

即食鲮鱼饼的加工工艺

王琳¹, 张慇^{*1}, 刘亚萍²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 广东嘉豪食品股份有限公司, 广东 中山 528447)

摘要: 研究了即食鲮鱼饼工业化生产的关键工艺条件, 分析了几种加工辅料对鲮鱼饼质构的影响, 确定了制作鲮鱼饼的较佳配方。结果表明, 几个关键工艺条件为: 鲮鱼肉在低温下 5 倍的水漂洗 2 次; 擂溃过程, 空擂 5 min、盐擂 20 min、混合擂溃 5 min, 擂溃完成后的鱼饼于 40 °C 恒温培养箱内凝胶化 2 h; 油炸(160 °C, 70 s)、真空包装后经高温高压(115 °C, 12 min)杀菌。鲮鱼饼配方各成分质量分数为: 鲮鱼肉 74%、食盐 2%、Tg 酶 0.2%、淀粉 10%、肥猪肉 10%、香葱 0.5%、味精 0.5%、水 2.8%。

关键词: 即食鲮鱼饼; 加工工艺; 配方

中图分类号: TS 254.4 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2014)03—0288—05

Research on the Processing of Instant Fish Cake

WANG Lin¹, ZHANG Min^{*1}, LIU Ya-ping²

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. The Guangdong jiahao foods Inc, Zhongshan 528447, China)

Abstract: This manuscript investigated the key processing conditions of instant fish cake, and analysis of the impact of processing materials, studied the best formula. The key processing conditions were optimized and listed as follows: washing the fish meat with 5 time of water twice; pounding the dehydrated fish meat for 5 min (without adding salt), 20 min (adding salt) and 5 min (combined with blending); gelating the surimi for 2 h at 40 °C; frying for 70 s at 160 °C and sterilizing the caned fish cake for 12 min at 115 °C. The formula of fish cake (mass ratio, %) was as follows: Cirrhinus molitorella meat 74%, salt 2%, Tg enzyme 0.2%, starch 10%, fat pork 10%, Chives 0.5%, MSG 0.5%, water 2.8%.

Keywords: instant fish cake, processing, formula

鲮鱼饼以鲮鱼为原料, 去鳞、内脏和骨头成肉片后剁成肉糜, 加上各种配料制成肉胶, 再压成圆饼状, 经油炸制成鱼饼。烹饪时, 鱼饼切片再加入切好的萝卜煮制即成。但鱼饼多以手工制作为主, 加

工粗糙, 生产工艺和设备相对落后, 不能实现工业化生产。生产出来的产品货架期短, 而且经过高温杀菌后弹性等品质严重下降, 较多食品并未达到食品质量与卫生标准。中国是世界淡水鱼养殖大国,

收稿日期: 2013-06-23

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD27B03-3)。

* 通信作者: 张 慇(1962—), 男, 浙江平湖人, 教授, 博士研究生导师, 主要从事农产品加工与贮藏工程研究。

E-mail: min@jiangnan.edu.cn

淡水产品产量居世界第一,但由于水产品加工技术不够先进,水产品加工量不足总产量的30%^[1]。主要有两方面的原因:第一,淡水鱼固有的土腥味给加工带来了难度;第二,水产品加工技术和设备相对落后^[2]。因此解决淡水鱼工业化生产的问题更加迫切。作者研究了传统鲮鱼饼的加工特点,改善鱼饼高温杀菌后品质下降的缺陷,并且在注重加工过程中产品品质的同时,解决原有鱼饼制作方法不宜常温贮藏的问题,增加常温贮藏即食鱼饼的安全性。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 材料 市售鲜活鲮鱼(*Cirrhina molitorella*),玉米淀粉,食盐,Tg酶,味精,香葱,肥猪肉。

1.1.2 设备 LK-50型擂溃机,广州凯圣机械设备有限公司制造;TA-XT2i质构仪,STABLE MICROSYSTEMS公司制造;真空封口机,深圳市晟枫包装机械有限公司制造;恒温培养箱,上海申贤设备厂制造;高温高压杀菌锅,上海沃迪自动化装备股份有限公司制造;凝胶测定仪,泉州万达实验仪器设备公司制造。

