

# 几种食品辅料在镜鲤鱼丸中的应用

宋永<sup>1,2</sup>, 李纪兆<sup>2</sup>, 刘程<sup>2</sup>, 陈柳茜<sup>2</sup>, 刘丹<sup>2</sup> (1. 黑龙江大学农业微生物技术教育部工程研究中心, 黑龙江哈尔滨 150500; 2. 黑龙江大学 生命科学学院 食品科学与工程系, 黑龙江哈尔滨 150080)

**摘要** [目的] 采用淡水鱼镜鲤(俗称“三道鳞”)为原料制作鱼丸, 确定几种食品辅料在镜鲤鱼丸中的适宜用量。[方法] 以淀粉、卡拉胶、鸡蛋清、食盐的添加量为4个因素, 设计正交试验制作镜鲤鱼丸。通过持水性测定确定了镜鲤鱼丸的适宜配方。[结果] 4种食品辅料对鱼丸持水性的影响程度从大到小分别是淀粉、鸡蛋清、卡拉胶、食盐。[结论] 几种食品辅料在镜鲤鱼丸中的适宜用量为淀粉10%、卡拉胶1.0%、鸡蛋清10%、食盐2.0%。

**关键词** 镜鲤; 鱼丸; 食品辅料; 持水性

中图分类号 TS254 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)21-0175-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.21.052



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## The Application of Several Food Ingredients in Meat Ball from Mirror Carp

SONG Yong<sup>1,2</sup>, LI Ji-zhao<sup>2</sup>, LIU Cheng<sup>2</sup> et al (1. Engineering Research Center of Agricultural Microbiology Technology, Ministry of Education, Heilongjiang University, Harbin, Heilongjiang 150500; 2. Department of Food Science and Engineering, College of Life Sciences, Heilongjiang University, Harbin, Heilongjiang 150080)

**Abstract** [Objective] Freshwater fish, Mirror Carp was selected to make fish meat ball and to determine the optimal formula of several food ingredients. [Method] Starch, carrageenan, egg white and salt were selected as the main factors to conduct multifactor experimental design. The optimal formula of fish meat ball was determined by water-holding capacity. [Result] The effects of the four food ingredients on water-holding capacity were starch, egg white, carrageenan, salt. [Conclusion] The optimal formula of several food ingredients were 10% of starch, 1.0% of carrageenan, 10% of egg white and 2.0% of salt.

**Key words** Mirror carp; Fish meat ball; Food ingredients; Water-holding capacity

鱼糜制品是以鱼糜为主要原料, 配以淀粉、大豆蛋白、蛋清、畜肉、蔬菜、香精香料等辅料, 按不同制品情况成型, 并采用蒸、煮、炸、熏、灌制、杀菌等工序加工成的鱼糕、鱼丸、鱼香肠、仿蟹肉、仿虾仁等各种制品<sup>[1]</sup>。鱼糜制品保持了原鱼肉的营养价值, 还具有独特口感风味且食用方便, 因而深受消费者尤其是老年人和儿童的喜爱。对于淡水鱼的利用, 生产鱼糜制品是一条加工利用途径, 不但可以调节淡旺季供需矛盾, 还可以使淡水鱼增值。

淡水鱼镜鲤, 在高寒地区又因鳞少而被俗称为“三道鳞”<sup>[2]</sup>, 镜鲤在黑龙江省产量较大且能保证各个季节均有供应<sup>[3]</sup>。该研究以镜鲤鱼为原材料制作鱼丸, 以盐、淀粉、鸡蛋清、卡拉胶添加量为4个因素, 设计正交试验, 通过测定鱼丸的持水性来确定较佳的配方。

## 1 材料与方

**1.1 材料与器具** 镜鲤鱼、葱、姜、马铃薯淀粉、卡拉胶、食盐、鸡蛋清、料酒, 电磁炉, 刀具, 砧板等。

## 1.2 方法

**1.2.1 工艺流程。** 鱼丸工艺流程见图1<sup>[4]</sup>。

镜鲤鱼→宰杀→水洗→采肉→漂洗→脱水→鱼糜→添加辅料→搅拌→成型→熟制

图1 鱼丸工艺流程

Fig.1 Technological process of fish meat ball

**1.2.2 操作要点。**

**1.2.2.1 采肉。** 将洗净的镜鲤置于砧板上, 用刀顺着鱼骨

将鱼肉切下, 分两大部分。鱼皮朝下鱼肉朝上置于砧板上, 用刀背轻敲鱼肉(此时力度过大会将鱼肉中的鱼刺刺碎)至鱼肉松弛; 用不锈钢勺逆着鱼肉生长的方向刮下松弛鱼肉。反复以上操作至鱼皮上无鱼肉, 弃鱼皮。在采肉时, 砧板旁准备一个装有少量水的不锈钢盆, 在水中加入少量葱姜汁, 以去除鱼肉的腥味。采出的鱼肉都放入盆中, 浸于水中<sup>[5]</sup>。

