

# 加工保藏条件对冻鲑制品 质量与保藏期限的影响

段 杉 王 愷 骆 肇 芜

(上海水产大学食品科学技术系, 200090)

**提 要** 本课题研究了鲑鱼的不同鲜度的原料、真空包装与普通包装、 $-10^{\circ}\text{C}$ 与 $-18^{\circ}\text{C}$ 保藏温度、去头脏的鲜制品与腌制品等不同的加工保藏条件对制品的质量变化和保藏期限的影响。结果表明,在 $-10^{\circ}\text{C}$ 、 $-18^{\circ}\text{C}$ 保藏温度下,影响和决定鲑鱼制品质量变化和保藏期限的主要因素是脂肪的氧化酸败。各不同加工保藏条件中对制品质量和保藏期限影响最大的是制品的包装、原料鲜度和保藏温度。普通包装和低鲜度原料制品的保藏期低于2~3个月,POV值高达100~200meq/kg。真空包装、高鲜度原料和保藏在 $-18^{\circ}\text{C}$ 的保藏期最长可达到6个月以上,其POV值低于40meq/kg。其他具有不同包装方法和原料鲜度产品的保藏期则介于2~6个月之间。鲜制品与腌制品无明显影响。

**关键词** 冻鲑, 酸败, 真空包装, 原料鲜度, 贮藏温度, 保藏期限

随着国家食品卫生法的严格贯彻执行,一切货架上的食品均需标明出厂日期和保质期,水产加工食品也不例外。因此对于已投产或新开发的产品均需进行保藏(质)期的实际测定,以期保证出厂产品能达到规定的保藏期限。为了研究市场冷冻食品的质量和保质期,美国从1949~1960年间对10万种以上市售冷冻食品进行了研究测定,提出了保藏温度和时间是决定食品保藏中质量状况的所谓时间、温度容许限度(Time-Temperature Tolerance, T.T.T.)这一决定食品保藏质量和期限的原则<sup>[1]</sup>。与此同时,食品的保藏质量和期限也决定于加工原料、加工工艺和产品包装有关的加工质量,即所谓原料、加工与包装(Product, Processing and Packing, P. P. P.)三要素决定产品质量的原则。由于加工和保藏条件均与产品保藏质量和期限有关,因此通过对产品保藏质量和期限的测定,在一定程度上可以反映出这些条件对产品保藏质量和保藏期所产生的影响。

本研究针对冻鲑加工产品在不同原料鲜度,不同包装方法和不同保藏温度条件下的质量变化与保藏期限进行了比较系统的研究测定,取得了这些因素对保藏质量和期限影响的大小,有无以及为掌握和选择加工保藏条件、保证产品质量和延长保藏期提供了可资参考的结果。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验用鱼

1991年10月26日从上海海洋渔业公司购得的刚返港冰鲜鲑鱼,平均每14尾鱼1kg。取

自鱼舱最上层即归港前最后捕获的鲈鱼,鱼体色泽、弹性等外表感官鲜度良好。

## 1.2 原料与制品

购进的新鲜原料分3批进行了不同鲜度原料模拟处理。第1批为购进后的冰鲜品立即用于加工处理的原料,第2、3批是购进后放入0℃保温箱(0±0.1)℃分别保藏3天和5天后加工处理的不同鲜度的原料。实验中用“0天”、“3天”、“5天”分别表示高鲜度、中鲜度、低鲜度原料。上述原料经去头去内脏处理后分成2批,一批立即包装成为鲜制品,另一批采用22%<sup>2</sup>盐水腌制1.5小时成为淡腌制品,然后分别采用真空与非真空的塑料袋封口包装。

## 1.3 保藏试验

对以上3种不同鲜度原料和2种不同加工和包装的制品,分别采用-10℃和-18℃两种温度进行6个月的保藏试验。试验期间保持的温度分别为(-9.6±0.8)℃和(-18.8±1.5)℃。并用一批最初原始样品保藏在-35~-40℃的低温冰箱供作感官检定的对照标样。