1.2 鱼饼加工流程

鲮鱼→漂洗→脱水→擂溃→加入配料、调味料→凝胶化→油炸→真空封口→杀菌→冷却

1.3 操作要点

1.3.1 擂溃过程 首先将鲮鱼肉空擂5 min,当鱼肉开始变黏时,加入Tg酶和食盐进行盐擂,使鱼肉中的盐溶性蛋白质溶出,以增加鱼肉的持水性和鲜嫩度;最后按质量分数加入10%的玉米淀粉、10%的肥猪肉、0.5%的味精、0.5%的香葱混合擂溃5 min,使鱼饼鲜而不腥,风味独特。

1.3.2 凝胶化过程 擂溃完成后,将鱼肉放置于40℃恒温箱中,静置时间为2 h,待凝胶化完成后将鱼肉少量多次填入模具中,压实,减少成型鱼饼中的气孔。

1.3.3 油炸过程 将鱼饼于160℃油炸70 s,冷却至常温将鱼饼进行真空包装。

1.3.4 高温高压杀菌 将包装后的鱼饼进行杀菌,杀菌条件为115℃杀菌12 min。

1.4 产品品质的评定

1.4.1 鱼饼感官质量评定方法 由10位具有一定专业知识的技术人员根据表1从5个感官指标进

行鱼饼的感官评定。

表1 鱼饼感官质量评定标准

Table 1 Sensory score of fish cake

指标	特征	分值
鲜味	有鱼香和肉香,气味浓郁	20
弹性	弹性较强	30
细腻程度	口感细腻	10
切面松软度	无气孔,切面密实	20
硬度	硬度适中	20

1.4.2 鱼饼质构特性的测定 采用P/5探头,选择的测定模式为TPA,测前速率为3 mm/s,测后速率为3 mm/s,测试速率0.5 mm/s,触发力为49 mN(5 g),第一次下压距离和第二次下压距离都为5 mm,两次间隔时间为5 s。擂溃过程取3个平行,各测7个点。鱼饼测试样品切成高25 mm小圆柱体,使断面的中心位于探头正下方的样品台上。

1.4.3 鱼饼凝胶强度的测定 制成厚度15 mm样品,用凝胶测定仪测定。测定试样失去抵抗时的破断强度和凹陷程度。破断强度以 W 表示,单位为g;凹陷程度以 L 表示,单位为mm,凝胶强度以 $W \times L$ 的数值表示^[3]。

1.5 实验设计

1.5.1 漂洗次数对鱼饼凝胶强度的影响 将鲮鱼肉切块后进行漂洗,每次漂洗时间为5 min,漂洗后放入离心机,低速离心脱水。通过试验确定漂洗次数,漂洗用水量为鱼肉量的5倍,水温控制在3℃以下。

1.5.2 擂溃时间对鱼饼凝胶强度的影响 规定空擂和混合擂溃时间为5 min,改变盐擂时间,测定鱼饼凝胶强度并进行鱼饼弹性感官评定。

1.5.3 凝胶化温度和时间对鱼饼凝胶性的影响 经过擂溃过程后的鲮鱼肉已经具有较高的弹性,将前处理相同的鱼肉放置于恒温培养箱内进行凝胶化,以提高鱼糜蛋白质交联作用。恒温箱内培养温度选取30、40、50℃;在每个温度下培养1、2、3 h和4 h,测定鱼饼凝胶强度。

1.5.4 食盐添加量对鱼饼凝胶强度的影响 将鱼肉混合加入到擂溃机内首先进行空擂,当鱼肉黏性增加时,再加入不同含量的食盐,盐擂20 min。通过试验确定食盐的最适添加量。利用质构仪来测定鱼饼弹性、硬度、咀嚼性等指标。

1.5.5 转谷氨酰胺酶(Tg 酶) 用量对鱼肉凝胶性的影响 取 100 g 空擂后的鱼肉 5 份, 分别按照 0、0.1%、0.2%、0.3%、0.4% 的质量分数加入转谷氨酰胺酶进行盐擂和混合擂溃, 其余工艺不变, 测定鱼饼的凝胶强度。