**1.2.2.2 漂洗。** 漂洗可以除去鱼肉中水溶性蛋白质、色素、气味和脂肪, 提高鱼肉的弹性和白度, 是鱼糜生产的关键技术, 对提高鱼糜制品质量及保藏性能起到很大的作用<sup>[6]</sup>。漂洗时用水量越多, 时间越长, 鱼糜色泽、口感、弹性等质量指标会改善, 但由于漂洗时除去了过多鱼肉中水溶性氨基酸、无机盐、维生素等营养及呈味物质, 使得鱼糜制品的鲜度、香味和滋味下降, 同时漂洗时间越长, 生产周期越长; 鱼肉吸水过多, 难以脱水<sup>[7]</sup>。将浸于葱姜水中的鱼肉加清水漂洗, 用手搓洗, 见到大块鱼肉则取出继续用刀背刮松再进行搓洗, 静置15 min后, 倒去上部水。重复以上操作至静置后上部水无血色, 为白色半透明。

**1.2.2.3 脱水。** 漂洗至水无血色后, 取出纱布, 折叠4层过滤, 可施外力挤压去除水分, 收集脱水后的鱼糜。脱水结束后用不锈钢勺刮净纱布上残留的鱼糜。

**1.2.2.4 添加辅料与搅拌。** 用天平准确称量出各种辅料。先加入食盐, 后加入卡拉胶、料酒、鸡蛋清, 最后加淀粉。每次添加1种添加物, 均需将添加物和鱼糜搅匀<sup>[8-9]</sup>。

**1.2.2.5 成型。** 双手擦拭少许食用油, 在手心放上一一定量的鱼糜, 用手部虎口处挤出一小团鱼糜, 用光滑的瓷勺接取。若不成球形, 还可用双手轻轻搓型。

**1.2.2.6 熟制。** 将锅中的水加热到50~60℃, 放入已成型

**作者简介** 宋永(1976—), 女, 河北石家庄人, 副教授, 博士, 从事水产品加工和食品化学方面的研究。

**收稿日期** 2019-07-04

的鱼糜,中火加热至水沸<sup>[10]</sup>,待鱼丸漂起后,继续加热 1~2 min 即可捞出冷却。

### 1.2.3 采肉率和鱼糜得率的计算<sup>[11]</sup>。

采肉率=(采肉后获得碎肉重/原料鱼重)×100%

鱼糜得率=(脱水后获得鱼肉重/原料鱼重)×100%

1.2.4 试验设计。确定淀粉、卡拉胶、食盐和鸡蛋清这 4 个因素为主要添加物,进行 4 因素 3 水平试验设计。具体的添加量见表 1,制作 9 种不同的鱼丸。料酒统一添加量是 3%、葱姜汁少许。

表 1 正交试验设计

Table 1 Orthogonal experimental design %

试验号 Test number	淀粉 Starch	卡拉胶 Carrageenan	鸡蛋清 Egg white	食盐 Salt
1	2	0.2	2	1.0
2	2	0.6	6	1.5
3	2	1.0	10	2.0
4	6	0.2	6	2.0
5	6	0.6	10	1.0
6	6	1.0	2	1.5
7	10	0.2	10	1.5
8	10	0.6	2	2.0
9	10	1.0	6	1.0

1.2.5 鱼丸持水性测定。持水性一直以来都是水产品加工业中的一个重要研究项目,它的高低能够直接影响水产品的质地和成品率<sup>[12]</sup>。用失水率来衡量鱼丸的持水性。将鱼丸切成 5 mm 厚度,称重  $m$ ,置于上下各 5 层的滤纸中间,在其上加 2.5 kg 的重物,保持 20 min,称重  $m'$ <sup>[13]</sup>。

