鱼,采用镀膜保鲜技术有助于延长鱼类的保质期限,其保质期可延长4~5天。

**关键词:**鱼类;镀膜;保鲜

**中图分类号:**S983 **文献标识码:**A

## Research on alginate coating to keep fish freshness

Wu Cheng-ye<sup>1</sup>, Liu Zhi-yu<sup>1</sup>, Zhang Man-qi<sup>2</sup>, Wu Wan-hui<sup>1</sup>, Lin Qing-yuan<sup>3</sup>

(1. Fujian Fisheries Research Institute, Xiamen 361012, China; 2. Xiamen Fisheries Bureau, Xiamen 361001, China; 3. Xiamen Fisheries Research Institute, Xiamen 361001, China)

**Abstract:** Calcium alginate was coated on fishes of grouper, flat-bream, genuine porgy, Japanese seabass, greater yellow croaker, etc to extend their storage life in ice box. The chemical and physical indexes of freshness such as K-value, TMA (trimethyl amine), VB-N (volatile base nitrogen), total counts of bacteria, and sensory evaluation were measured to record the storage life of fishes in ice. The experimental results showed that under the same storage conditions, the keeping quality of samples with Ca-alginate film coated was much superior to those with no film coated, and also the low counts of bacteria were found in the coated samples. It is indicated that the Ca-alginate coating can be used to extend the storage life of fishes for 4-5 days.

**Key words:** fish; Ca-alginate coating; keeping fish freshness

鲜鱼在流通过程中通常采用冰藏保鲜,但冰藏的温度并不能完全抑制所有微生物的生长繁殖,同时在流通过程中又极易受外来微生物污染而腐败变质,因此,鲜鱼在冷藏保鲜中保质期极为有限。在鱼刚死亡时,立即镀上一层被膜,使之与外界细菌及氧气隔开,以减少鱼体保鲜过程中的细菌污染,能有效地减缓鱼体的鲜度下降。同时,由于所镀的膜无毒、可食,不会对鱼货造成新的污染。目前,国内有上海水产大学童瑞璜等用褐藻酸钙涂冰衣对带鱼块进行冷藏保鲜;大连水产学院曾庆祝用褐藻酸钠加甘油对鱼、虾、贝类进行了冷冻保藏的研究工作<sup>[1]</sup>;浙江农业大学王向用褐藻胶膜对水余鱼圆的保鲜进行了研究。国外也有人在这方面进行了研究,法国的专家研究了在鱼类冻结之前,将天然蛋白质涂在新鲜鱼的

收稿日期:2000-06-27

基金项目:厦门市水产科研重点资助项目(98-67)

作者简介:吴成业(1953-),男,福建晋江人,副研究员,从事水产品保鲜、加工及综合利用技术研究。Tel:0592-6016604, E-mail: brwcy@public.xm.fj.cn

表面以提高保质期,取得了良好的效果。本实验中,我们选择了真鲷、平鲷、石斑鱼、大黄鱼、七星鲈等几种经济价值较高的鱼类为研究对象,分别测定了其在保鲜过程中的K值、三甲胺(TMA)、挥发性盐基氮(VB-N)含量及细菌总数变化,探讨了这几种鱼类的鲜度指标变化规律及其原因,并比较了镀膜组与对照组的鱼在保鲜期限方面的差异。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

实验原料:鲜活的真鲷、平鲷、石斑鱼、大黄鱼、七星鲈等均来源于厦门火烧屿海水网箱养殖基地,各种鱼的规格分别在250~500g之间。

镀膜化学试剂:褐藻酸钠(山东省青岛市黄海海藻工业公司),粘度0.3Pa·s;明胶(上海化学试剂厂)食用级;无水氯化钙(江苏省金坛县试剂厂)。

### 1.2 方 法

胶液和氯化钙溶液的配制:用清水配制2%褐藻酸钠、0.5%明胶,两者混成匀相胶液;配制4%氯化钙溶液。

保鲜试验:取鲜活真鲷、平鲷、大黄鱼、七星鲈、石斑鱼,延髓刺杀,清水洗净、沥干,放入胶液中镀膜,取出后置于氯化钙溶液中钙化10min,用清水洗去被膜表层多余的氯化钙,沥水后装入泡沫箱中,层层鱼,每天补充碎冰,控制贮藏温度在0℃左右。每天取各组中的一条鱼,分别测定其各项鲜度指标。