## 1.4 测定方法

### 1.4.1 水分测定

采用快速干燥法,在80℃烘干2小时,后在130℃烘干1小时,称重。

### 1.4.2 粗脂肪测定

采用索氏乙醚抽提法。

### 1.4.3 盐分测定

试料碳化后的浸出液用硝酸银滴定。

### 1.4.4 TVB-N测定

采用三氯醋酸提取法,除去蛋白质的提取液加5% MgO液,用自动定氮仪测定。

### 1.4.5 POV测定

用氯仿,甲醇,水(2:2:1)提取脂肪后用碘量法测定,换算成每千克油样的毫克当量数<sup>[3]</sup>。

以上各项指标的测定均用3尾鱼的混合样,即将3尾鱼去骨、剪碎混匀取样。

### 1.4.6 感官检定

采用密闭加热评味和色泽观察的方法,由固定成员3~4人组成感官检定组,按以下检定项目和4级评分标准进行检定。检定项目为:制品原有气味,口味和口感,色泽;腐败气味和口味;脂肪酸败气味,口味,色泽;其他异臭异味。评分标准为:无变化0分;轻微变化1分;明显变化2分;显著变化3分。在各项检定结果中,腐败气味和口味中任何一项达到明显和其他各项任何一项达到显著者,即判定为不可接受,并以此作为判定保藏期限的依据。

## 2 结果与讨论

实验中对原料、制品的品质性状进行了测定。新鲜原料的水分和脂肪含量分别为71.6%和9.0%,显示10月份鲈脂肪含量较少。0℃保藏0天、3天和5天3种原料的腌制品盐分含量分别为2.8%、3.9%和3.4%,是一种具有良好风味的淡腌品。3种不同鲜度原料的最初TVB-N值分别为17.4、19.4和22.5mg/100g;腌制后分别为15.4、17.8和19.8mg/100g,显示了不同鲜度原料的TVB-N含量差别。

以上不同鲜度原料制成的2种包装的2种制品在-10℃和-18℃保藏6个月过程中的

各项测定结果如下。

### 2.1 保藏试验中 TVB-N 的变化

TVB-N 测定结果如图 1, 从中可以看到不同保藏温度和不同制品的 TVB-N 在保藏试验期间均有缓慢上升, 5 天低鲜度原料的制品最快, 部分制品在 4~6 个月间达到或超过了 30mg/100g 的一般鲜品初期腐败界限值。速度最慢的是 0 天高鲜度制品, 3 天中鲜度的制品介于二者之间, 一致地显示了不同鲜度对制品质量变化的影响。-10℃ 保藏的制品比 -18℃ 保藏制品的 TVB-N 值略高。真空包装和普通包装以及鲜制品和腌制品之间无明显差别。

