

# 不同漂洗处理对罗非鱼浆的影响

张崑, 陶红丽, 曾庆孝, 朱志伟

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东 广州 510641)

**摘要:** 分析了水洗、酸洗和盐洗对罗非鱼浆的脱水性、罗非鱼糜凝胶的持水性、白度及凝胶强度的影响, 并对漂洗中干物质的损失率作了分析。结果表明: 酸洗和盐洗可以使鱼浆易于脱水, 各种漂洗都可以提高鱼糜凝胶的持水性、白度及凝胶强度, 但提高程度随漂洗处理的不同而异。酸洗可以降低鱼浆中干物质的损失。

**关键词:** 漂洗; 鱼糜; 罗非鱼

**中图分类号:** TS254.4; **文献标识码:** A; **文章篇号:** 1673-9078(2007)10-0050-04

## Effects of Washing Conditions on the Quality of Minced Tilapia

ZHANG Yin, TAO Hong-li, ZENG Qing-xiao, ZHU Zhi-wei

(College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The effects of washing conditions on the water content, dry matter loss, whiteness and gel strength of minced tilapia were analyzed. The results showed that the water content, whiteness and gel strength of the minced tilapia were significantly improved to certain levels by using different washing methods, while the water content of the washed minced tilapia was reduced by washing the mince with acid or salt.

**Key words:** washing; surimi; tilapia

鱼浆是鱼糜制作中鱼体经过采肉所得的混合肉, 因其含有肌红蛋白、血红蛋白及其它色素致使其颜色较深, 这不仅影响鱼糜及其制品的白度, 而且会降低鱼糜的凝胶强度和贮藏稳定性<sup>[1]</sup>。在鱼糜制作中通常采用漂洗的方法除去鱼浆中的色素及水溶性蛋白。国内外对鱼糜(鱼浆)漂洗的研究有不少报道<sup>[2-7]</sup>, 但对于罗非鱼浆漂洗及漂洗回收率鲜有探讨, 因此, 本文对这两个问题进行了分析。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料及仪器

鲜活罗非鱼(单条重量小于 500 g), 鱼肠衣(折径 47 mm)及 100 目滤网均购于市。

罗非鱼浆用 TJS12 绞肉灌肠机制备。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 鱼浆的漂洗

鱼浆的漂洗方案见表 1。漂洗过程中鱼浆与水按 1:3 (m/m), 冰水漂洗。自来水的 pH=6.69, 用盐酸调节水的 pH 值。将鱼浆装于 100 目滤网中, 用冰水洗 10 min。每个样品漂洗结束后用三足离心机(SSF300-

收稿日期: 2007-7-12

基金项目: 广州市科技计划项目 2006C13G0171

作者简介: 张崑(1981-), 男, 博士研究生, 研究方向: 食品工程

1000) 脱水。

表 1 罗非鱼浆漂洗方案

漂洗次数	0		1	
漂洗方法	不水洗		水洗	酸洗 pH=5.4
样品代号	A		B	C
漂洗次数	2		3	
漂洗方法	水洗	酸洗 pH=5.3	水洗	0.5% NaCl 盐洗
样品代号	D	E	F	G

#### 1.2.2 鱼糜凝胶的制作

调节鱼糜的水分含量至 84.80%, 用斩拌机(揭东县港美吴哲食品机械厂)斩拌 5 min, 加 2.5%的 NaCl, 再斩拌 5 min。手工灌肠, 在 90 °C 加热 30 min, 制得直径 30 mm 的圆柱状鱼糜凝胶。

#### 1.2.3 水分、蛋白质及脂肪含量测定

用国标 GB 5009.3-2003 中直接干燥法测水分含量, 在 105 °C 干燥样品至恒重; 用凯氏定氮法测蛋白质含量, 蛋白质系数选 6.25; 用国标 GB/T 5009.6-2003 中的酸水解法测脂肪含量。