1.5.6 鱼饼工艺配方的确定 鱼饼基本配方试验见表 2, 根据表 2 得到鱼饼最佳工艺配方。

表 2 鱼饼制作配方试验

Table 2 Recipe experiment of fish cake

原辅料	试验编号					
	1	2	3	4	5	6
鲮鱼	100%	100%	100%	90%	80%	70%
食盐	2%	2%	2%	2%	2%	2%
淀粉		7%	10%	12%	10%	10%
香葱	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
肥猪肉				8%	10%	12%

2 结果与分析

2.1 鱼饼加工关键工艺步骤

2.1.1 漂洗次数对鱼饼凝胶强度的影响 漂洗是指用水或水溶液对所采集鱼肉进行洗涤, 以除去鱼肉中的水溶性蛋白质、色素、气味和脂肪等成分, 而水溶性蛋白质会弱化凝胶强度, 脂肪易氧化酸败以及色素与气味影响鱼饼的感官品质^[4]。Lanier^[5]研究表明, 漂洗能增强鱼饼弹性、改善产品颜色和降低脂肪氧化。鱼肉蛋白质中包含肌原纤维蛋白质和肌浆蛋白质, 肌浆蛋白质中存在蛋白酶和水溶性蛋白质, 使鱼饼产生凝胶劣化, 凝胶强度降低。但是随着漂洗次数的增加, 鱼肉的离子强度降低, 肌原纤维蛋白质在过多的漂洗中变得可溶, 从而造成肌原纤维蛋白质损失^[6]。因此, 适当的漂洗次数是生产高品质鱼饼的重要条件。由表 3 可见, 随漂洗次数的增加, 鱼饼的凝胶强度和感官评分先增大后减小, 漂洗 2 次时凝胶强度及感官评分均达到最高, 而漂洗 3 次反而使鱼饼凝胶强度降低, 原因是过度漂洗使得肌原纤维蛋白质损失。因此, 本工艺采用 2 次漂洗。

表 3 漂洗次数的实验结果

Table 3 Experimental results rinsing times

试验编号	漂洗次数	凝胶强度/(g·mm)	鱼饼感官评分
1	0	230	50
2	1	340	65
3	2	380	75
4	3	300	60

2.1.2 擂溃时间对鲮鱼饼凝胶强度的影响 擂溃是鱼饼加工过程中最关键的工序, 直接影响到鱼糜的品质^[7]。擂溃方法分为空擂、盐擂和混合擂溃 3 阶段, 首先将鱼肉放入擂溃机内空擂 5 min, 空擂对鱼肉起斩碎作用, 通过搅拌和研磨作用使鱼肉肌纤维组织进一步破坏, 为盐溶性蛋白质的充分溶出创造良好的条件, 当鱼肉糜的黏性开始起明显变化时, 空擂结束。第二阶段是盐擂, 盐擂使构成肌原纤维的肌动蛋白丝和肌球蛋白丝经过擂溃后, 在盐的作用下溶解、分散, 使处于稳定状态的肌动蛋白质和肌球蛋白结合成具有凝胶性的肌动球蛋白, 经加热成为弹性网状结构, 从而使产品具有弹性^[8]。因此盐擂时间的长短是影响鱼饼弹性的关键。对盐擂时间进行试验, 结果如图 1 所示。

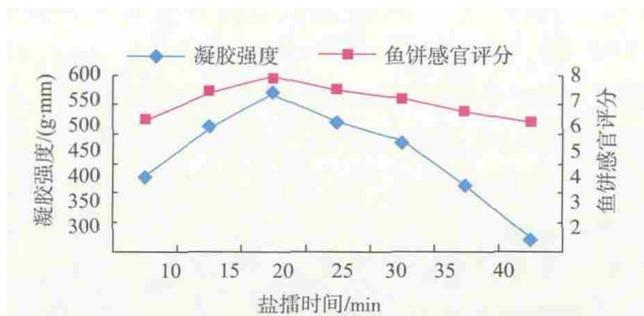


图 1 盐擂时间对鱼饼凝胶强度的影响

Fig. 1 Effects of smasher time on gel strength of fish cake

由图 1 得知, 随着擂溃时间的增长, 鱼饼的凝胶强度和感官评分均先升高再降低, 当擂溃时间 20 min 时, 凝胶强度最大。这是因为时间太短鱼肉肌纤维组织未被完全破坏, 盐溶性蛋白质未充分溶出; 时间太长鱼肉温度升高, 蛋白质变性无法形成空间网络结构^[9]。