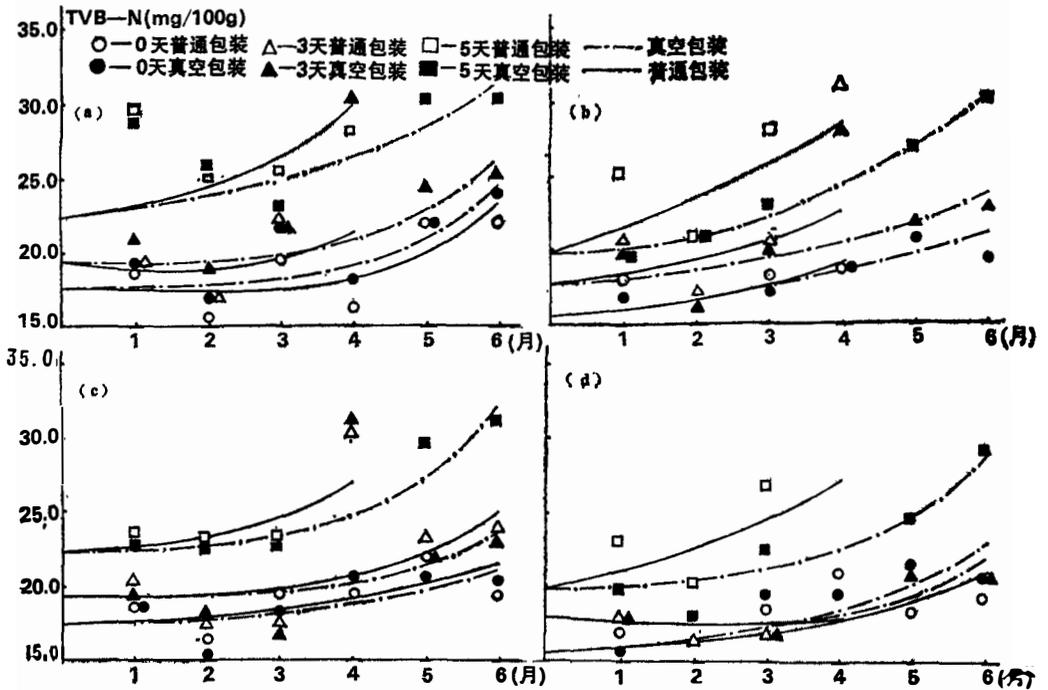


图 1 不同原料鲜度、包装和贮藏温度鲱鱼制品的 TVB-N 变化

Fig. 1 Changes in TVB-N of mackerel products prepared from various raw material in freshness, packed in vacuum and ordinary pouche, stored at -10°C and -18°C

- (a) -10°C 鲜制品; (b) -10°C 腌制品;
- (c) -18°C 鲜制品; (d) -18°C 腌制品。

### 2.2 保藏试验中 POV 值的变化

POV 作为脂肪氧化的化学指标的测定结果如图 2。从中可以看到, 在 6 个月的保藏试验中, 各种普通包装的制品 POV 值迅速上升, 由开始的 20meq/kg 左右上升到 60~220meq/kg 的很高数量范围。与此相反的是所有真空包装制品的 POV 值变化不大, 除个别数据跳动较大外, 基本保持在 10~40meq/kg 的低水平范围, 显示了在 -10~-18℃ 条件下, 普通包装制品脂肪迅速氧化以及真空包装对脂肪氧化的有效抑制作用。其次, -18℃ 保藏和普通包装制品的脂肪氧化速度明显低于 -10℃ 保藏的制品。其中除 -18℃ 保藏的 5 天低鲜度和 3 天中鲜度的普通包装腌制品的 POV 值在 100meq/kg 以上之外, 其余 4 种均在 100meq/kg 以下。与此相反, 在 -10℃ 保藏的普通包装品中, 绝大部分制品 POV 值超过 100meq/kg, 有些

甚至达到 200meq/kg 以上。表明对于普通包装品的氧化, -18°C 保藏比 -10°C 保藏更具有抑制作用。这和多数研究结果是一致的 [4,5,6,7]。但在真空包装条件下则看不出这种不同保藏温度的差别。此外,在普通包装品中,无论是在 -10°C 还是在 -18°C, 都部分地显示了低鲜度和中鲜度原料的制品比高鲜度原料制品的 POV 值高的倾向。鲜制品与腌制品之间的 POV 值无明显差别。