#### 1.2.4 持水性测定<sup>[8]</sup>

将直径 30 mm, 厚 5 mm, 重  $m_1$  的鱼糜凝胶薄片置于上下各三层定性滤纸(杭州新华纸业有限公司)中间, 在其上加 5 kg 的重物, 保持 2 min, 称重  $m_2$ , 按下式计算水分损失率:

$$\text{水分损失率} \% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

1.2.5 色差测定

用 DC-P3 全自动测色色差计测定。将鱼糜凝胶切成 5 mm 厚薄片进行测试，每样做六次平行。白度值 W 用下式计算：

$$W = 100 - \left[ (100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2} \right]^{1/2}$$

注：W-白度 L\*-明度，a\*和 b\*-色度，\*正值表示偏红，负值表示偏绿；b\*正值表示偏黄，负值表示偏蓝。

1.2.6 凝胶强度测定

鱼糜凝胶切成 30 mm 厚的片段，用 TA.X2i 型质构仪测凝胶强度。选 P0.25HS 探头，检测速度 1.0 mm/s。凝胶强度表示为穿刺强度 (g) 与刺破鱼糜凝胶时探头所走距离 (cm) 的乘积，单位为 g·cm。每样做七次平行。

1.2.7 数据分析

用 SAS 9.0 及 Microsoft Excel 2003 对数据进行整理分析。

2 结果与讨论

2.1 漂洗对鱼浆脱水性的影响

表2 漂洗及未洗鱼浆的水分含量、干物质损失率及持水性/% (m/m)

样品代号	A	B	C	D
水分含量	79.83±0.52d	81.91±0.13c	79.06±0.48d	83.57±0.46b
干物质损失率	0d	19.53±2.64bc	17.98±3.97c	21.32±0.20bc

样品代号	E	F	G
水分含量	79.46±0.04d	84.80±0.77a	79.83±0.19d
干物质损失率	17.42±1.97c	31.92±1.68a	24.42±2.63b

注：表中数据为 mean±SD，每行中数字右边的字母表示差异的显著性 (p<0.05)

表 2 中水洗样品 (B、D、F) 的水分含量随水洗次数的增加而显著增加，且与非水洗样品 (A、C、E、G) 差异显著。A、C、E、G 样品的水分含量之间无显著差异，但酸和盐洗样 (C、E、G) 的水分含量都小于水洗样品，酸洗使鱼浆的水分含量降低 2.85% (pH=5.4) 和 4.11% (pH=5.3)，盐洗可以降低 4.97%，可见酸洗及盐洗都可使样品易于脱水。

2.2 漂洗对鱼浆干物质损失率的影响

水洗会使鱼浆中一些水溶性蛋白损失。罗非鱼肉

中的水溶性蛋白在 pH 5.1~5.7 之间溶解性最低<sup>[9]</sup>，因此用酸性水漂洗 (酸洗) 罗非鱼浆可以使部分水溶性蛋白沉淀，因而降低漂洗鱼浆的干物质损失，这可以从表 2 中酸洗样 (C、E) 的干物质损失率都显著低于水洗样 (B、D) 加以验证。比较样品的干物质损失率，B 样低于 D 样；F 及 G 样都显著高于 B、C 和 D、E 样，而且 F 的损失率显著高于 G。由此可见，随着漂洗次数的增加，鱼浆的干物质损失严重，而且水洗三次的损失量大于盐洗三次。

表 3 漂洗及未洗鱼浆的干基粗蛋白和干基粗脂肪含量/% (m/m)

样品代号	A	B	C	D
粗蛋白质含量	74.81±1.66b	72.71±0.80c	78.61±0.40a	79.28±2.16a
粗脂肪含量	15.23±2.31bc	15.04±2.00bc	13.91±0.98bc	16.57±0.56ab

样品代号	E	F	G
粗蛋白质含量	74.88±0.46b	76.49±1.91b	79.19±0.73a
粗脂肪含量	17.09±0.46ab	19.05±1.46a	12.13±0.53c