失水率 =  $(m - m') / m \times 100\%$

## 2 结果与分析

2.1 采肉率和鱼糜得率 采肉率反映鱼种的基本生产性能,也是鱼糜制品合算成本所需考虑的主要因素。该试验中镜鲤鱼属于鲤鱼,其采肉率为 47.78%,鱼糜得率为 42.84%。

2.2 鱼丸失水率 鱼丸是鱼肉经过擂溃、搅拌和成型等工序后制成的鱼糜食品,水是鱼丸体系中重要的成分之一。不同辅料添加量的镜鲤鱼丸的失水率测定结果见表 2。失水率越小则持水性越大。

从正交试验结果可以看出,4 种添加物对鱼丸持水性均有一定的影响,影响程度从大到小分别是淀粉、鸡蛋清、卡拉胶、食盐。试验条件下 4 种添加物的适宜添加量分别为淀粉 10%、卡拉胶 1.0%、鸡蛋清 10%、食盐 2.0%。

## 3 讨论与结论

米红波等<sup>[14]</sup>对几种淡水鱼的研究发现,采肉率高的为鲢鱼,可达 46.72%,草鱼次之。杨京梅等<sup>[15]</sup>研究发现青鱼、草鱼、鲤鱼体大肉厚略呈圆筒形,采肉率较高,均超过 50%;鲢鱼、鳙鱼体侧扁稍高,采肉率略低,同时鳙鱼头大,占鱼体总质量的 42.63%,导致鳙鱼采肉率明显低于鲢鱼;鲫鱼和鳊鱼体侧扁,个体明显小于其他几种淡水鱼,而鲫鱼腹圆,内脏所占比例高达 22.19%,因此采肉率较低。该试验所用镜鲤

鱼是在淡水鱼中采肉率较好的鱼种。

表 2 正交试验失水率测定结果

Table 2 Determination results of water loss rate in orthogonal test

试验号 Test number	淀粉 Starch %	卡拉胶 Carrageenan %	鸡蛋清 Egg white %	食盐 Salt %	失水率 Water loss rate/%
1	2	0.2	2	1.0	19.8
2	2	0.6	6	1.5	8.4
3	2	1.0	10	2.0	4.1
4	6	0.2	6	2.0	5.8
5	6	0.6	10	1.0	5.4
6	6	1.0	2	1.5	5.9
7	10	0.2	10	1.5	2.7
8	10	0.6	2	2.0	2.8
9	10	1.0	6	1.0	2.3
$K_1$	32.3	28.3	28.5	27.5	
$K_2$	17.1	16.6	16.5	17.0	
$K_3$	7.8	12.3	12.2	12.7	
$k_1$	10.8	9.4	9.5	9.2	
$k_2$	5.7	5.5	5.5	5.7	
$k_3$	2.6	4.1	4.1	4.2	
$R$	8.2	5.3	5.4	5.0	

淀粉是一种常见的用于改善鱼糜凝胶强度的添加剂<sup>[16]</sup>,不仅能够改善凝胶组织,成本也较低。如马铃薯淀粉的凝胶结合能力、抗老化性、膨胀性及吸水能力强,对提高鱼糜制品的凝胶强度有较大作用<sup>[17-18]</sup>。卡拉胶是从藻类中提取的水溶性多聚糖分子,可明显改善鱼糜制品的口感和多汁性<sup>[19]</sup>。鸡蛋清蛋白可明显提高鱼糜的凝胶特性,使其形成致密均匀的凝胶网络效果,且浓度越大,作用越强,对白度也有一定的影响。将蛋清蛋白添加到阿拉斯加鳕和太平洋牙鳕鱼糜中用来制作模拟蟹棒,所得到的产品均具有良好的弹性,并提高了鱼糜的蛋白含量<sup>[20]</sup>。食盐对于盐溶性蛋白的溶出具有一定的效果,可以在一定程度上提高持水性。肉制品加工过程中,食盐主要通过溶出肌原纤维蛋白和加强肌原纤维蛋白间的静电排斥力来改善肉制品的组织状态和结构,提高肉制品的持水性<sup>[21]</sup>。

试验发现在镜鲤鱼丸中添加淀粉 10%、卡拉胶 1.0%、鸡蛋清 10%、食盐 2.0%有利于鱼丸的持水性。各个添加物对鱼丸持水性的影响程度从大到小分别是淀粉、鸡蛋清、卡拉胶、食盐。