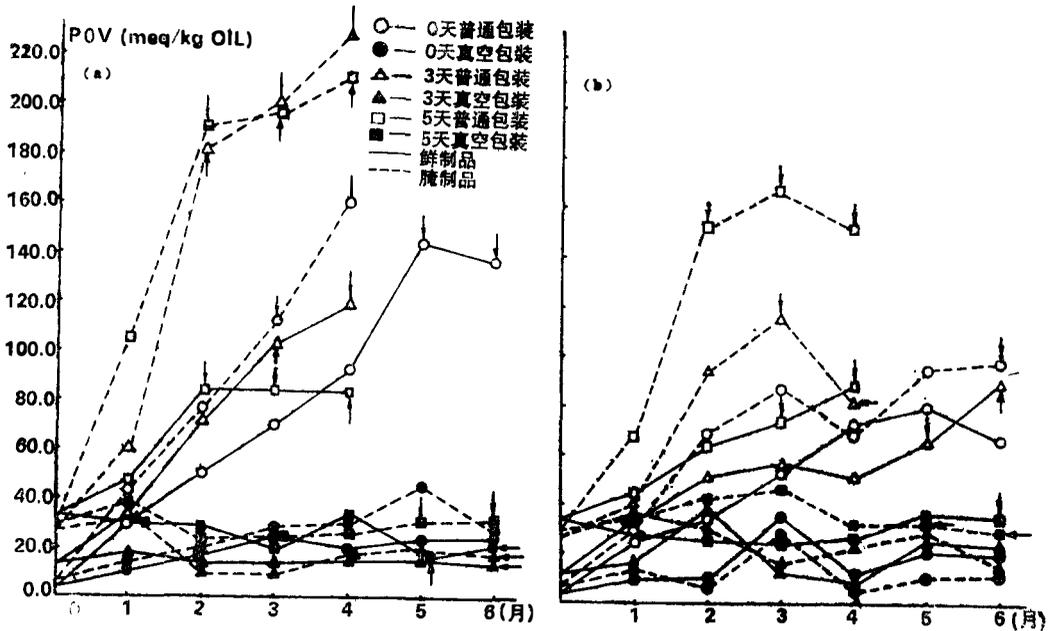


图2 不同原料鲜度、包装和贮藏温度鲱鱼制品的 POV 变化(有↓者为不可接受)  
 Fig. 2 Changes in POV of mackerel products prepared from various raw material in freshness, packed in vacuum and ordinary pouche, stored at -10°C and -18°C (↓ denotes quality of products unacceptable)  
 (a) -10°C 贮藏; (b) -18°C 贮藏.

POV 的测定数值,在真空包装制品中存在 10~40meq/kg 范围的波动,但对整个 POV 实验结果的判断影响不大。

### 2.3 感官质量变化与保藏期

不同鲜度原料、包装和保藏温度的制品在 6 个月保藏中的感官质量变化结果如表 1(a) (b) 所示。表中综合评分包括制品原有气味、口味、口感,以及脂肪氧化酸败的气味、口味、色泽两个方面的变化总和。酸败评分则只是酸败气味、口味、色泽 3 项评分之和。从中可以看到酸败评分占综合评分的 50~90%, 大部分集中在 60~80% 的范围。其余为原有风味和口感的变化。因此脂肪酸败是全部鲱制品在 -10°C 和 -18°C 保藏中的主要质量变化。其次是制品原有风味下降及肉质粗糙变硬等口感质量的下降。所有制品在保藏试验期间无腐败气味和口味的检出。从表 1(a) (b) 中还可看到在 6 个月保藏试验期间,所有 24 种制品中有 17 种达到不可接受,其保藏期在 6 个月以内,最短的有 8 种在 2~3 个月以下(2 个月达到不可接受)。其余 7 种在 6 个月时仍为可接受品,保藏期超过 6 个月。此外,保藏期介于 3~6 个月之间的有 9

种。显然, 这种不同制品保藏期相差很大, 是在各种不同加工贮藏条件下所造成的。

表 1(a)  $-10^{\circ}\text{C}$  保藏条件下制品的综合感官评分及酸败感官评分  
Table 1(a) Comprehensive and rancidity score sensory evaluation  
of mackerel products stored at  $-10^{\circ}\text{C}$  ("\*" denotes  
quality of products unacceptable)