注：表中数据为 mean±SD，每行中数字右边的字母表示差异的显著性 (p<0.05)。

表 4 漂洗及未洗鱼浆的湿基粗蛋白和湿基粗脂肪含量/% (m/m)

样品代号	A	B	C	D
粗蛋白质含量	15.08±0.33c	13.16±0.15d	16.46±0.09a	13.02±0.35d
粗脂肪含量	3.07±0.47a	2.72±0.36ab	2.91±0.21ab	2.72±0.09ab

样品代号	E	F	G
粗蛋白质含量	15.37±0.09c	11.63±0.29e	15.97±0.15b
粗脂肪含量	3.51±0.10a	2.89±0.22ab	2.15±0.52b

注：表中数据为 mean±SD，每行中数字右边的字母表示差异的显著性 (p<0.05)。

漂洗后各样品的干基和湿基粗蛋白及粗脂肪含量见表 3、表 4。水洗一次鱼浆的干基粗蛋白含量显著低于其他处理，可见水洗一次可以除去鱼浆中大部分水溶性蛋白。酸洗及其他漂洗样品的干基蛋白质含量间有显著差异，这可能与样品中脂肪含量的不同有关。将鱼浆置于滤网中漂洗可以截留部分脂肪。这种截留效果对于水洗样品更明显，随着水洗次数的增加，干物质中脂肪含量显著增加 (表 3 中 B<D<F)。但对于酸洗及盐洗样品来说，截留效果随处理条件的不同而异。

2.3 漂洗对鱼糜凝胶持水性的影响

将漂洗或未洗鱼浆脱水、精滤，制得鱼糜。鱼糜再经斩拌、凝胶化，制得鱼糜凝胶，然后测鱼糜凝胶的持水性、色差及凝胶强度。表 5 中各样品的持水性数据显示，随着水洗次数的增加，鱼糜凝胶的持水性显著提高；酸洗可以提高样品的持水性，且随 pH 值的降低有增强的趋势；盐洗也可以提高样品的持水性。水

洗增加了鱼浆中盐溶性蛋白含量<sup>[5]</sup>, 当形成凝胶后, 其强度比未洗前更强, 这使得留在凝胶中的水分子不易被挤出。而酸洗及盐洗时可能因为酸或盐离子使水分子离子化, 离子化的水分子与蛋白质分子之间的相互作用增强, 因而使其不易被挤出。

表5 鱼糜凝胶的持水性/% (m/m)

样品代号	A	B	C	D
持水性	6.74±0.58a	4.97±0.34bc	5.26±0.26b	4.22±0.26cd
样品代号	E	F	G	
持水性	5.19±0.23b	3.81±0.50d	4.42±0.68bcd	

注: 表中数据为mean±SD, 每行中数字右边的字母表示差异的显著性 (p<0.05)。

### 2.4 漂洗对鱼糜色泽的影响

漂洗后样品的L\*、a\*、b\*值及白度W值见表6。由表6知, 水洗一次可以显著提高样品的亮度和白度, 随着漂洗次数的增加, 虽然样品的亮度和白度与对照样A相比有所提高, 但无显著差异, 而且因漂洗条件的不同提高的程度不同。这可能是因为第一次水洗除去了样品中的大部分色素。表6中各样品的a\*值都大于0, 相互之间存在显著差异, 而且都比A样小, 可见漂洗显著降低了鱼浆中的肌红蛋白和血红蛋白。漂洗对鱼浆的b\*值影响不大。

表6 鱼糜凝胶的L\*、a\*、b\*及白度值W

样品	L*	a*	b*	W
A	74.65±1.18b	6.1±4.73a	0.113±0.00d	73.6±1.86b
B	77.83±0.59a	0.89±3.44b	0.121±0.00bc	77.58±0.66a
C	75.7±1.92b	2.88±2.59ab	0.124±0.00ab	75.42±2.14b
D	75.03±1.70b	1.99±3.31b	0.125±0.00a	74.76±1.80b
E	75.25±1.66b	2.77±3.46ab	0.122±0.00bc	74.91±1.98b
F	74.76±0.96b	2.96±2.97ab	0.121±0.00c	74.44±1.16b
G	75.29±0.98b	1.66±3.19b	0.125±0.00a	75.06±1.06b