2.1.3 凝胶化温度和时间对鱼饼凝胶性的影响 凝胶强度是反映鱼糜品质的一个重要指标^[10]。近年来, 有研究发现微生物发酵可以改善凝胶特性^[11]。也有学者研究出低温凝胶化与鱼糜中的转谷氨酰胺酶(TGase)有关, 通过催化肌球蛋白重链(MHC)交联增强鱼糜凝胶特性, 鱼肉蛋白质中肌球蛋白的构象是决定 TGase 催化 MHC 交联的主要因素。温度低时, 肌球蛋白的超螺旋结构不能快速解旋形成有利于 TGase 催化的有效构象。然而温度高时, 鱼肉中的组织蛋白酶活性较高, 则会产生凝胶劣化现象。因此, 凝胶化温度是影响鱼肉凝胶形成的关键因素^[12]。如图 2 所示。

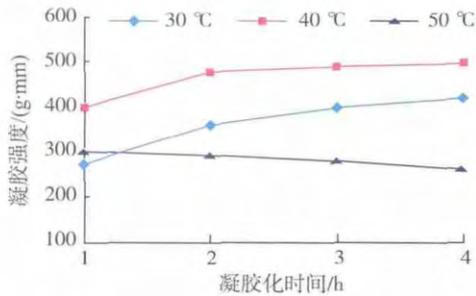


图2 凝胶化温度和时间对鱼饼凝胶程度的影响

Fig. 2 Effects of gelation time and temperature on gel strength of fish cake

由图2得知,当凝胶化温度为30 °C和40 °C时,在凝胶化1~2 h的过程中,鱼饼的凝胶强度显著上升,随后虽有上升,但上升缓慢。温度40 °C的凝胶强度明显高于30 °C作用下的凝胶强度。温度为50 °C的呈下降趋势,是因为温度过高,鱼肉中的组织蛋白酶太过活跃导致凝胶劣化。虽2 h后凝胶强度仍有增加,但较为缓慢,为缩短工业化生产的加工时长,本工艺采用凝胶化温度40 °C、时间为2 h。

2.2 鲮鱼饼关键成分添加量对鱼饼质构的影响

2.2.1 食盐添加量对鱼饼质构的影响

食盐的添加在鱼糜制品整个加工过程中起着重要的作用,食盐可促进鱼肉中盐溶性蛋白质(肌球蛋白和肌动蛋白质)的溶出,它与水发生水化作用,并聚合成黏性很强的肌动球蛋白凝胶^[13]。保持其余工艺不变,改变食盐添加量进行对比试验,测试样品质构特性,以确定最适添加量。见表4。

表4 食盐添加量对鱼饼质构的影响

Table 4 Effect of salt content on fish cake texture

食盐质量分数/%	硬度/g	胶黏性/g	弹性/(g·s)	凝聚性/g	咀嚼性/g
1	3364.65	28.54	0.95	0.85	2557.80
2	3340.81	34.64	0.95	0.84	2530.75
3	3225.35	34.72	0.93	0.84	2495.20
4	2940.23	34.68	0.94	0.83	2495.55

由表4得出,随着食盐添加量的增多,鱼饼的黏性上升,硬度和咀嚼性呈下降趋势,这是因为食盐和擂溃过程破坏了鱼饼中的肌原纤维蛋白质,盐溶性蛋白质溶出形成溶胶。但是从口感上,食盐添加量不宜过多,采用2%为宜。

