

文章编号:1005-8737(2001)02-0080-05

漂洗工艺和抗冻剂对几种西非鱼 鱼糜凝胶特性和色泽的影响

汪之和, 陈明洲, 顾红梅, 范秀娟
(上海水产大学, 上海 200090)

摘要:研究了不同漂洗工艺和抗冻剂对几种西非鱼鱼糜冻藏后凝胶特性和白度的影响。结果发现, 用 NaHCO_3 、柠檬酸和 CaCl_2 溶液进行漂洗可明显提高鱼糜制品的硬度和凝胶强度, 但对弹性的影响不大, 因而凝胶强度的增加主要是由硬度的变化引起的; 用 NaHCO_3 和 NaClO 漂洗可明显提高鱼糜的白度, 尤其是对红色肉含量较高的鱼类; 抗冻剂能明显提高鱼糜制品的凝胶强度。

关键词:漂洗工艺; 抗冻剂; 西非鱼; 鱼糜; 凝胶强度; 白度
中图分类号:TS254.4 **文献标识码:**A

长期以来, 生产冷冻鱼糜一直以狭鳕为主要原料。然而自 80 年代后期起, 狭鳕的资源逐渐衰退, 其他种类作为加工冷冻鱼糜原料的比例不断上升。近几年来, 我国对鱼糜制品消费量大大增加^[1], 对适合加工鱼糜制品的原料鱼的需求量也越来越大。目前, 每年需要从国外进口 1.5 万 t 左右的冷冻鱼糜, 因此迫切需要开发利用远洋渔业资源并加强对远洋鱼类加工工艺的研究。

为了得到弹性强、色泽白和无腥味的鱼糜制品, 在鱼糜冷冻之前往往用水、盐水或淡碱盐水对碎鱼肉进行漂洗, 并添加一定量的抗冻剂以防止蛋白质冷冻变性。虽然日本对其周围海域和北太平洋鱼种

的肌肉蛋白质变性进行了较多的研究^{[2,3]1),2)}, 中国淡水鱼的利用也开始受到重视, 并进行了一系列的研究³⁾。然而, 对远洋渔业资源中鱼肌组织的成分、结构和特性等了解甚少。为此, 本文选择了在西非塞内加尔捕捞量较大且价格较低的细齿海鲷(*Arius heudeloti*)、竹筴鱼(*Trachurus trachurus*)、西非马鲛(*Scomberomorus tritor*)、金大眼鲷(*Priacanthus hamrur*)、带鱼(*Trichiurus lepturus*)和鲷鱼(*Ilisha africana*)作为原料, 试验研究了不同漂洗工艺和抗冻剂对鱼糜蛋白质凝胶特性的影响和白度的变化。

1 材料与方法

1.1 采肉

取冰鲜保藏后处于僵硬期的西非细齿海鲷、竹筴鱼、西非马鲛、金大眼鲷、带鱼、鲷鱼等作为原料, 去头去内脏洗去粘液和血污, 再经采肉机采肉, 得到碎鱼肉。

1.2 不同漂洗工艺冷冻鱼糜的制备

对每一种碎鱼肉均用下列不同的漂洗工艺漂洗。

A 组: 加入碎鱼肉量 5 倍体积的清水进行漂洗, 共 3 次。

收稿日期:2000-09-18

作者简介:汪之和(1958-), 男, 副教授, 主要从事水产品加工和综合利用的教学与研究。

1) 山内寿一, 村井裕一, 福田裕, 等. サバすり身の加熱温度と時間に於けるゲル形成能特性について[A]. 青森県水産物加工研究所試験研究報告[R], 1980. 12-30.

2) 宮本勉, 北上城一, 武田二美雄. 深海性底層魚類の冷凍すり身量産化技術開発[R]. 水産物加工利用技術研究開発の成果[C], 1984. 325-339.

3) 上海水产大学, 日本国际农林水产研究中心. 第二届中日合作淡水渔业资源加工利用技术研讨会报告文集[C]. 上海, 1999. 1-115.