注: 表中数据为 mean±SD, 每行中数字右边的字母表示差异的显著性 (p<0.05)。

### 2.5 漂洗对鱼糜凝胶强度的影响

漂洗对鱼糜凝胶强度的影响见图1。

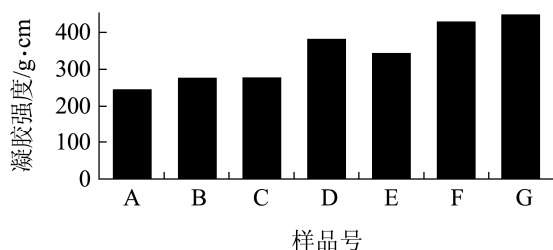


图1 漂洗处理对鱼糜凝胶强度的影响

由图1可知, 随着漂洗次数的增加样品的凝胶强

度也随之提高。水洗可以提高样品的凝胶强度, 酸洗也可以提高样品的凝胶强度, 一次和两次水洗使鱼糜的凝胶强度分别提高了12.3%、56.1%, 一次和两次酸洗提高了13.9%、40.9%。随漂洗液pH的降低, 酸洗对鱼糜凝胶强度的提高没有水洗多。这可能是因为酸性条件影响了罗非鱼糜内源谷氨酰胺转胺酶的作用(最适pH=7.5)<sup>[10]</sup>, 也可能是酸沉淀的蛋白质影响了其凝胶强度(比较B、C及D、E)<sup>[11]</sup>; 盐洗三次与水洗三次分别使样品的凝胶强度提高了83.3%和74.9%, 盐洗对鱼糜凝胶强度的提高比水洗大8.4%, 这可能是因为盐洗样中含有较多的NaCl, 较多的NaCl在斩拌过程中会使鱼糜中的肌原纤维蛋白更多地溶出, 因而增加了蛋白质分子之间的相互作用。

## 3 结论

酸洗和盐洗可以使鱼浆易于脱水, 酸洗使鱼浆的水分含量降低2.85% (pH=5.4)和4.11% (pH=4.11), 盐洗可以降低4.97%; 酸洗可以降低罗非鱼浆的干物质损失, 酸洗液pH=5.4时, 可使干物质损失率降低1.55%, 酸洗液pH=5.3时可以降低3.9%; 漂洗可以提高罗非鱼糜凝胶的持水性、白度及凝胶强度, 而且随着漂洗次数的增加而增加。一次漂洗可以除去鱼浆中的大部分色素, 两次、三次漂洗对鱼浆的白度提高不显著; 盐洗对鱼糜的凝胶强度提高程度比水洗大8.4%。总之, 根据需要进行选择对罗非鱼浆的漂洗处理方法可以得到较好的漂洗效果。

## 参考文献

- [1] Manat Chaijan a, Soottawat Benjakul a, Wonnop Visessanguan b, Cameron Faustman. Characteristics and gel properties of muscles from sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) caught in Thailand[J]. Food Research International, 2004, 37:1021-1030
- [2] 汪之和, 陶妍, 刘振华. 白鲢漂洗鱼糜和未漂洗碎鱼肉营养成分的分析比较[J]. 淡水渔业, 1999, 29(8):16-18
- [3] 汪之和, 陈明洲, 顾红梅. 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[J]. 中国水产科学, 2001, 8(2): 80-84
- [4] 王利琴, 汪之和, 龚蓉珠. 漂洗水温对淡水鱼鱼糜蛋白质热变性的影响[J]. 上海水产大学学报, 2002, 11(2):134-137
- [5] 汪之和, 王慥, 胡彩娟. 漂洗条件对鲢糜凝胶强度的影响[J]. 水利渔业, 1999, 19(3):46-47

(下转第61页)