感官指标检验:按照《GB-2733/94 海水鱼类卫生标准》,以鱼的鳃、眼球、肌肉、体表的变化特征作为感官评定依据,定出鱼类鲜度指标评分标准(表1)。

表1 鱼类鲜度指标评分标准  
Tab.1 Scores for sensory evaluation

分数	体 表	鳃	眼 球	肌 肉
5	鳞片完整、不脱落,具有固有色泽与光泽,粘液透明,无异臭味	鳃色鲜红、鳃丝清晰、粘液透明、无异臭味	眼球饱满、角膜透明、清亮	坚实有弹性,切面有光泽,纤维清晰
4	鳞片完整、不易脱落,有光泽,粘液略透明,无异臭味	鳃色深红、鳃丝较清晰、粘液不混浊、无异臭味	眼球基本饱满,角膜略透明	有弹性,手指压后不凹陷,切面纤维清晰
3	鳞片基本完整,不易脱落,体表无光泽,粘液不透明、无异臭味	鳃色暗红、鳃丝较清晰、粘液稍变混浊、无异臭味	眼球不够饱满,角膜稍变混浊	有弹性,手指压后凹陷能立即消失
2	鳞片较完整、稍许脱落、色泽较差,粘液多且不透明,并有酸味	鳃色变暗,呈淡红或紫红色,粘液带有酸味	眼角膜起皱,稍变混浊	弹性一般,手指压后凹陷不能立即消失
1	鳞片易脱落,暗淡无光泽,表面粘液污秽,并有腐败味	鳃色呈褐色或灰白色,有混浊粘液,有酸臭、腥臭	眼球凹陷,角膜脱落	弹性稍差,手指压后凹陷不易消失

挥发性盐基氮(VB-N):微量扩散法。

三甲胺(TMA):苦味酸法<sup>[2]</sup>。

K值:按内山均法<sup>[3]</sup>提取待测液,用Waters高效液相色谱仪测定。分离柱:U-Bondpak C18×300mm;流动相:94%0.01mol·L<sup>-1</sup>K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(pH=6.6)+6%乙腈;流速:1.5mL·min<sup>-1</sup>,UV检测器,波长254nm。

细菌总数:按照无菌操作,制备不同稀释度样液,在琼脂营养培养基上,于37℃下培养48h,读取菌落数。

## 2 结果与讨论

## 2.1 感官指标变化

活鲜鱼延髓刺杀,其体表具有固有光泽,鳞片完整,眼球饱满,角膜透明,鳃丝清晰、鲜红,肌肉坚实富有弹性。在贮藏过程中,各种鱼的感官指标变化因自身物性的差异而有不同,若按表1的评分标准进行感官指标变化评定,平鲷、七星鲈、大黄鱼的感官指标变化结果见表2。这3种鱼在0℃下贮藏时,前4天的感官指标变化都不大,仍处于极为新鲜的状态,直至第6~8天,才能观察到较为明显的感官差异。这主要是经延髓刺杀的鱼,在环境温度相对较低的条件下,其僵硬期长,鱼体内的一系列的生化变化速度缓慢,反映到鱼体表面的差异就不太明显。到第8天后,这3种鱼的耐藏性以及镀膜组与对照组之间的差异就很明显。从耐藏性来看,大黄鱼的外观变化明显快于七星鲈和平鲷;而在同种鱼中,单从感官变化来判断,镀膜组比对照组的鱼,保质期要长。这是因为除了鱼类本身的物性因素外,采取镀膜保鲜的方法有助于隔绝外界空气中的氧和细菌的污染,起到一定的保鲜作用。