B组:先用碎鱼肉3倍体积的质量浓度为 $2\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的 NaHCO_3 与质量浓度为 $0.02\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的 NaClO 混合溶液浸泡,再用2倍体积的质量浓度为 $1\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的柠檬酸钠溶液漂洗;第2次用5倍体积的质量浓度为 $1.5\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的 CaCl_2 溶液漂洗;第3次用5倍体积的清水漂洗。

C组:第1次用2倍体积的质量浓度分别为 $2\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的 NaHCO_3 和 $1\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的柠檬酸钠混合溶液漂洗;第2次用5倍体积的质量浓度为 $5\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的 CaCl_2 溶液漂洗,再用3倍体积的清水漂洗;第3次用5倍体积的清水漂洗。

D组:第1次用5倍体积的质量浓度分别为 $2\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的 NaHCO_3 和 $0.02\text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ 的 NaClO 的混合溶液漂洗,再用5倍体积的清水漂洗2次。

E组:对照组,样品为未经漂洗的碎鱼肉。

1.3 不同含量抗冻剂鱼糜样品的制备

1.3.1 抗冻剂组成 抗冻剂Ⅰ号:4%蔗糖、4%山梨醇、0.1%三聚磷酸钠、0.1%焦磷酸钠和0.5%蔗糖脂肪酸酯;抗冻剂Ⅱ号:4%蔗糖、4%山梨醇、0.15%三聚磷酸钠、0.15%焦磷酸钠和0.5%蔗糖脂肪酸酯^[4]。

1.3.2 样品制备 将A组漂洗样品分成3份,(a)组:对照组,不加抗冻剂;(b)组:添加抗冻剂Ⅰ号;(c)组:添加抗冻剂Ⅱ号。其他各组(B~E)漂洗后的样品加入抗冻剂Ⅰ号,搅拌均匀于 -18°C 冻藏8个月,待用。

1.4 鱼糜制品凝胶强度的测定

对解冻鱼糜样品空播5 min后,加入3%食盐再播溃20 min,灌肠,于 80°C 加热60 min,取出后在冰水中冷却30 min,在室温下放置24 h后,用NRM-2003J流变仪测定样品的破断强度、凹陷深度和凝胶强度。工作条件:探头直径5 mm,样品直径26 mm,长30 mm。

1.5 白度的测定

取一段鱼香肠,将其表面与国产EBD型白度仪的标准白度板进行比较可得样品的白度值。

2 结果和讨论

2.1 漂洗工艺对鱼糜凝胶特性的影响

不同漂洗液对不同种类鱼糜的弹性、硬度和凝胶强度的影响不一样,结果见图1。

2.1.1 细齿海鲷 碎鱼肉经 -18°C 冻藏8个月后,凝胶强度仅为 $70\text{ g}\cdot\text{cm}$,而经不同漂洗液漂洗后,形

成的凝胶其凹陷深度(表现为弹性)基本不变,但其破断强度(表现为硬度)却大大提高,因而使凝胶强度大幅上升,其中,B、C号样品的凝胶强度可提高71%左右,即用 NaHCO_3 、柠檬酸钠和 CaCl_2 溶液漂洗可明显提高其制品的硬度而使凝胶强度增强,而 NaClO 对凝胶特性没有明显的影响。

2.1.2 竹筴鱼 碎鱼肉在冻藏后其凝胶强度为 $225\text{ g}\cdot\text{cm}$,使用不同漂洗液漂洗后,弹性均略有下降,而硬度都有不同程度的提高,尤其是A、B、C号样品,其凝胶强度达 $300\sim 340\text{ g}\cdot\text{cm}$,比碎鱼肉提高33.3%~51.1%。其中采用清水漂洗效果最佳,而不同漂洗溶液的影响似乎不很明显。