## 参考文献

- [1] 张呈峰. 白鲢鱼糜制品加工关键工艺及酶解白鲢鱼内脏的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2003.
- [2] 王琳. 高寒地区鲤鱼池塘养殖增效技术措施[J]. 黑龙江水产, 2018(6): 30-32.
- [3] 惠同胜. 几种适合北方高寒地区养殖的鲤鱼品种[J]. 黑龙江水产, 2016(1): 16-18.
- [4] 连喜军, 柴春祥, 却俊丽. 鱼糜加工工艺[J]. 农产品加工, 2007(4): 55-56.
- [5] 金晶, 周坚. 淡水鱼鱼糜脱腥技术的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(7): 141-145.
- [6] NAKAMURA S, OGAWA M, SAITO M, et al. Application of polymannosylated cystatin to surimi from roe-herring to prevent gel weakening[J]. FEBS Letters, 1998, 427(2): 252-254.

4℃ 货架条件下贮藏 10 d。这与该研究结果不一致,是因为试验采用普通塑料袋包装,与 PE 气调袋相比,其保鲜效果较差。郭园园等<sup>[9]</sup>研究发现“辽核 2 号”鲜食核桃采用

PE30(30 μm) 包装后置于(0±0.5)℃ 下贮藏,定期转入 7℃ 货架期贮藏 7 d,其保鲜效果最佳,且优于 6 μm 的普通薄膜包装。



图 6 不同贮存方式下核桃种皮的保鲜效果

Fig. 6 Fresh-keeping effect of fresh walnut seed coat by different storage methods

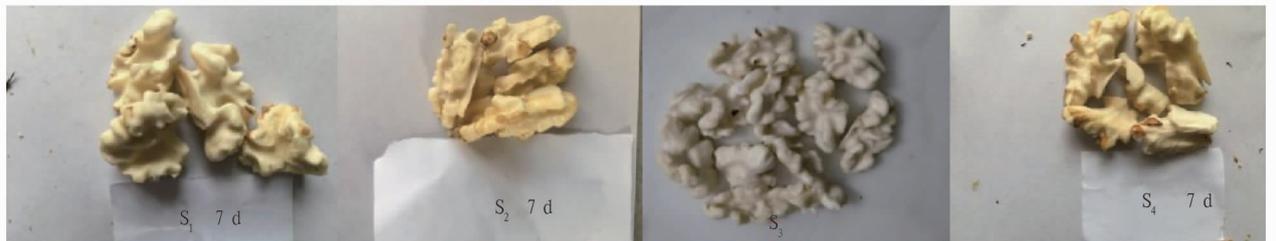


图 7 不同贮存方式下鲜食核桃种仁的保鲜效果

Fig. 7 Fresh-keeping effect of fresh walnut seed kernels by different storage methods

该试验未采用保鲜效果较好的 PE 自充气调袋,因为气调袋需要特殊渠道购买,小包装的气调袋还需要特殊定制,且成本较高。该试验采用的普通塑料袋成本低,取材方便,4℃ 冷藏条件下进行贮存试验,简单方便,宜于进一步推广应用。

试验仅研究了鲜食核桃低温贮存后不同贮存方式对鲜食核桃低温贮存后货架期品质的影响,而不同贮存方式对鲜食核桃仁营养物质含量的影响还需要进一步研究。

#### 参考文献

[1] 冯春艳,荣瑞芬,刘雪峥. 核桃仁及内种皮营养与功能成分分析研究进展[J]. 食品工业科技,2011,32(2):408-411,417.  
 [2] 陈勤. 中药美容保健品的研究与开发[M]. 北京:中国医药科技出版社,1999:557.  
 [3] 耿阳阳,徐俐,马宝军,等. 不同品种鲜食核桃冷藏期间品质及生理变化[J]. 食品科技,2013,38(3):49-54.  
 [4] 马艳萍,马惠玲,刘兴华,等. 鲜食核桃和干核桃贮藏生理及营养成分变化比较[J]. 食品与发酵工业,2011,37(3):235-238.