表2 三种鱼在贮藏中感官指标的变化情况  
Tab.2 Variation of sensory index of fishes during storage

大数	体表		眼球		肌肉		鳃		平均得分		
	镀膜	对照	镀膜	对照	镀膜	对照	镀膜	对照	镀膜	对照	
平鲷	4	5	5	5	5	5	5	4.5	5	4.9	
	8	4.5	4	4.5	4	5	4	4	4.5	4	
	12	4	3.5	4	3.5	4.5	4	3.5	3	3.5	
	16	3.5	3	4	3	3.5	3	3	1.5	3.5	2.6
	20	3	2	3	2.5	3	2	2	1	2.8	1.9
七星鲈	4	5	5	5	4.5	5	5	5	4.5	5	4.8
	8	5	4	4.5	4	5	4	4.5	4	4.8	4
	12	4	3	4	3.5	4	3	4	3	4	3.1
	16	3.5	2.5	3.5	3	3.5	2.5	3	2.5	3.4	2.6
	20	2.5	2	3	2	3	1.5	2.5	1.5	2.8	1.8
大黄鱼	4	5	5	5	4.5	5	5	4.5	4	4.9	4.6
	8	4.5	4	4.5	4	4.5	4	4	3.5	4.4	3.9
	12	3.5	3	4	3.5	4	3	3.5	3	3.8	3.1
	16	3	2	3	2	3.5	2	3	2	3.1	2
	20	2	1.5	2	2	2	1	2	1	2	1.4

注:1.按表1的评分标准评定,若介于两级别之间,取中间值;2.贮藏第0天的感官指标均为满分5分。

## 2.2 细菌总数的变化

从图1中细菌总数的变化情况来看,鱼刚死后体内的细菌数都较低。这可能是我们所用的实验鱼是经延髓刺杀、漂洗干净的,鱼体本身细菌数较低,而且采样时只取鱼背肌,不取鳃、鱼皮及内脏,这时细菌尚未渗到鱼体肌肉中,故细菌含量都较低。随着保藏时间的延长,各种变化逐渐显现出来,鱼体中的细菌总数也逐渐增多,尤其是对照组中细菌总数的增加幅度比镀膜组快得多。在保藏期间,镀膜组细菌总数自始至终基本上保持较低水平上变化,而对照组中细菌总数的变化则比较明显,从第6天起,大黄鱼、石斑鱼、平鲷的细菌总数就有较大幅度的上升,虽然在贮藏中细菌总数的变化有较大的起伏,但从整体上看要大大高

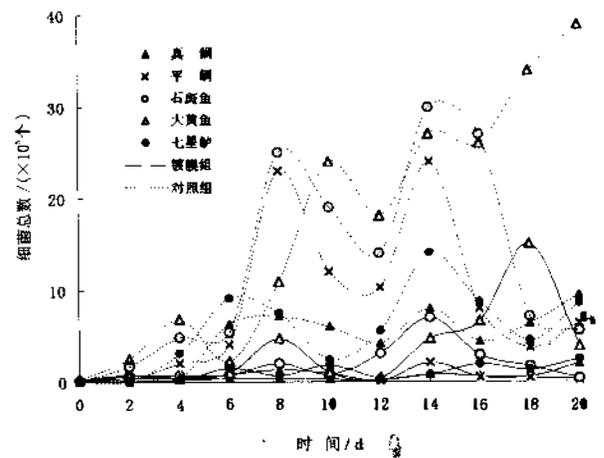


图1 几种鱼类在0℃贮藏中细菌总数的变化

Fig.1 Variation total number of bacteria in fishes stored at 0℃

于镀膜组。这说明在低温状态下大部分细菌的生长繁殖虽受到抑制,但细菌在0℃低温下并不会死亡,只是繁殖的条件受到了一定程度的限制,特别是一些嗜冷性细菌,在适宜的酸碱度、充足的营养下仍然能大量繁殖。而镀膜组的鱼,从保藏开始即隔绝了与外界微生物(包括腐败性菌及致病菌)的接触,保持了一个相对无菌的状态;同时,被膜也隔绝了外界的空气,使好氧菌在缺氧条件下无法生长繁殖。因此,镀膜组在冷藏过程中细菌总数都比较低。其次,由于鱼死后在体内发生一系列的生化反应<sup>[4]</sup>,使微生物的生长环境发生变化,特别是乳酸的生成,降低了鱼体的pH值,使部分细菌的生长受到抑制,甚至死亡,所以在其生长曲线的表现上为起伏状。

### 2.3 理化指标的变化

大黄鱼、石斑鱼、七星鲈、真鲷、平鲷在冰藏保鲜过程中K值、三甲胺(TMA)、挥发性盐基氮(VB-N)的变化如图2~4所示。从图中可以看出,保鲜的前期阶段,鱼体中的TMA、VB-N的数值都较低,而K值在保藏初期就明显发生变化。随着保藏时间的延长,各个指标都呈升高趋势,而对对照组的升高速度要明显快于镀膜组。