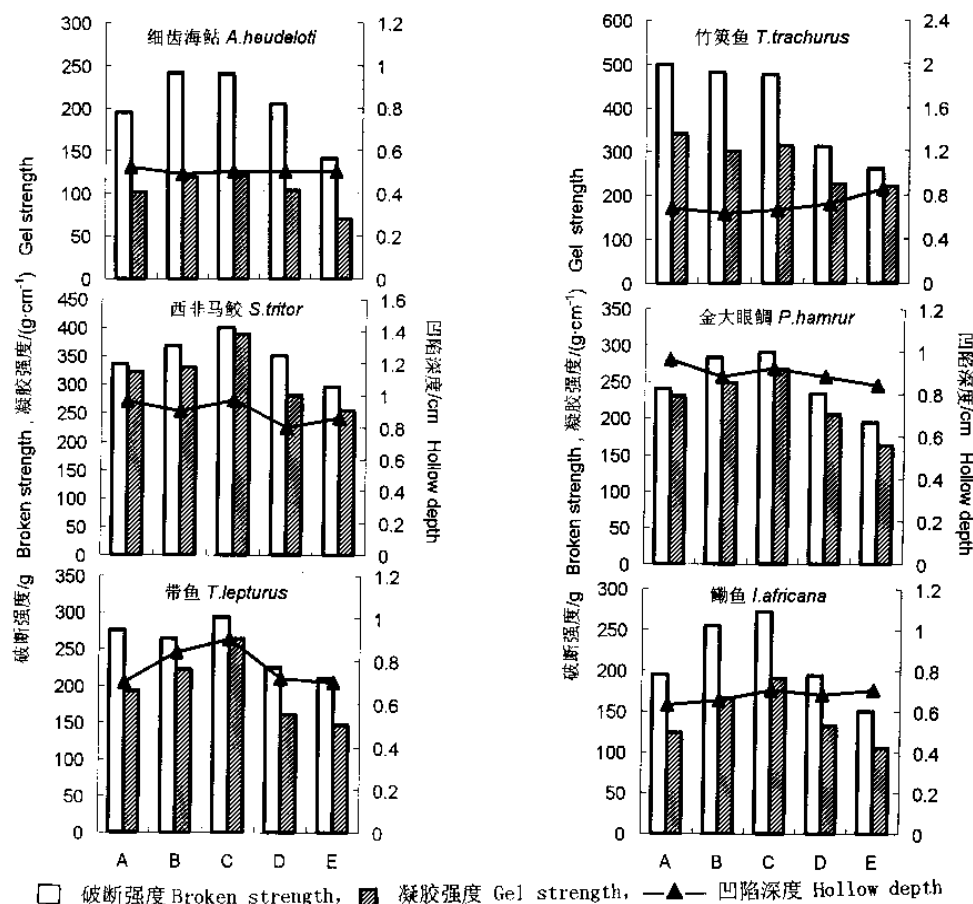
2.1.3 西非马鲛 碎鱼肉冻藏后硬度和凝胶强度分别为 295 g 和 $255\text{ g}\cdot\text{cm}$,均较其他种类为大。其中弹性效果差不多,而硬度增幅较大,因而凝胶强度也明显增大。C号样品凝胶强度达 $385\text{ g}\cdot\text{cm}$,比碎鱼肉和清水漂洗鱼糜分别提高34.7%和6.5%,说明用 NaHCO_3 、柠檬酸和 CaCl_2 溶液漂洗可使其鱼肉蛋白质具有较强的抗冷冻变性的能力。

2.1.4 金大眼鲷 碎鱼肉经漂洗后,弹性略有增加,而硬度的增幅较大,因而表现为凝胶强度均有较大增加。其中,采用 NaHCO_3 、柠檬酸钠和 CaCl_2 溶液进行漂洗可使鱼糜制品凝胶强度比用清水漂洗提高20.9%左右,比碎鱼肉则提高了60.2%。

2.1.5 带鱼 碎鱼肉经漂洗并冻藏后,其弹性、硬度和凝胶强度均增大,其中,采用 NaHCO_3 、柠檬酸和 CaCl_2 溶液漂洗的鱼糜制品的弹性、硬度和凝胶强度比碎鱼肉分别增加了28.6%、40.5%和80.7%,而比清水漂洗的鱼糜分别增加了28.6%、7.3%和19.1%。可见,这组漂洗溶液可明显提高带鱼鱼糜抗蛋白质冷冻变性的能力。

