

# 漂洗条件对鲢鱼糜蛋白质冷冻变性的影响

汪之和 王 慥

(上海水产大学食品学院, 200090)

**摘 要** 本文研究了漂洗次数,漂洗液 pH 值,不同漂洗溶液和漂洗工艺等漂洗条件对鲢蛋白质冷冻变性的影响。从经济效益和产品质量等因素考虑,冷冻鱼糜生产中一般采用3~5次中性溶液漂洗为宜,可先采用含0.1%柠檬酸钠溶液,再采用0.15%CaCl<sub>2</sub>溶液进行漂洗,漂洗后加入蔗糖和山梨醇等抗冻剂冻藏,这样可有效地降低鲢鱼糜在冻藏中蛋白质变性的程度。

**关键词** 鲢,鱼糜,漂洗的工艺,蛋白质冷冻变性

**中图分类号** S985.1

我国淡水鱼产量位居世界首位,1997年产量已达到1236万吨,其中仅鲢鳙的产量就达到460多万吨,是世界上捕捞量最多的10大类鱼种之一,也是世界上产量最高的淡水鱼鱼种[农业部渔业局 1998]。从80年代后期起,在淡水鱼的肌肉组成成分、生理特性、低温保鲜、内脏、骨等废弃物和油的综合利用以及产品的开发等方面都有研究,在利用其原料开发鱼糜制品中也曾对蛋白质的冷冻变性和热变性进行过一些研究[王建中等 1994, 汪之和等 1996, 何建君 1994, 陈舜胜等 1994]。然而,在冷冻鱼糜生产中,漂洗条件对其蛋白质冷冻变性影响的研究尚不多见,而这恰恰是防止蛋白质变性和提高鱼糜制品质量所必须考虑的一个重要因素。为此,本研究选择了最具开发价值的鲢,通过测定盐溶性蛋白溶解度等指标研究了漂洗次数,漂洗液 pH 值,漂洗液的种类和漂洗方式以及添加抗冻剂量等因素对淡水鱼鱼糜蛋白质冷冻变性的影响。

## 1 实验材料和方法

### 1.1 原料处理

取500~700g 重量的鲢,击毙后去头,去鳞,去内脏和剖片,经清水洗净后进行采肉。

#### 1.1.1 漂洗次数处理

对所采鱼糜用5倍量的冷却水分别漂洗1、3、5、7次,绞干脱水后,分别加入4%蔗糖和4%山梨醇,搅拌均匀,塑封,-18℃冻藏1个月。

#### 1.1.2 漂洗液 pH 的处理

对所采鱼糜用5倍量冷却水漂洗4次后,第5次漂洗时用柠檬酸和碳酸氢钠调节漂洗液至所需 pH 值,漂洗后脱水,分别加入4%蔗糖、4%山梨醇、混匀、塑封,-18℃冻藏1个月。

### 1.1.3 漂洗液种类的处理

按下列要求选择不同的漂洗液对鱼糜进行漂洗,脱水后所有样品均添加4%蔗糖、4%山梨醇、0.2%三聚磷酸钠、0.2%焦磷酸钠、0.5%蔗糖脂肪酸酯,混匀,塑封,-18℃冻藏1个月。

(1)常规漂洗3次

(2)0.15%CaCl<sub>2</sub>漂洗10分钟→常规漂洗

(3)0.15%CaCl<sub>2</sub>漂洗20分钟→0.1%焦磷酸钠漂洗10分钟→常规漂洗

(4)0.10%柠檬酸钠漂洗10分钟→0.15%CaCl<sub>2</sub>漂洗10分钟→常规漂洗

(5)0.15%CaCl<sub>2</sub>漂洗20分钟→0.2%焦磷酸钠漂洗10分钟→常规漂洗

(6)0.15%CaCl<sub>2</sub>漂洗10分钟→0.1%柠檬酸钠漂洗10分钟→常规漂洗。

### 1.1.4 漂洗方式和过量抗冻剂

关于洗涤方式和过量抗冻剂参照天津轻工业学院食品工业教研室[1985]的内容。按表1的要求在鱼糜中加入常规和过量抗冻剂,在-18℃条件下冻藏2个月,再按常规漂洗法进行漂洗,绞干,进行测定。

