

# 白鲢鱼糕加工工艺的优化研究

路红波 吴佳莉

(辽宁农业职业技术学院工程系, 营口 115009)

**摘要** 利用低值的淡水鱼——白鲢为主要原料加工传统鱼糕, 以感官品质和凝胶强度为指标, 通过单因素和正交试验对白鲢鱼糕关键工艺进行优化。结果表明, 白鲢鱼糕最佳工艺组合为: 加热(汽蒸)时间 10 min、擂溃时间 15 min、两次清水漂洗和 1 次 0.5% 盐水漂洗。该工艺条件的白鲢鱼糕不仅感官品质好, 且具有较大凝胶强度。此项研究对低值白鲢资源开发利用有着重要的意义。

**关键词** 白鲢鱼 鱼糕 工艺 感官品质 凝胶强度

**中图分类号** TS254.4 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2011)02-0106-06

## Studies on the optimal conditions for silver carp fish-cake processing

LU Hong-bo WU Jia-li

(Department of Engineering, Liaoning Agricultural College, Yingkou 115009)

**ABSTRACT** Fish-cake was made of low-cost freshwater silver carp. Single factor experiment and orthogonal design were applied to optimize the critical processing conditions of fish cake using sensory quality and gel strength as the quality indices. The results showed that the optimal parameters of several key steps were as follows: heating (steaming) for 10min→chopping and mixing for 15min→rinsed with freshwater twice→rinsed with 0.5% saline water. The fish-cake made under these processing conditions showed good sensory quality and relatively stronger gel strength. This fish-cake processing technique is valuable to develop and utilize low-cost freshwater silver carp.

**KEY WORDS** Silver carp Fish-cake Craft Sensory quality Gel strength

我国淡水鱼主要品种为白鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*、鳙鱼 *Aristichthys nobilis*、草鱼 *Ctenopharyngodon idellus* 和青鱼 *Mylopharyngodon piceus* 等低值鱼种。白鲢由于具有生长快、成本低、收益高等特点, 养殖面积和产量最大, 产量已占到了我国淡水鱼总产量的 35% 左右(何秋生等 1999)。白鲢价格在 2~3 元/kg 之间, 是几种大宗淡水鱼中价格最低的, 肉色白、质嫩, 加工性能优良, 因此是目前加工前景最为看好的淡水鱼种。另外, 白鲢鱼肉具有较好的凝胶形成能力, 是加工冷冻鱼糜及其制品的较理想的经济鱼种。上海海洋大学食品学院中日合作项目小组研究对比了中国的 8 种主要淡水鱼凝胶形成能后, 认为白鲢是较适合加工成鱼糜, 并具有较好市场应用前景的淡水鱼种(袁春红等 2001)。利用低值淡水鱼——白鲢加工成鱼糜制品不失为大量加工转化淡水鱼的有效途径。

鱼糕属于高档的鱼糜制品, 柔软而且具有弹性, 滑嫩而鲜美, 既可以做成双色、三色鱼糕, 也可以切成各种形状, 配制色泽鲜艳的菜肴(夏松养 2008)。由于采用了蒸制, 又不添加任何食品防腐剂, 因此最大限度保留了鱼肉丰富的营养价值, 同时又消除了鲜鱼的腥味, 更符合现代营养健康消费潮流(罗登林等 2007)。本文利用低值的淡水鱼——白鲢为主要原料加工传统鱼糕, 通过单因素和正交试验研究白鲢鱼糕的最佳工艺条件。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 试验材料

白鲢鱼购于辽宁营口市熊岳镇海鲜市场,体长 35~40 cm,重量 1.0~1.5 kg/尾,鲜活。其他试验材料包括猪肥膘肉、玉米淀粉、食盐、料酒、味精、鸡蛋、生姜等。

### 1.2 试验设备

SZ-22A 型绞肉机:北京旭众食品机械有限公司;DP×45 型斩拌机:哈尔滨商业机械制造总厂;实验室 200 型离心机:张家港市恒大离心机有限公司;DZ-400/2L 真空包装机:山东诸城润源食品包装机械有限公司;蒸笼等。