保 藏 时 间	感 官 评 分	0 天高鲜度制品				3 天中鲜度制品				5 天低鲜度制品			
		鲜 品		腌 品		鲜 品		腌 品		鲜 品		腌 品	
		普通 包装	真空 包装										
起 始	RS	0.0		0.5		2.8		2.7		5.1		4.5	
	CS	0.0		0.5		3.9		2.8		9.1		7.4	
	RS/CS(%)	---		100.0		71.8		96.4		56.0		60.8	
1 个月	RS	1.8	1.8	3.9	1.4	5.3	3.1	5.5	5.0	6.6	5.1	7.3	4.3
	CS	3.0	2.6	6.0	1.6	8.5	4.8	7.3	6.0	11.6	8.6	13.9	6.9
	RS/CS(%)	60.0	69.2	65.0	87.5	62.4	64.6	75.3	83.3	56.9	59.3	52.5	62.3
2 个月	RS	2.7	2.5	2.8	1.3	4.8	2.8	7.3*	2.8	6.0*	4.1	7.1*	4.9
	CS	3.0	4.9	5.7	2.5	6.5	4.5	10.8*	4.3	10.1*	7.1	11.3*	7.0
	RS/CS(%)	90.0	51.0	49.1	52.0	73.8	67.2	67.6	65.1	59.4	57.7	62.8	70.0
3 个月	RS	4.8	3.3	6.2*	3.3	5.3*	2.5	6.9*	4.4	5.7*	5.8	7.8*	3.3
	CS	7.7	5.0	9.7*	6.0	7.8*	4.0	9.1*	5.9	8.5*	8.3	10.5*	4.5
	RS/CS(%)	62.3	66.0	63.9	55.0	67.9	62.5	75.8	74.6	67.1	69.9	74.3	73.3
4 个月	RS	5.3	2.6	5.4*	3.5	6.0*	2.0	8.3*	3.4	7.4*	3.9	8.1*	4.6
	CS	7.6	4.6	6.6*	4.9	8.6*	3.3	11.6*	5.1	10.4*	6.5	11.8*	6.8
	RS/CS(%)	69.7	56.5	81.8	71.4	69.8	60.6	71.6	66.7	71.2	60.0	68.6	67.6
5 个月	RS	6.5*	3.5	---	3.5	---	3.8	---	4.3	---	5.3*	---	5.9*
	CS	9.3*	5.3	---	5.0	---	5.8	---	6.2	---	8.8*	---	8.0*
	RS/CS(%)	69.9	66.0	---	70.0	---	65.5	---	69.4	---	60.2	---	73.8
6 个月	RS	7.3*	4.9	---	4.9	---	5.3*	---	6.2*	---	6.0*	---	6.0*
	CS	10.9*	7.5	---	7.0	---	8.8*	---	9.5*	---	9.5*	---	8.2*
	RS/CS(%)	67.0	65.3	---	70.0	---	60.2	---	65.3	---	63.2	---	73.2

注: (1) RS 酸败感官评分; CS 综合感官评分; RS/CS(%) 酸败感官评分占综合感官评分的百分比,

(2) 有 "\*" 者为不可接受,

表 1(b)  $-18^{\circ}\text{C}$  保藏条件下制品的综合感官评分及酸败感官评分  
 Table 1 (b) Comprehensive sensory evaluation and rancidity score  
 of mackerel products stored at  $-18^{\circ}\text{C}$

保 藏 时 间	感 官 评 分	0天高鲜度制品				3天中鲜度制品				5天低鲜度制品			
		鲜 品		腌 品		鲜 品		腌 品		鲜 品		腌 品	
		普通 包装	真空 包装										
起 始	RS	0.0		0.5		2.8		2.7		5.1		4.5	
	CS	0.0		0.5		3.9		2.8		9.1		7.4	
	RS/CS(%)	—		100.0		71.8		96.4		56.0		60.8	
1 个月	RS	1.7	1.7	2.8	2.3	4.1	2.4	4.4	3.0	5.8	3.3	6.5	5.3
	CS	2.3	3.0	3.8	3.3	5.6	3.4	6.0	3.9	8.9	5.8	10.1	7.5
	RS/CS(%)	73.9	56.7	73.7	69.7	73.2	70.6	73.3	76.9	65.2	56.9	64.4	70.7
2 个月	RS	3.0	2.4	5.0	3.5	2.4	2.6	5.3	2.8	4.8	4.8	6.1*	6.1
	CS	5.9	4.9	7.0	4.8	4.1	4.4	6.8	5.2	8.3	7.0	8.4*	9.9
	RS/CS(%)	50.8	49.0	71.4	72.9	58.5	59.1	77.9	53.8	57.8	68.6	72.6	61.6
3 个月	RS	2.3	1.5	5.8	4.3	4.1	1.9	5.5*	3.7	5.3*	2.9	6.6*	3.4
	CS	4.1	2.9	6.1	5.6	6.5	3.4	7.5*	4.3	9.1*	4.9	9.6*	4.8
	RS/CS(%)	56.1	51.7	95.1	76.8	63.1	55.9	73.3	86.0	58.2	59.2	68.8	70.8
4 个月	RS	4.2	1.7	4.8	1.8	4.8	3.3	6.9*	3.3	6.7*	5.2	7.3*	5.3
	CS	5.8	4.0	5.7	2.8	6.8	4.3	8.5*	4.6	10.8*	8.4	10.4*	7.4
	RS/CS(%)	72.4	42.5	84.2	64.3	70.6	76.7	81.2	71.7	62.0	61.9	70.2	71.6
5 个月	RS	4.7	2.8	4.8	6.0	7.2*	4.8	—	5.2	—	5.4	—	7.1*
	CS	6.3	4.5	6.0	7.5	9.2*	6.5	—	6.3	—	7.4	—	9.1*
	RS/CS(%)	74.6	62.2	80.0	80.0	78.3	73.8	—	82.5	—	73.0	—	78.0
6 个月	RS	5.0	3.7	7.0*	4.3	6.0*	5.3	—	5.2	—	5.7*	—	7.2*
	CS	7.2	5.7	8.8*	6.5	8.5*	8.3	—	8.2	—	9.3*	—	10.7*
	RS/CS(%)	69.4	64.9	79.5	66.2	70.6	63.9	—	63.4	—	61.3	—	67.3