表1 抗冻剂种类和添加量(%)

Tab. 1 Various proportions of cryoprotectants (%)

编号	蔗糖	山梨醇	纤维素
1	4	0	4
2	4	4	0
3	4	0	6
4	4	6	0

## 1.2 实验方法

### 1.2.1 盐溶性蛋白含量的测定

测定方法按福田等[1982]的内容。各取2g 鱼糜分别加入高盐离子磷酸缓冲液(0.5M KCl—0.01M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>—0.03 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)和低盐离子磷酸盐缓冲液(0.025M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>—0.025M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>),用匀浆机在低温条件下,以1 500r/min 匀浆3分钟,然后将高、低盐匀浆于5℃环境中分别抽提3小时和1小时,抽提完毕后,用高速冷冻离心机在8 000r/min 条件下离心10分钟,取上清液,加入10mL 15%TCA 使蛋白质沉淀,并于8 000r/min 条件下离心10分钟,弃去上清液,沉淀用1N NaOH 使其溶解,再分别利用高、低盐溶液定容,即成高低盐的蛋白质溶液,溶液用双缩脲法测定蛋白质含量,将高盐溶液蛋白质含量减去低盐溶液蛋白质含量即为盐溶性蛋白质含量。

## 2 结果和讨论

### 2.1 漂洗次数的影响

不同漂洗次数对鲢鱼糜在冻结和冻藏1个月后盐溶性蛋白溶解度的影响见表2。

由表2可知,随着漂洗次数的增加,水溶性蛋白质被除去的量也就越多,而盐溶性蛋白质则相对增加,在有抗冻剂存在的情况下,无论是在冻结还是在冻藏后,蛋白质冷冻变性的程度则越来越少,漂洗7次后冻藏1个月,鱼糜抗蛋白质冷冻变性能力比漂洗1次的鱼糜提高了33.15%,由于在对鲢鱼糜的研究中曾发现,漂洗鱼糜比未漂洗鱼糜的K、Fe、Na、Zn、Pb 含量低13.8%~64.5%。唯独Ca 的含量却高出141.6%。此外,漂洗次数越多,水溶性蛋白质除去的量也就越多。因此,鱼糜蛋白质抗冷冻变性的能力随着漂洗次数的增加而提高可能与Ca 离子含量和水溶性蛋白含量的变化有关。

表2 不同漂洗次数对鱼糜盐溶性蛋白溶解度的影响

Tab. 2 Effect of various washings on solubility of salt soluble protein in surimi

漂洗次数	盐溶性蛋白溶解度(mg/g)				
	未冻前	冻结后	下降率(%)	-18℃冻藏1个月	下降率(%)
1	50.00	41.23	22.21	33.75	36.32
3	54.32	43.85	19.27	36.13	33.49
5	57.03	49.66	12.92	39.02	31.58
7	59.07	52.41	11.44	44.73	24.28

对冻藏1个月的不同漂洗次数鱼糜的盐溶性蛋白质数据做方差分析显示,  $F = F_{0.05}$ , 说明漂洗次数对鱼糜盐溶性蛋白质的冷冻变性有一定的影响。

## 2.2 漂洗液 pH 的影响

不同 pH 值的漂洗液对鱼糜蛋白质冷冻变性的影响见表3。

表3 不同 pH 漂洗液对鱼糜蛋白质冷冻变性的影响

Tab. 3 Effect of various pH of washing solution on freezing denaturation of protein in surimi

漂洗液 pH	盐溶性蛋白溶解度(mg/g)				
	未冻前	冻结	下降率(%)	冻藏	下降率(%)
6.0	51.62	33.53	35.04	28.62	44.44
6.5	53.73	38.13	29.03	33.16	38.28
7.0	60.44	47.73	20.03	44.67	26.09
7.5	59.83	36.66	38.73	31.10	48.02
8.0	51.56	32.44	37.08	28.48	44.76