### 1.3 白鲢鱼糕加工amp;工艺流程

猪肥膘肉→绞肉  
↓  
原料白鲢→去鳞、去头、去内脏→清洗→采肉→漂洗→脱水→擂溃或斩拌→调配→铺板成型→蒸煮→冷却→包装

### 1.4 品质指标测定

#### 1.4.1 感官评价

制定感官评定标准,见表 1。将样品切成 5 mm 厚的薄片,用加权法计算总分。弹性的加权系数为 0.4,组织状态的加权系数为 0.3,色泽的加权系数为 0.2,鲜度和滋气味的加权系数为 0.1。以 10 位评定员的平均分为各指标的评分,其总分计算公式为:总分 =  $\sum X_i Y_i (i=1, 2, \dots, n)$  (其中 X 表示评定指标, Y 为权重)。

表 1 鱼糕感官评价标准  
Table 1 The standards for sensory evaluation of fish-cake

色泽 Color 0.2	鲜度及滋味 Freshness and flavor 0.1	组织状态 Tissue state 0.3	弹性 Elasticity 0.4	得分 Score
白色 White	具有鱼肉特有的鲜味,可口,余味浓郁 Unique flavor of fish, delicious, rich aftertaste	断面密实,无大气孔,有较小的气孔存在且分布均匀 The cross section is solid, with evenly scattered small pores but no large pores	中指稍压,明显凹陷而不裂,放手迅速恢复原状 Depressed under light pressure of finger, no crack and recovered quickly	5
白色稍带红色 White with red shade	具有鱼肉鲜味,可口,味足 With a fish flavor, delicious and tasty	断面密实,无大气孔,有少量的小气孔 The cross section is solid, with some small pores but no large pores	中指用力压,凹陷而不破裂,放手则恢复原状 Depressed under heavy pressure of middle finger, no crack and recovered slowly	4
较黄 Light yellow	鱼肉鲜味较淡,口味正常 A light fish flavor, normal taste	断面基本密实,无大气孔,有少量的小孔 The cross section is basically solid, with a few small pores but no large pores	中指用力压,凹陷而不破裂,放手不能完全恢复原状 Depressed under heavy pressure of middle finger, no crack and couldn't recover completely	3
灰黄色 Greyish yellow	几乎无鱼肉鲜味,稍有腥味 No fish flavor, slightly smell	切面较松软,有少量不均匀小孔 The cross section is soft, with a few small pores distributed unevenly	中指用力压即破裂 Cracked under heavy pressure of middle finger	2
灰暗色 Dark gray	鱼腥味浓,有异味 Strong smell of fish, peculiar smell	切面呈浆状,松软无密实感 The cross section is pasty, soft, and not compact	中指轻压即破裂,组织松散 Cracked under light pressure of middle finger, loose structure	1

### 1.4.2 凝胶强度的测定

采用简易凝胶强度测定装置。将鱼糜制品切成直径 3 cm、厚度 2 cm 的圆柱状放入小烧杯中,置于天平左盘,右盘放一大烧杯,左盘加砝码使天平平衡,用一根直径为 6.245 mm 的玻璃棒垂直于样品表面接触但不受力,将玻璃棒上端固定。慢慢向大烧杯中加水,当天平指针突然迅速向右偏时,立即停止加水,此时即为测定终点(陈申如等 2004)。

$$\text{计算公式: } P = G/S$$

式中, $P$  为鱼糕样品的凝胶强度( $\text{g}/\text{cm}^2$ ); $G$  为水的重量( $\text{g}$ ); $S$  为玻璃棒的横截面积( $\text{cm}^2$ )。