[5] 袁德保. 鲜食核桃冷藏技术及采后生理研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2007.  
 [6] 袁德保,刘兴华,马艳萍,等. 鲜食核桃贮藏中脂肪酶活性及油脂酸价变化[J]. 食品研究与开发,2006,27(11):79-81.  
 [7] 李晴,寇莉萍,马艳萍,等. 低剂量辐照对鲜食核桃不同冷藏期后货架品质的影响[J]. 食品工业科技,2015,36(23):325-328,338.  
 [8] 李晴,刘丹,马艳萍,等. MA 包装对鲜食核桃冷藏期货架品质及内源激素的影响[J]. 北方园艺,2015(4):123-128.  
 [9] 郭园园,鲁晓翔,李江阔,等. 青皮鲜核桃低温贮藏后货架期品质的变化[J]. 食品与发酵工业,2014,40(2):213-218.  
 [10] 巩芳娥,虎云青,贾星宏. 陇南主栽核桃品种青果低温贮藏下感官品质的变化[J]. 经济林研究,2018,36(4):59-63.  
 [11] 虎云青,巩芳娥. 熏蒸与气调袋对不同品种青贮核桃冷藏期核桃仁含水率的影响[J]. 经济林研究,2018,36(3):167-171.  
 [12] 李江阔,刘畅,张鹏,等. 不同浓度 1-MCP 处理对青皮核桃质地和品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2014,40(9):198-203.  
 [13] 王进,蒋柳庆,马惠玲,等. ClO<sub>2</sub> 和 1-MCP 对青皮核桃二步贮藏的效应[J]. 中国食品学报,2015,15(3):137-145.  
 [14] 马艳萍,刘兴华,袁德保,等. 不同品种鲜食核桃冷藏期间呼吸强度及品质变化[J]. 农业工程学报,2010,26(1):370-374.

(上接第 176 页)

[7] 齐凤生. 漂洗工艺对鱼糜质量的影响[J]. 河北渔业,2002(3):9-10.  
 [8] 陈艳,丁玉庭,邹礼根,等. 鱼糜凝胶过程的影响因素分析[J]. 食品研究与开发,2003,24(3):12-15.  
 [9] 励建荣,陆海霞,傅玉颖,等. 鱼糜制品凝胶特性研究进展[J]. 食品工业科技,2008,29(11):291-295.  
 [10] 何阳春,洪咏平. 鱼糜制品弹性与鱼肉凝胶特性研究进展[J]. 水产科学,2004,23(6):41-43.  
 [11] 潘世玲. 鲤、草、鲢、鳙加工冷冻生鱼糜的特性研究[D]. 北京:中国农业大学,2003.  
 [12] 王婵,王辉亚,邵琼. 三种磷酸盐对鱼丸感官品质和持水性的影响[J]. 食品安全导刊,2017(32):68-71.  
 [13] 周蕊,曾庆孝,朱志伟,等. 淀粉对罗非鱼鱼糜凝胶品质的影响[J]. 现代食品科技,2008,24(8):759-763.  
 [14] 米红波,千春录,傲特海,等. 淡水鱼鱼糕加工适性和微冻特性的研究[J]. 中国食品学报,2012,12(3):84-95.

[15] 杨京梅,夏文水. 大宗淡水鱼类原料特性比较分析[J]. 食品科学,2012,33(7):51-54.  
 [16] 余永名,马兴胜,仪淑敏,等. 豆类淀粉对鲢鱼鱼糜凝胶特性的影响[J]. 现代食品科技,2016,32(1):129-135.  
 [17] 周阳,胥伟,陈季旺,等. 小麦淀粉和马铃薯淀粉对鱼丸品质的影响[J]. 肉类研究,2018,32(2):15-19.  
 [18] 顾音佳,于跃. 不同种类淀粉对鱼丸品质的影响[J]. 粮食与油脂,2019,32(4):69-71.  
 [19] 叶丽红,许艳顺,夏文水,等. K-卡拉胶、复合磷酸盐和蛋清粉对高水分鱼丸水分和质构特性的影响[J]. 食品科技,2019,44(4):291-297.  
 [20] CAMPO-DEAÑO L, TOVAR C. The effect of egg albumen on the viscoelasticity of crab sticks made from Alaska Pollock and Pacific Whiting surimi[J]. Food hydrocolloids, 2009, 23: 1641-1646.  
 [21] 周纷,谷大海,徐家慧,等. 淀粉对鸡胸肉盐溶性蛋白乳化特性的影响[J]. 食品科学,2016,37(15):7-12.