注：外文字母代号和“\*”的含意均同表 1(a)

## 2.4 制品保藏期与加工保藏条件的关系

为了便于考察各种制品保藏期的长短及其与各种不同加工保藏条件的关系, 前述各项测定结果集中整理如表 2。

从表 2 可以看到保藏期为 2 个月以下以至 2~3 个月的制品有 8 种。它的组成情况是: 这 8 种产品都是普通包装品, 无真空包装; 5 天低鲜度原料和 3 天中鲜度原料制品 7 种, 0 天高鲜度原料制品仅 1 种;  $-10^{\circ}\text{C}$  贮藏和腌藏加工品各 5 种,  $-18^{\circ}\text{C}$  贮藏和鲜制加工品各 3 种。可以认为普通包装是造成 3 个月以下短保藏期的第一位的主要因素, 其次是低、中鲜度原料, 再其次是  $-10^{\circ}\text{C}$  保藏和腌制加工, 这些加工保藏条件是在不同程度上使保藏期变短的不利因素。

表 2 制品的保藏期与加工保藏条件的关系

Table 2 Relationship between storage life of products and its processing and storage conditions

保藏期	制 品	种 类	酸败感官评分	POV(meq/kg)
2 个月以下	1) $-10^{\circ}\text{C}$	3 天腌普	7.3	182.8
	2) $-10^{\circ}\text{C}$	5 天鲜普	6.0	82.5
	3) $-10^{\circ}\text{C}$	5 天腌普	7.1	191.5
	4) $-18^{\circ}\text{C}$	5 天腌普	6.1	151.2
2~3 个月	1) $-10^{\circ}\text{C}$	0 天腌普	6.2	112.2
	2) $-10^{\circ}\text{C}$	3 天鲜普	5.3	102.6
	3) $-18^{\circ}\text{C}$	3 天腌普	5.5	117.8
	4) $-18^{\circ}\text{C}$	5 天鲜普	5.3	73.3
3~4 个月	无	—	—	—
4~5 个月	1) $-10^{\circ}\text{C}$	0 天鲜普	6.5	144.0
	2) $-10^{\circ}\text{C}$	5 天鲜真	5.3	18.5
	3) $-10^{\circ}\text{C}$	5 天腌真	5.9	31.7
	4) $-18^{\circ}\text{C}$	3 天鲜普	7.2	66.7
	5) $-18^{\circ}\text{C}$	5 天腌真	7.1	31.7
5~6 个月	1) $-10^{\circ}\text{C}$	3 天鲜真	5.3	14.2
	2) $-10^{\circ}\text{C}$	3 天腌真	6.2	18.8
	3) $-18^{\circ}\text{C}$	0 天腌普	7.0	99.4
	4) $-18^{\circ}\text{C}$	5 天鲜真	5.7	35.2
6 个月以上	1) $-10^{\circ}\text{C}$	0 天鲜真	4.9	24.2
	2) $-10^{\circ}\text{C}$	0 天腌真	4.9	25.3
	3) $-18^{\circ}\text{C}$	0 天鲜普	5.0	67.4
	4) $-18^{\circ}\text{C}$	0 天鲜真	3.7	19.7
	5) $-18^{\circ}\text{C}$	0 天腌真	4.3	12.3
	6) $-18^{\circ}\text{C}$	3 天鲜真	5.3	22.1
	7) $-18^{\circ}\text{C}$	3 天腌真	5.2	20.9