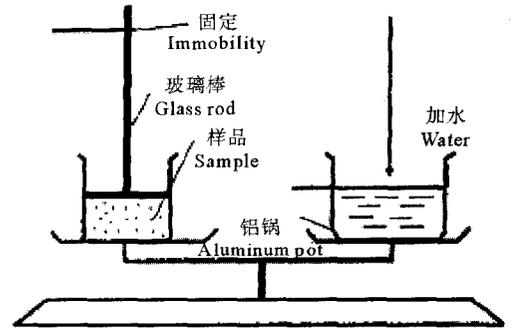


图 1 凝胶强度简易测定装置

Fig. 1 Gel strength measuring device

## 1.5 白鲢鱼糕关键工艺单因素试验设计

### 1.5.1 基本配方

白鲢鱼糜 66%, 水 10%, 玉米淀粉 8%, 猪肥膘肉 4%, 鸡蛋清 6%, 食盐 2%, 糖 2%, 料酒 1%, 生姜 0.5%, 味精 0.5%。

### 1.5.2 漂洗方法对白鲢鱼糕品质的影响

选用以下 4 种方法对白鲢鱼碎肉进行漂洗,制备白鲢鱼糕,进行感官评价和凝胶强度的测定,探讨对白鲢鱼糕品质影响最大的漂洗方法。

- 5 倍体积的清水漂洗,漂洗 3 次,每次漂洗 5 min。
- 先用 5 倍体积的清水漂洗,漂洗两次;再用 5 倍体积 0.5% 的盐水漂洗,漂洗 1 次,每次漂洗 5 min。
- 先用 5 倍体积 0.5% 的盐水漂洗,漂洗两次;再用 5 倍体积的清水漂洗,漂洗 1 次,每次漂洗 5 min。
- 先用 5 倍体积的清水漂洗,漂洗两次;再用 0.5% 的碱水漂洗,漂洗 1 次,每次漂洗 5 min。

### 1.5.3 擂溃时间对白鲢鱼糕品质的影响研究

分别擂溃 5、10、15、20、25 min,制备白鲢鱼糕样品,进行感官评价和凝胶强度测定。

### 1.5.4 加热时间对鱼糕品质的影响研究

分别加热汽蒸 10、15、20、25、30 min,制备白鲢鱼糕样品,进行感官评价和凝胶强度测定。

## 1.6 白鲢鱼糕关键工艺正交试验设计

在单因素试验的基础上进行正交试验,选取漂洗方法、擂溃时间、加热时间 3 个因素,每个因素分别选取 3 个水平设计正交试验。

## 2 结果与讨论

### 2.1 白鲢鱼糕关键工艺单因素试验结果

#### 2.1.1 漂洗方法对白鲢鱼糕品质的影响

采用 1.5.1 中的方法进行漂洗,选定擂溃时间为 15 min,加热时间为 15 min。并按 1.3 的方法制成白鲢鱼糕,对白鲢鱼糕的品质进行测定,采用感官鉴定和凝胶强度测定的方法研究漂洗方法对鱼糕品质的影响,其结果分别见图 2 和图 3。

由图 2 和图 3 可以看出,不同的漂洗方法对白鲢鱼糕的感官品质和凝胶强度均有一定的影响。经过 b 漂洗方法(即两次清水漂洗,1 次盐水漂洗)漂洗过的产品,其感官得分最高,其他漂洗方法感官评分高低依次为  $a > d > c$ 。此外,b 漂洗方法的产品凝胶强度也最大,其他漂洗方法的凝胶强度大小依次为  $a > d > c$ 。因此选用 a、b、d 漂洗方法作为基准设计正交试验。

#### 2.1.2 擂溃时间对白鲢鱼糕品质的影响

采用 1.5.2 中的方法进行擂溃,选定 b 漂洗方法,加热时间为 15 min。并按 1.3 的方法制成白鲢鱼糕,对白鲢鱼糕的品质进行测定,采用感官鉴定和凝胶强度测定的方法研究擂溃时间对白鲢鱼糕品质的影响,其结果