2.2.2 转谷氨酰胺酶用量对鱼肉凝胶性的影响

转谷氨酰胺酶(transglutaminase TG)能催化酰胺基转移,使蛋白质分子形成共价交联,从而赋予蛋白质

性食品各种优良的性质^[14]。Tg酶所催化形成的凝胶有牢固的空间网络,能包容大量水分,从而防止肉制品在加工过程中产生皱缩现象,提高了产品嫩度,使失水率降低,提高了产品得率^[15]。盐擂过程中添加不同量的Tg酶,其余条件不变,测定鱼饼的凝胶强度。结果见图3。

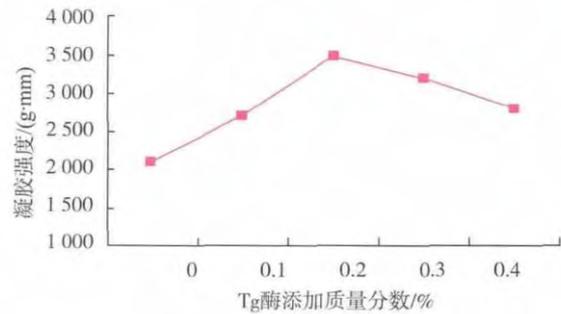


图3 Tg酶添加量对鱼饼凝胶性的影响

Fig. 3 Effects of Tg Enzymes content on gel strength of fish cake

由图3可知,鱼饼的凝胶强度随着酶的添加量的增加呈先上升后下降的趋势,在质量分数为0.2%时达到最大值,凝胶强度为3 514.44 g·mm。随着添加量再增加,凝胶强度下降,可能是因为过分的交联影响了蛋白质立体网状结构的形成^[16]。

2.3 鲮鱼饼加工配方的确定

由表5得出,淀粉和肥猪肉的添加有助于提高鱼饼口感,但随着淀粉含量升高,鱼饼的硬度也随之增大,在淀粉质量分数为10%、肥猪肉质量分数10%时样品获得的感官评分较高。

表5 试验配方对鱼饼凝胶强度和感官评分的影响

Table 5 Effect of experimental formula on gel strength and sensory score of fish cake

试验编号	凝胶强度/(g·mm)	鱼饼感官评分
1	370	68
2	396	68
3	384	74
4	410	72
5	416	86
6	404	80

3 结语

1) 鲮鱼饼加工关键工艺条件: 鲮鱼肉在低温下以5倍的用水量漂洗2次; 脱水后将鱼肉置于擂溃机内进行擂溃, 空擂5 min、盐擂20 min、混合擂溃5 min, 擂溃完成后的鱼饼于40 °C恒温培养箱内凝

胶化 2 h; 成型后将鱼饼 160 ℃油炸 70 s, 真空封装, 最后经高温高压(115 ℃, 12 min)杀菌, 完成加工。

2) 鲮鱼饼关键成分添加量对鲮鱼饼质构有一定影响。随着食盐添加量的增加, 鱼饼质构明显变优, 但是受产品口味的限制, 食盐添加量控制在质

量分数2%; T_g 酶添加量在质量分数 0.2%时, 鱼饼的凝胶强度达到最高。

3) 鲮鱼饼配方各成分质量分数的确定: 鲮鱼肉 74%, 食盐 2%, T_g 酶 0.2%, 淀粉 10%, 肥猪肉 10%, 香葱 0.5%, 味精 0.5%, 水 2.8%。

参考文献:

- [1] 张乾能, 熊善柏, 张京, 等. 鱼松加工工艺参数的研究[J]. 食品与生物技术学报, 2010, 29(6): 854-858.
ZHANG Qianneng, XIONG Shanbo, ZHANG Jing, et al. Study on technological parameter of shred fish producer[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2010, 29(6): 854-858. (in Chinese)
- [2] 陈凤杰, 张愨. 真空微波干燥重组鱼丸的研究[J]. 食品与生物技术学报, 2012, 31(7): 703-710.
CHEN Fengjie, ZHANG Min. The study of vacuum microwave drying re-structured fish balls[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2012, 31(7): 703-710. (in Chinese)
- [3] 杨庆贤, 李来, 周婉君. 提高鲮鱼鱼糜弹性的方法[J]. 湛江海洋大学学报, 2003(8): 26.
YANG Qingxian, LI Lai, ZHOU Wanjun. Methods for increasing the elasticity of cirrhinus molitorella surimi[J]. **Journal of Zhanjiang Ocean Universit**, 2003(8): 26. (in Chinese)
- [4] 汪之和. 水产品加工与利用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 254.
- [5] Lanier T C. Functional properties of surimi[J]. **Food Technol**, 1986, 40(3): 107-112.
- [6] 何少贵, 苏国成, 周常义, 等. 漂洗工艺和加工辅料对鱼糜制品品质影响的研究进展[J]. 食品工业科技, 2012, 33(14): 399-407.
HE Shaogui, SU Guocheng, ZHOU Changyi, et al. Research progress in the effect about washing conditions and processing excipient on the surimi products qualities[J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2012, 33(14): 399-407. (in Chinese)
- [7] 刘淑华, 陈兴才, 门金秋. 漂洗和擂溃工艺对鳙鱼鱼糜凝胶强度的影响[J]. 福建农林大学学报, 2007, 36(2): 176-179.
LIU Shuhua, CHEN Xingcai, MEN Jinqiu. Effect of washing and blending on the gel strength of aristicthy nobilis surimi[J]. **Journal of Fujian Agriculture and Forestry Universit**, 2007, 36(2): 176-179. (in Chinese)
- [8] 曾王旻, 陈力巨. 鱼饼加工工艺的研究与探索[J]. 中国水产, 2006(6): 65-67.
ZENG Wangmin, CHEN Liju. Research and exploration of fish cakes processing technology[J]. **China Fishery**, 2006(6): 65-67. (in Chinese)
- [9] 莫慧平, 贝惠玲, 韦健, 等. 鱼饼罐头的研制[J]. 现代食品科技, 2008, 24(6): 558-560.
MO Huiping, BEI Huiling, WEI Jian, et al. Development of fish cake can [J]. **Modern Food Science and Technology**, 2008, 24(6): 558-560. (in Chinese)
- [10] 张屹环, 夏文水. 大宗淡水鱼糜凝胶性质比较研究[J]. 食品与生物技术学报, 2012, 31(6): 655-660.
ZHANG Yihuan, XIA Wenshui. Studies on comparison of gel properties of conventional freshwater fish furimi gel[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2012, 31(6): 655-660. (in Chinese)
- [11] Gelman A, Darbkin V, Glatman L. Evaluation of lactic acid bacteria isolated from lightly preserved fish products as starter cultures for new fish-based food products[J]. **Innovation Food Science & Emerging Technologies**, 2000(3): 219-226.
- [12] 刘海梅. 鲢鱼糜凝胶及形成机理的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2007.
- [13] 姚磊, 罗永康, 沈慧星. 鱼糜制品凝胶特性的控制及研究进展[J]. 肉类研究, 2010, 24(2): 19-24.
YAO Lei, LUO Yongkang, SHEN Huixing. Surimi products gel properties and its development[J]. **Meat Research**, 2010, 24(2): 19-24. (in Chinese)
- [14] 王稳航. 谷氨酰胺转氨酶在畜产加工中的应用[J]. 肉类工业, 2002(8): 28-31.
WANG Wenhong. Applications of glutamine aminotransferase in livestock processing[J]. **Meat Industry**, 2002(8): 28-31. (in Chinese)
- [15] 吴立根, 吴国玉, 刘芳. 谷氨酰胺转氨酶对鸡胸肉失水率影响的研究[J]. 农产品加工学刊, 2007(12): 4-6.
WU Ligen, WU Guoyu, LIU Fang. Study on the effects of transglutaminase on the cooked loss of the chick meat [J]. **Academic Periodical of Farm Products Processing**, 2007(12): 4-6. (in Chinese)
- [16] 杨莹. 畜禽肉及 TG 酶对复合鱼肉肠品质影响的研究[D]. 杭州: 浙江工商大学, 2010.