图2所示,大黄鱼、石斑鱼、七星鲈的K值从一开始就存在差异,七星鲈初始的K值为6.5%左右,石斑鱼和大黄鱼的初始K值为5.5%左右,在冷藏期间,因不同品种鱼的自身物性及镀膜作用的差别,其K值变化也各不相同。大黄鱼在冷藏过程中K值的变化前期比较缓慢,后期较快。镀膜组的大黄鱼第12天,K值才25%左右,到第14天还不到40%,而在后期从第15天到第18天的4天时间内猛增到60%以上;大黄鱼对照组K值的变化情况与镀膜组变化相似,但上升的速度更快,冷藏至第14天,K值已达40%,至第16天,K值已超过60%。这与大黄鱼自身物性有关,K值的大小取决于ATP、ADP、AMP、IMP、HxR及Hx的积累状况<sup>[5]</sup>。在ATP分解途径的产物中,主要以IMP或HxP形式积累<sup>[6]</sup>。大黄鱼的K值前期一直都较低,说明大黄鱼体内ATP分解产物中主要以IMP积累,IMP是较强的鲜味剂,这大概也是大黄鱼味道特别鲜美的原因之一。

镀膜组的石斑鱼和七星鲈前期K值变化得比较快,保藏至第8天,K值已超过40%,以后的变化速度渐趋缓,七星鲈于第14天、石斑鱼于16天超过60%;而对对照组的七星鲈、石斑鱼的K值自始至终上升得比较快,石斑鱼于第6天、七星鲈于第8天,K值就已超过40%,至第10天,两种鱼的K值都超过60%,这说明石斑鱼和七星鲈体内的ATP分解产物主要以HxP方式积累。对照组的七星鲈从第14天以后,其K值基本上保持70%左右,没有再呈快速上升趋势,这是因为HxP和Hx还不是ATP的最终产物,Hx还会继续分解成尿酸(U),造成K值后期上升缓慢甚至下降的现象。所以我们认为,作为鲜度的判断指标之一的K值,在前期能较好地反映鱼体内的变化规律,而在后期就不太适合。比较镀膜组和对对照组,3种镀膜的鱼的K值在保藏过程中均不同程度小于对照组的同种鱼类。对照组和镀膜组中的真鲷、平鲷、石斑鱼、大黄鱼、七星鲈的TMA在保藏初期的含量都很低,约为 $0.1\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$ 左右。大黄鱼的TMA在前8天内的变化不大,从第10天开始,对照组大黄鱼的TMA增至 $1.2\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$ ,第18天猛增至 $6.8\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$ 。其它组的鱼在前10天都没有多大的变化,总的含量在 $1.0\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$ 以内,从第10天开始,TMA才慢慢增加,增加幅度以对照组的七星鲈为最快,在第14天、16天、20天分别增加到 $1.8$ 、 $3.3$ 、 $7.3\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$ ;TMA增加比较明显的还有对照组的真鲷,在第18天就超过 $4.5\text{mg}\cdot(100\text{g})^{-1}$ 。而石斑鱼和平鲷的TMA也都有不同程度的增加。但在同一品种鱼中的TMA量都是对照组的高于镀膜组。鱼体在保藏过程中TMA含量的变化与鱼的种类有关,因为TMA主要来源于氧化三甲胺(TMAO),后者是一种调节鱼体渗透压的物质,在各种鱼中的含量不一样,同时卵磷脂也能分解生成TMA,因此不

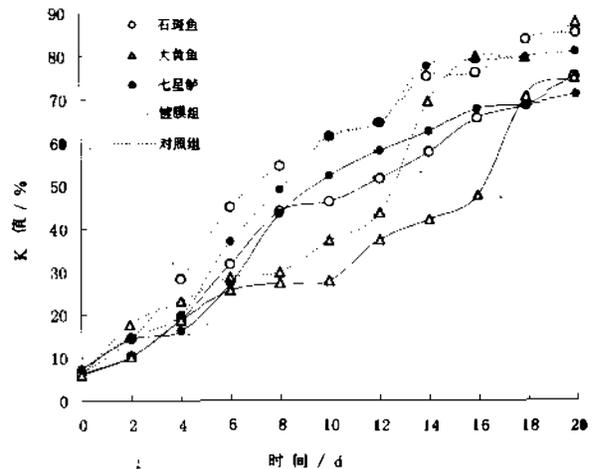


图2 几种鱼类在0℃贮藏中K值的变化

Fig.2 Variation of K value in fishes stored at 0℃