由表3的数据可知, 偏酸或偏碱都会使盐溶性蛋白质含量下降, 冷冻变性程度增加。因此, 用中性漂洗液对鱼糜进行漂洗, 盐溶性蛋白质含量最高, 且在此时冻结和冻藏后, 蛋白质冷冻变性程度最小, 分别为20.03%和26.09%, 明显低于其他 pH 值的漂洗液, 这说明肌原纤维蛋白质的冷冻变性速度在中性时最小, 并在中性时糖类对防止蛋白质冷冻变性的效果最佳, 这与海水鱼的情况基本一致[川岛 1977, 松本等 1985]。

对用不同 pH 值溶液漂洗后冻藏1个月的鱼糜的盐溶性蛋白质含量作方差分析, 显示  $F \gg F > F_{0.1}$ , 表明漂洗液的 pH 对蛋白质的冷冻变性有一定的影响。

## 2.3 漂洗液种类的影响

漂洗液的不同成分对蛋白质的冷冻变性也存在一定的影响。为此, 选用不同的漂洗液对鲢鱼糜进行漂洗, 观察在冻结和冻藏后对蛋白质冷冻变性程度的影响, 见表4。

由表4可知, 用0.1%柠檬酸钠, 0.15%CaCl<sub>2</sub>进行漂洗, 鱼糜蛋白质在冻结和冻藏后变性分别为9.3%和12.0%, 明显低于其他种类的漂洗液。说明柠檬酸钠结合了一部分金属离子后, CaCl<sub>2</sub>溶液中Ca的存在有助于防止蛋白质的冷冻变性。而直接用CaCl<sub>2</sub>溶液漂洗可能会造成鱼糜中离子强度高而导致蛋白质变性增加的现象。将表5结果与漂洗液对照同样可以发现, 先用CaCl<sub>2</sub>溶液漂洗, 再用焦磷酸钠或柠檬酸钠溶液漂洗, 蛋白质冷冻变性幅度也较大, 这可

能与焦磷酸钠和柠檬酸钠已将 Ca 离子结合起来以及焦磷酸钠溶液偏碱而柠檬酸钠溶液有偏酸等因素有关。由此可见,先用柠檬酸钠,后用  $\text{CaCl}_2$  溶液漂洗会提高蛋白质抗冻能力。

表4 不同漂洗液对鱼糜盐溶性蛋白溶解度的影响

Tab. 4 Effect of various washing solutions on solubility of salt soluble protein in surimi

漂洗种类	盐溶性蛋白溶解度(mg/g)				
	未漂洗	冻结	下降率(%)	冻藏	下降率(%)
1	56.0	40.4	27.9	48.5	31.3
2	—	43.3	22.7	39.8	28.9
3	—	40.5	27.7	40.3	28.0
4	—	50.8	9.3	49.3	12.0
5	—	38.4	31.4	37.4	33.2
6	—	44.9	19.8	42.6	23.9

## 2.4 不同漂洗工艺和过量抗冻剂对鱼糜蛋白质冷冻变性的影响

鉴于没有添加抗冻剂的未漂洗鱼糜在冻藏后蛋白质冷冻变性的幅度小于漂洗鱼糜的结果,推测细胞质中可能存在某种防止蛋白质冷冻变性的因子。为此,本实验采用在不漂洗的鱼糜中添加常规量抗冻剂和过量抗冻剂进行冻藏,并在 $-18^\circ\text{C}$ 冻藏2个月后进行漂洗,测蛋白质冷冻变性程度,结果如表5。

表5 漂洗工艺和过量抗冻剂对鱼糜蛋白质冷冻变性的影响

Tab. 5 Effect of washing technique and excessive cryoprotectants on freezing denaturation of protein in surimi

漂洗液种类 (先冻后漂)	盐溶性蛋白溶解度(mg/g)				
	未冻前	冻结	下降率(%)	冻藏	下降率(%)
4%蔗糖+4%纤维素	66.23	46.28	30.12	23.25	64.90
4%蔗糖+4%山梨醇	66.23	58.20	12.12	30.68	53.68
4%蔗糖+6%纤维素	66.23	50.60	23.60	25.48	61.53
4%蔗糖+6%山梨醇	66.23	61.35	7.37	28.52	56.94
4%蔗糖+4%山梨醇	66.20	51.97	21.50	42.10	36.41