2.1.6 鳙鱼 碎鱼肉经不同溶液漂洗后冻藏,弹性变化不明显,而硬度均有不同程度的增加,因而凝胶强度也有较大提高。经柠檬酸钠和 CaCl_2 溶液漂洗后,鱼糜蛋白质抗冷冻变性的能力有所提高,其凝胶强度为 $190\text{ g}\cdot\text{cm}$,比碎鱼肉提高80.9%,比其他漂洗液样品提高了11.8%~46.2%。

综上所述,漂洗液是影响鱼糜蛋白质冷冻变性的的重要因素之一,其对不同种类鱼糜蛋白质抗冷冻变性的能力的影响也是不同的。具体表现为,碎鱼肉经不同溶液漂洗后冷冻,其硬度都明显上升,其中,用含柠檬酸钠和 CaCl_2 溶液漂洗的鱼糜上升幅度最大,这与Saeki等^[7]对鳕鱼、鲑鱼和鲤鱼的研究



A-清水漂洗 Rinsed with water; B~D-不同溶液漂洗 Rinsed with different solution; E-碎鱼肉 Smashed fish meat.

图1 漂洗工艺对凝胶特性的影响

Fig.1 Effect of rinsing technique on gel character

结果一致。推测这与漂洗液中的 Ca^{2+} 离子能增强肌原纤维三维网络结构的形成、从而使凝胶的硬度提高有关, 即对肌球蛋白重链的交链有促进作用^[8-10], 此外还可能与用淡碱水漂洗可除去一部分脂肪而促使硬度增加有关。同时还发现, 碎鱼肉漂洗与否, 用何种溶液漂洗, 弹性的变化似乎都不明显。因此, 经漂洗后凝胶强度的增加主要表现为硬

度的增加。此外, 用 NaClO 和 NaHCO_3 漂洗的 D 组样品, 其凝胶强度比清水漂洗样品还低, 这可能是由于漂洗液中 NaClO 的存在对维系凝胶网状结构稳定的二硫键产生一定的破坏有关^[14]。

2.2 漂洗工艺对色泽的影响

白度是衡量鱼糜色泽的一项重要质量指标。不同漂洗工艺对鱼糜制品白度的影响见表 1。

表 1 不同漂洗工艺对鱼糜制品白度的影响

Table 1 Whiteness of surimi products with different rinsing

种类 Species	样品 Sample				
	A	B	C	D	E
细齿海鲇 <i>A. heudeloti</i>	45.0	49.4	46.3	49.9	33.5
竹夹鱼 <i>T. trachurus</i>	43.7	48.1	43.0	49.7	28.4
西非马鲛 <i>S. tritor</i>	55.2	55.8	54.4	55.8	41.5
金大眼鲷 <i>P. hamrur</i>	59.3	61.7	60.1	60.9	45.9
带鱼 <i>T. lepturus</i>	57.1	59.7	58.2	58.8	43.2
鳓鱼 <i>I. africana</i>	42.0	48.4	44.4	48.3	30.8

由表 1 可见, 未经漂洗的 E 组中金大眼鲷、带鱼和西非马鲛的肌肉色泽较白, 细齿海鲇次之, 鳓鱼和竹夹鱼以红色肉为主, 色泽较差。经清水漂洗(A 组)后, 金大眼鲷、带鱼、西非马鲛、细齿海鲇、鳓和竹

夹鱼肌肉的白度分别提高 29.8%、32.2%、33.0%、34.2%、36.4% 和 53.9%。其中, 色泽较深的肌肉经漂洗后白度提高的幅度大于色泽较白的肌肉, 这与所选漂洗液可有效除去红色肉中的血红蛋白有关。此外, 用含 NaHCO_3 和 NaClO 溶液漂洗的鱼糜白度较用清水漂洗的略高, 主要是因为 NaHCO_3 的加入使溶液呈碱性, 可除去一部分脂溶性色素, 而漂洗液中微量的 NaClO 又具有一定的漂白作用, 可使鱼糜的白度进一步提高。