注: 6 个月以上的酸败感官评分和 POV 值是未达到不可接受程度的测定值, 其余为达到不可接受时的测定值(相当于保藏期的界限值)。表中“腌普”指腌品普通包装, “鲜普”指鲜品普通包装, “鲜真”指鲜品真空包装, “腌真”指腌品真空包装。

与此相反的是,保藏期超过6个月的7种制品中,6种是真空包装品,普通包装品仅1种;其次0天高鲜度原料和 $-18^{\circ}\text{C}$ 保藏品均为5种;3天中鲜度原料(无5天低鲜度原料)和 $-10^{\circ}\text{C}$ 保藏品各2种。可以认为真空包装是使制品保藏期达到6个月以上占第一位的主要因素。其次是高鲜度原料和 $-18^{\circ}\text{C}$ 保藏。这些都是使产品保藏期增长的有利因素。但鲜制加工与腌制加工两者分别为4种和3种,有差别,但不大。

从以上两种情况对比中,可以清楚地看到各种加工保藏条件对制品保藏期长短的影响,而且和前述POV及TVB-N的测定结果是基本吻合的。

此外从表2中4~5个月和5~6个月保藏期的9种制品的组成情况,它们显然是由各种加工保藏条件中的有利因素与不利因素共同存在和交叉组成的。这种组成情况可能更接近于多数生产中的实际情况。一般文献中所记载的 $-18^{\circ}\text{C}$ 冻藏的非真空包装多脂鱼类保藏期多为2~4个月<sup>[1,2]</sup>。

以上有关加工保藏条件对制品保藏期的影响,是符合T.T.T.和P.P.P.原则,并为鲐等多脂鱼类冷冻制品在生产流通中优选加工保藏条件、掌握和延长保藏期限提供了具有重要现实指导意义的结果。

## 2.5 对质量指标与测定结果的几点考察

首先,保藏期测定所取得的酸败感官评分界限值有良好的规律性(表2),17种制品在达到不可接受时的酸败感官评分(即界限值)比较一致地集中在5.3~7.3的范围,平均值为6.2'标准偏差0.7,相对偏差12%,显示了实验中采用的酸败感官评分和按感官上不可接受所判定的保藏期限之间的美好一致性和可靠性。同时也表明这类制品在感官上达到酸败不可接受时,客观上存在与各种保藏条件无关的一定界限值。这一感官评分界限值可否作为判定这类制品保藏期的标准,有待今后进一步考察研究。

其次,17种制品达到不可接受时,其POV值从最低的12.3meq/kg到最高的191.5meq/kg,变动范围很宽,不象感官评分的对应值那样具有一定界限值。保藏期短的制品在达到不可接受时其POV值较高,保藏期长的则与此相反。保藏期越长的POV对应值越低(见表2)。这种情况显然和普通包装与真空包装有关,即保藏期3个月以下的都是普通包装制品,脂肪初期氧化进行快,因此对应的POV值高;4~6个月(包括6个月以上)的多是真空包装制品,脂肪氧化始终被抑制,所以POV值低。

应该指出,化学指标POV所代表的产品质量变化和感官酸败指标在性质内容上是不同的。POV代表的是脂肪氧化初期阶段生成的过氧化物,而感官上的脂肪酸败则是脂肪氧化后期生成的低级醛、酮、酸和美拉德反应产物等在气味、色泽等感官上的反映。前者是边生成边分解的中间产物,不可能在时间和质量限度上有固定不变的界限值(即达到一定保藏期的界限值);而后者是逐渐积累增多的产物,当积累达到或超过一定感官上可能察觉到的阈值时,即有可能成为不可接受的界限值。因此,可以认为酸败的感官评分上存在一定界限值( $6.2 \pm 0.7$ ),而POV不存在一定的界限值的情况是合理的。国外一些研究也指出POV和感官检定结果之间不存在相关关系<sup>[4,7]</sup>,这都说明POV不可能作为判定保藏期的定量指标。