由表5数据可见,过量抗冻剂的存在对冻结后再漂洗的鱼糜蛋白质抗冻结变性有一定的作用,但在冻藏2个月后再漂洗的鱼糜中蛋白质冷冻变性程度较大,过量抗冻剂似乎不起作用。值得注意的是,将这一结果与先漂洗再加入4%蔗糖和4%山梨醇后再冻藏2个月的样品相比,则发现先冻藏后漂洗的鱼糜蛋白质变性程度大于先漂洗后冻藏的鱼糜样品,将近高出17.28%,即鱼糜在冻藏后再进行漂洗将会造成蛋白质的大量变性,其原因尚有待进一步探讨。

此外,从表5中还可以发现,纤维素抗蛋白质冷冻变性的能力较差,不宜作为抗冻剂。

综上所述,漂洗条件是影响鱼糜蛋白质冷冻变性的一个重要因素,从经济和产品质量两个因素考虑,冷冻鱼糜生产中一般采用3~5次中性溶液漂洗为宜,漂洗液中,先采用柠檬酸钠漂洗,再采用  $\text{CaCl}_2$  溶液漂洗,漂洗后加入抗冻剂冻藏,这样可有效地降低鲢鱼糜在冻藏中蛋白质变性的程度。

陶水越、胡彩娟、邢青、朱超美为我校食品学院1995届毕业生,参加了这项工作,谨此致谢。

### 参 考 文 献

- 王建中,邓仁芳,朱瑞龙等. 1994. 淡水鱼鱼头骨粉的利用. 食品科学,(2):47~50  
 天津轻工业学院食品工业教研室. 1985. 食品添加剂. 北京:轻工业出版社. 331~332,486~490  
 农业部渔业局. 1998. 中国渔业统计年鉴. 北京:农业部渔业局. 20  
 汪之和,王 隹,王菁磊等. 1996. 防止鲢鱼糜蛋白质冷冻变性的研究. 水产科技情报,(4):173~177  
 何建君. 1994. 低盐液化鱼蛋白粉的研究. 食品工业,(5):50~52  
 陈舜胜,陈 椒,俞鲁礼等. 1994. 几种淡水商品鱼背腹肉一般成分的季节变化. 上海水产大学学报,4(2):99~106  
 川岛孝省. 1977. スケトウダウ冷凍すり身の品質と糖含量の關係. 北水試月報,34(5):11~16  
 松本行司,大泉徹,新井建一, 1985. コイ筋原纖維たんぱく質の冷凍變性に及ぼす糖の保護效果. 日本水産學會志,51  
 (5):833~839  
 福田裕,柘木田善治,川村満ら, 1982. 凍結おみび貯藏によるマサバ筋原纖維タンパク質の變形. 日本水産學會志,48  
 (11):1627~1632

## EFFECT OF WASHING ON FREEZING DENATURATION OF PROTEIN IN SILVER CARP SURIMI

WANG Zhi-He, WANG Zao

(College of Food Science, SFU, 200090)

**ABSTRACT** The effect of number of washing operation, pH and kind of washing solution, and washing technique on freezing denaturation of protein in silver carp surimi was studied in this paper. Taking the factors of economy, efficiency and quantity of products into consideration, it was suggested to wash surimi 3 to 5 times by using 0.1% citric acid solution first and then by CaCl<sub>2</sub> 0.15% solution. Thus, the extent of freezing denaturation of protein in surimi could be effectively decreased when a certain amount of cryoprotectants such as sucrose and sorbitol was added into surimi after washing.

**KEYWORDS** silver carp, surimi, washing operation, freezing denaturation of protein

### 《农村实用技术与信息》月刊征订

欢迎订阅2000年度《农村实用技术与信息》杂志,一次订阅无限回馈。订户可常年免费刊登求货信息。为新订户备有样刊,来信即赠。

邮发代号:38-185,各地邮政局(所)均可订阅,4封4彩64页,月价1.60元,全年订价19.2元。本刊常年办理订阅和补订手续(免收邮费)。

通讯:武汉华中农业大学《农村实用技术与信息》杂志社

邮编:430070 电话:027-87382659 联系人:吴爱莲