2.3 抗冻剂对凝胶特性的影响

抗冻剂能降低蛋白质冷冻变性的程度, 从而防止制品凝胶强度的下降。抗冻剂 A 组对用清水漂洗的 6 种鱼的鱼糜凝胶特性的影响见图 2。

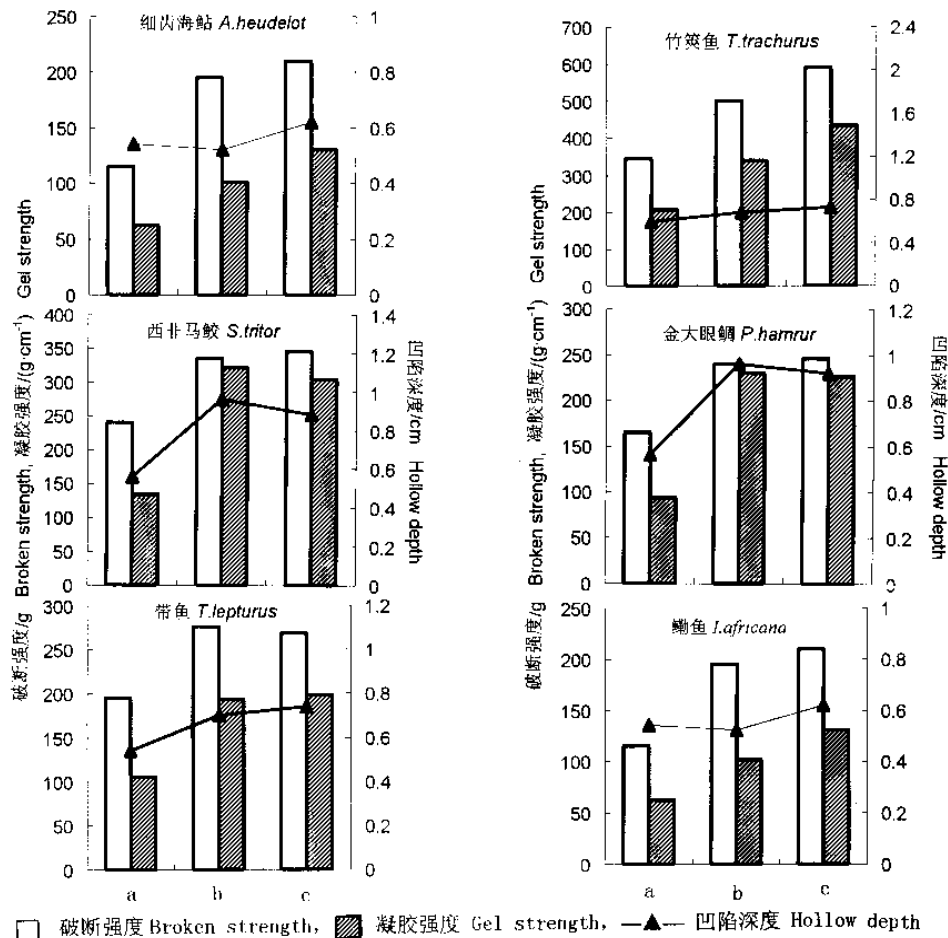


图 2 抗冻剂对凝胶特性的影响

Fig. 2 Effect of cryoprotectants on gel character

a - 无抗冻剂鱼糜 Surimi of control; b - I 号抗冻剂鱼糜 Surimi with cryoprotectant I; c - II 号抗冻剂鱼糜 Surimi with cryoprotectant II.