分别见图4和图5。

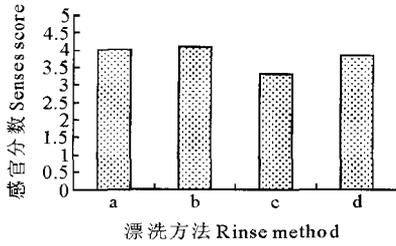


图2 不同漂洗方法对白鲢鱼糕感官品质的影响

Fig. 2 Influence of rinse method on the sensory quality of silver carp fish-cake

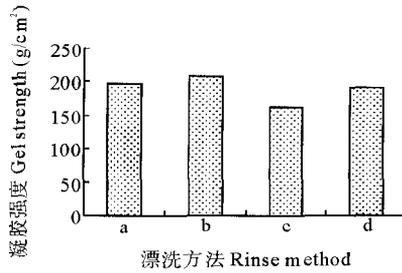


图3 不同漂洗方法对白鲢鱼糕凝胶强度的影响

Fig. 3 Influence of rinse method on the gel strength of silver carp fish-cake

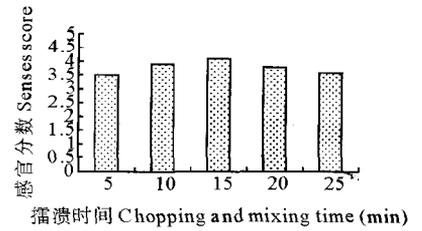


图4 播溃时间对白鲢鱼糕感官品质的影响

Fig. 4 Influence of chopping and mixing time on the sensory quality of silver carp fish-cake

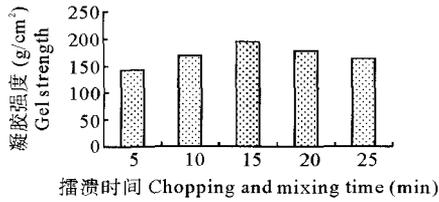


图5 播溃时间对白鲢鱼糕凝胶强度的影响

Fig. 5 Influence of chopping and mixing time on the gel strength of silver carp fish-cake

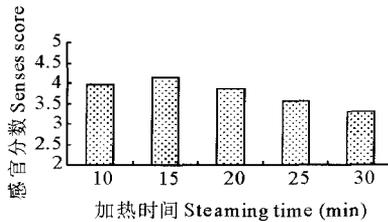


图6 加热时间对白鲢鱼糕感官品质的影响

Fig. 6 Influence of steaming time on the sensory quality of silver carp fish-cake

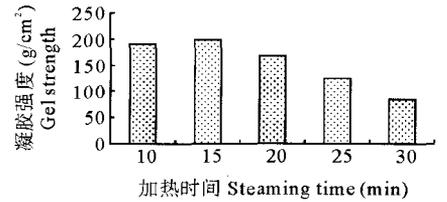


图7 加热时间对白鲢鱼糕凝胶强度的影响

Fig. 7 Influence of steaming time on the gel strength of silver carp fish-cake

由图4和图5可以看出,播溃时间对白鲢鱼糕的感官品质和凝胶强度均有一定的影响。在播溃时间为15min时,感官得分最高且凝胶强度最大,而播溃时间过长,鱼糕呈现松散状态,品质整体下降,这可能是由于播溃时间过长,导致蛋白质变性,不能形成较好的凝胶体系,影响了鱼糕品质;而播溃时间太短,鱼肉的肌纤维组织不能完全被破坏,蛋白质没有完全溶出形成空间网状结构,导致鱼糜不均匀、不细腻,鱼糜硬度和弹性都不好,从而导致鱼糕的整体品质不高。因此选用播溃时间为15min作为基准设计正交试验。

### 2.1.3 加热时间对白鲢鱼糕品质的影响

采用1.5.3中的方法进行加热汽蒸,蒸汽压力为0.098MPa,选定b漂洗方法,播溃时间为15min。并按1.3的方法制成白鲢鱼糕,对白鲢鱼糕的品质进行测定,采用感官鉴定和凝胶强度测定的方法研究加热时间对白鲢鱼糕品质的影响,其结果分别见图6和图7。