最后关于TVB-N的测定结果应该指出的是,在保藏试验中,尽管所有制品的感官检定未发现有腐败变质情况,但TVB-N测定值仍然显示了上升倾向,特别是5天低鲜度原料制品都呈现较高的上升速度,这种情况可能是使制品原有气味评分增高的原因之一。

本课题系原上海市水产局 1989—1992 年科学技术开发基金项目“鲱鲈鱼加工产品的质量检测和保质期的研究”的子课题之一。第一作者现工作单位为山东省烟台大学, 本文为其在上 海水产大学的硕士学位论文的主要结果整理而成。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] 日本冷冻食品协会, 1987. 最新冻冷食品事典, 486. 朝仓书店(日).
- [ 2 ] 加藤舜郎, 1979. 食品冷冻の理论及应用, 109. 光琳株式会社(日).
- [ 3 ] 斋藤恒行等, 1974. 水产生物化学, 食品学实验书, 81—82. 恒星社厚生阁(日).
- [ 4 ] Hardy, R. *et al.*, 1976. The storage of mackerel (*Scomber scombrus*) development of histamine and rancidity. *J. Sci. Food Agric.*, **27**:595—599.
- [ 5 ] Pizzocaro, F. *et al.*, 1979. Studies on the auto-oxidation of sardine oil. *Advances in fish science and technology*, 258—263. Connell J. J. Aberdeen UK.
- [ 6 ] Sankar, T. V. and P. G. Viswanathao Nair, 1988. Effect of pre-processing iced storage on deteriorative changes in lipids of silver pomfret stored at  $-18^{\circ}\text{C}$ . *Fishery Technology*, **25**(2):100—104.
- [ 7 ] Shenoy, A. V., 1976. Freezing characteristics of tropical fishes. III. spotted seer (*Scomberomorus guttatus*). *Fishery Technology*, **13**(2):105—110.
- [ 8 ] Zipser, M. W. and B. M. Watts, 1961. Oxidative rancidity in cooked mullet. *Food Technology*, **15**:318—321.

## EFFECT OF VARIOUS PROCESSING AND STORAGE CONDITIONS ON QUALITY AND STORAGE LIFE OF FROZEN MACKEREL PRODUCTS

Duan Shan, Wang Zao and Luo Zhao-yao  
(*Department of Food Science and Technology, SFU, 200090*)

**ABSTRACT** The effect of various processing and storage conditions, such as various raw material in freshness, vacuum and ordinary packaging, storage temperatures at  $-10^{\circ}\text{C}$  and  $-18^{\circ}\text{C}$ , freshly and pickled eviscerated and deheaded products, on quality and storage life of mackerel products were studied through sensory analysis, POV and TVB-N measurements. The experimental results showed that the rancidity resulted from lipid oxidation was the main factors for the loss in quality and storage life of mackerel products at storage temperatures of  $-10^{\circ}\text{C}$  and  $-18^{\circ}\text{C}$ . However, a depression in original flavor and slight increase in TVB-N value occurred in the products. Moreover, it was found that the packaging in vacuum or in air, degree of freshness in raw material and storage temperature were the most important parameters affecting the quality loss and storage life of the products in various storage conditions. As the products prepared from raw material of less freshness, packed in ordinary pouch and stored at  $-10^{\circ}\text{C}$  exhibited the storage life of two to three months and the high POV value 100—200 meq/kg, whereas the products prepared with highly fresh mackerel, packed in vacuum pouch and stored at  $-18^{\circ}\text{C}$  showed the longer storage life of 6 months and the low POV level below 40 meq/kg. It is quite evident that in order to keep the mackerel products in good quality and

---

long storage life, the products should be prepared from highly fresh material, packed in vacuum pouch and stored at low temperature not higher than  $-18^{\circ}\text{C}$ .

**KEYWORDS** frozen mackerel, rancidity, vacuum packaging, freshness of raw material, storage temperature, storage life