由图2可知,6种鱼糜中添加抗冻剂后,鱼糜制品的硬度、弹性和凝胶强度都明显提高,加入I号抗冻剂(b组)的细齿海鲷、鳙、西非马鲛、竹筴鱼、金大眼鲷和带鱼的凝胶强度比无抗冻剂的样品(a组)分别提高41.7%、58.5%、153.8%、100%、136.6%和85.1%。说明这类抗冻剂配比能有效地抑制这6种鱼糜肌原纤维蛋白质的冷冻变性。这与蔗糖和山梨醇中大量-OH基的存在能在一定程度上改变蛋白质中水的存在状态和性质从而间接地防止蛋白质冷冻变性有关^[12]。而食品磷酸盐则通过调整鱼肌pH至中性以防止蛋白质冷冻变性,增加其含量(样品c),除在细齿海鲷和竹筴鱼中具有进一步提高凝胶强度的作用外,对其他4种鱼糜则效果不明显,因此宜对不同鱼糜采用不同的抗冻剂配方。

3 结论

(1)从凝胶特性、白度和鱼的种类3个因素考虑,用NaHCO₃、柠檬酸和CaCl₂溶液进行漂洗,可明显提高鱼糜制品的硬度和凝胶强度;而以红色肉为主的种类则可在上述漂洗液中再添加微量NaClO,以增加其白度。

(2)不同漂洗液对不同种类鱼糜凝胶特性的影响主要表现为增加提高其硬度,而对弹性影响不明显。

(3)抗冻剂可明显提高6种鱼糜抗蛋白质冷冻变性的能力。

参考文献:

- [1] 汪之和.我国水产品加工业的发展和展望[J].食品科学,1999,9(20):19-21.
- [2] 志水宽.鱼肉ねり制品ゲル形成能[M].东京:恒星社厚生阁,1981.42-65.
- [3] 福田裕,挂端甲一,新井建一.冷冻および貯蔵中における深海性魚類の肌原繊維タンパク質の変性[J].日本水产学会志,1981,47:663-672.
- [4] 天津轻工业学院食品工业教研室.食品添加剂[M].北京:轻工业出版社,1978.331-332,486-496.
- [5] Saeki, Ozaki, Nonaka, et al. Effect of CaCl₂ in frozen surimi of Alaska pollack on cross-linkage of myosin heavy chain in salted paste from the same material[J]. Nippon Suikan Gakkaishi, 1988, 54:259-264.
- [6] 西结平.底ダラ類の冷冻すり身化の試み[J].水产ねり制品技術研究会志,1983,9(3):125-130.
- [7] 是枝登.サメ類肌肉のゲル形成に及ぼす晒しの効果[J].水产ねり制品技術研究会志,1983,9(3):118-124.
- [8] 新井健一,山本常治.冷冻鱼糜[M].上海:上海科学技术出版社,1991.44-45.
- [9] Kishi, Itoh, Aki, et al. Effect of tap water on the polymerization through SS bonding during the heating of carp myosin[J]. Nippon Suikan Gakkaishi, 1997, 63(2):242-243.
- [10] 上平初穂.蛋白質構造の安定性に及ぼす糖の作用[J].纤维学会志,1981,37(12):436-443.

Effects of rinsing technique and cryoprotectants on gel character and whiteness of the surimies made of 6 West Africa fishes

WANG Zhi-he, CHEN Ming-zhou, GU Hong-mei, FAN Xiu-juan

(Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract: Using *Arius heudeloti*, *Trachurus trachurus*, *Scomberomorus tritor*, *Priacanthus hamrur*, *Trichiurus lepturus* and *Ilisha africana* as raw materials to make surimies, respectively, of which each was rinsed with different process, the effects were tested after the rinsed surimies were stored at -18℃ for 8 months. The results show that using solution of NaHCO₃, citric acid or CaCl₂ as the rinsing reagents the hardness (broken strength) and gel strength of the surimies were strengthened obviously, but the elasticity (hollow length) of those were not affected obviously. It comes to the conclusion that the increase of gel strength is mainly caused by the changes of broken strength, and the whiteness of surimi can be increased by rinsing of NaHCO₃ and NaClO solutions, especially for the fish meat highly containing red muscle; cryoprotectants can apparently increase gel strength of surimi.

Key words: rinsing technique; cryoprotectant; West Africa fish; gel strength; whiteness