由图6和图7可以看出,加热时间对白鲢鱼糕的感官品质和凝胶强度均有一定的影响。在加热时间为15min时,感官得分最高且凝胶强度最大。之后随着加热时间的进一步延长,白鲢鱼糕感官得分和凝胶强度逐渐下降,从而导致白鲢鱼糕的整体品质随加热时间延长呈下降趋势。因此选用加热时间15min作为基准设计正交试验。

## 2.2 白鲢鱼糕关键工艺正交试验结果

通过单因素试验,选取漂洗方法、播溃时间、加热时间作为研究对象进行 $L_9(3^4)$ 正交试验,试验结果见表2。

由表2的极差分析结果可知,感官评分法的最优组合为 $A_2B_2C_1$ ,影响白鲢鱼糕感官评分的因素主次顺序为:加热时间>播溃时间>漂洗方法;凝胶强度的最优组合为 $A_2B_2C_1$ ,影响白鲢鱼糕弹性的因素主次顺序为:加热时间>播溃时间>漂洗方法。可以看出,这两个主要指标所反映的结果基本相一致,因此选 $A_2B_2C_1$ 为最优组合,即按b方式漂洗、播溃时间15min、加热时间10min。

表 2 正交试验结果与分析表  
Table 2 The table of orthogonal test results and analysis

试验号 Test code	因素 Factors				
	A	B 擂溃时间 Chopping and mixing time(min)	C		
	漂洗方法 Rinse method		加热时间 Steaming time (min)		
1	a	10	10	4.14	162.31
2	a	15	15	4.18	146.16
3	a	20	20	3.79	102.25
4	b	10	15	4.13	156.09
5	b	15	20	3.99	113.07
6	b	20	10	4.16	150.90
7	d	10	20	3.83	108.69
8	d	15	10	4.35	169.72
9	d	20	15	4.06	128.41
	K1	12.11	12.10	12.65	
	K2	12.28	12.52	12.37	
	K3	12.24	12.01	11.61	
感官分数 Sensory score	k1	4.037	4.033	4.217	
	k2	4.093	4.173	4.123	
	k3	4.080	4.003	3.870	
	极差 R	0.056	0.170	0.347	
主次顺序 Importance order			C>B>A		
优组合 Optimal combination			A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>		
	K1	410.72	427.09	482.93	
	K2	420.06	428.95	430.66	
	K3	406.82	381.56	324.01	
凝胶强度 Gel strength	k1	136.91	142.36	160.98	
	k2	140.02	142.98	143.55	
	k3	135.61	127.19	108.00	
	极差 R	4.41	15.79	52.98	
主次顺序 Importance order			C>B>A		
优组合 Optimal combination			A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>		

### 3 结论

本文以低值淡水鱼——白鲢为主要原料生产白鲢鱼糕,以感官品质和凝胶强度为指标,通过单因素和正交试验对白鲢鱼糕关键工艺进行优化。结果表明,漂洗、擂溃和加热 3 个关键工艺对鱼糕品质均有影响,影响的主次顺序为:加热>擂溃>漂洗;其最优关键工艺组合为两次清水漂洗和 1 次 0.5% 盐水漂洗、擂溃时间 15 min、加热(汽蒸)时间 10 min。按照该工艺条件生产出的白鲢鱼糕不仅感官品质好,且具有较大凝胶强度。

### 参 考 文 献

- 陈申如,刘 阳,李燕杰. 2004. 擂溃条件对鱼糜制品弹性的影响. 大连轻工业学院学报, 23(3):194~197  
 何秋生,李向阳,方振华. 1999. 淡水鱼加工及综合利用的初探. 中国水产, (7):44~46  
 罗登林,聂 英,向进乐. 2007. 鱼糕加工工艺的研究. 食品工业, (5):27~28  
 袁春红,陈舜胜,程裕东. 2001. 鱼糜加工技术及研究进展. 渔业现代化, (5):35~39  
 夏松养. 2008. 水产食品加工学. 北京:化学工业出版社, 165