

鱿鱼加工碎肉生产风味鱼糕的工艺配方优化及品质研究

卜容¹, 吴海潇¹, 李亚楠¹, 方旭波^{1,2}, 陈小娥^{1,2}, 余辉^{1*}

1. 浙江海洋学院食品与医药学院(舟山 316004); 2. 浙江省水产品加工技术研究联合重点实验室(舟山 316024)

摘要 以鱿鱼加工碎肉和鳕鱼为原料制备鱿鱼风味鱼糕, 利用单因素试验和正交试验对其工艺配方进行优化, 并对其质量指标、质构特性和显微组织结构进行研究。结果表明, 鱿鱼风味鱼糕的最佳工艺配方为30% 鱿鱼加工碎肉、70% 鳕鱼鱼糜、9% 玉米淀粉、7% 大豆分离蛋白、4% 蛋清、2% 色拉油、2% 姜泥、2% 盐、1% 白砂糖、1% 料酒、0.2% 味精。在此条件下, 其感官质量评分和凝胶强度分别为 (86.96±1.37) 和 (674.14±1.03) g·cm。同时, 鱿鱼风味鱼糕中甲醛含量明显高于全鳕鱼鱼糕 ($p<0.05$), 但在NY 5172—2002 规定范围内; 两者其它质量指标、质构特性以及显微组织结构均差异性不显著 ($p>0.05$), 表明该工艺获得的鱿鱼风味鱼糕具有鱿鱼的特有香味, 切面密实, 口感细腻有弹性, 凝胶强度好, 质量指标符合相关标准。

关键词 鱿鱼加工碎肉; 鱼糕; 工艺配方; 质构特性; 显微结构

Process Recipe Optimization and Quality Characteristics of Squid Flavored Fish Cake Using Squid Minced Meat and Slate Cod Croake Surimi

Bu Rong¹, Wu Haixiao¹, Li Yanan¹, Fang Xu-bo^{1,2}, Chen Xiaoe^{1,2}, Yu Hui^{1*}

1. School of Food Science and Pharmacy, Zhejiang Ocean University (Zhoushan 316004); 2. Joint Key Laboratory of Zhejiang Province for the Research of Fishery Processing Technology (Zhoushan 316004)

Abstract The fish cake was prepared from the squid minced meat and slate cod croake surimi, and the effects of ingredients (squid minced meat and slate cod croake surimi) mass ratio and primary excipient (corn starch, soybean protein isolates and egg whites) were examined on the sensory score of fish cake by the single factor test, and excipient recipe was optimized by the orthogonal test based on sensory score and gel strength. The quality indicators, texture properties and microstructure of the whole slate cod croake fish cake and squid flavored fish cake were compared using the national standards, texture analyzer and paraffin tissue sections. The results showed that the optimum formula was 30% squid minced meat, 70% slate cod croake surimi, 9% corn starch, 7% soy protein isolate, 4% egg white, 2% edible oil, 2% ginger paste, 2% salt, 1% sugar, 1% rice wine and 0.2% monosodium glutamate. Under these conditions, the sensory score and gel strength of squid flavored fish cake were (86.96±1.37) and (674.14±1.03) g·cm, respectively. The content of formaldehyde in squid flavored fish cake was significantly higher than the whole slate cod croake fish cake ($p<0.05$), but which was within the scope of the NY 5172—2002. And their other quality indicators had no significantly difference ($p>0.05$). The squid flavored fish cake with unique squid flavor exhibited white color and bright, cut dense, flexibility and delicate taste, better gel strength, and its quality indicators were in line with the relevant standards.

Keywords squid minced meat; fish cake; process recipe; textural properties; microstructure

鱿鱼因其富含纯天然、无污染的优质蛋白质成为最具开发潜力的海产品之一^[1]。近年来, 随着海洋资源衰退和远洋鱿钓业的快速发展, 舟山市鱿鱼年捕获

量就高达28万 t, 其加工消耗量近20万 t, 一跃成为第二大水产加工品^[2]。在鱿鱼加工过程中产生的碎肉占鱿鱼质量30%左右, 其中极少部分形态良好的碎肉

Barringtonia racemosa (L.) Spreng in a polar to apolar medium system [J]. Food Chemistry, 2012 (131): 324-332.

[13] LIU W, FU Y J, ZU G Y, et al. Supercritical carbon dioxide extraction of seed oil from *Opuntia dillenii* Haw and its antioxidant activity [J]. Food Chemistry, 2009, 114 (1): 334-339.

[14] AMIN ARDESTANI, RAZIEH YAZDANPARAST. Inhibitory effects of ethyl acetate extract of *Teucrium*

polium on *in vitro* protein glycoxidation [J]. Food and Chemical Toxicology, 2007, 45: 2402-2411.

[15] BREWER L R, KUBOLA J, SIRIAMORN PUN S, et al. Wheat bran particle size influence on phytochemical extractability and anti-oxidant properties [J]. Food Chemistry, 2014 (152): 483-490.

[16] 陈智坤, 梁呈元, 李维林, 等. 薄荷不同溶剂提取物抗氧化活性的研究 [J]. 食品工业科技, 2013 (3): 100-103.

被冷冻加工成菜肴用料,大部分只能作为鱼粉加工原料,造成原料利用率低和优质蛋白资源的浪费^[3]。因此,如何利用鱿鱼加工碎肉开发出高附加值的鱿鱼制品,提高鱿鱼资源高质化利用率及其加工企业的经济效益,是当前企业与科技工作者亟待解决的问题。

近年来,随着鳕鱼等优质鱼糜资源的衰退,开发新的鱼糜资源是当前科技工作者的研究热点^[4]。鱿鱼具有产量大、低脂肪、高蛋白以及盐溶性肌原纤维蛋白占总蛋白的80%左右等特点^[5]。同时,鱿鱼鱼糜具有无腥味、组织细腻、白度值高等优点^[6],因而备受研究者的关注^[7-9]。鱼糕作为一种大众化的高档鱼糜制品,因其具有组织富有弹性、口感滑嫩细腻,富含必需氨基酸及各种维生素和矿物质,且蒸煮即可食用等特点,更加符合现代快节奏、营养健康的生活方式^[10-12]。目前,国内有关鱿鱼加工下脚料生产鱼糜及其制品的研究较少,如利用鱿鱼下脚料制作鱿鱼肠^[13]和鱼丸^[14],而利用鱿鱼加工碎肉制作鱿鱼风味鱼糕的研究仍鲜见报道。试验尝试利用鱿鱼加工碎肉开发一种鱿鱼风味鱼糕,通过单因素和正交试验法对其工艺配方进行优化,为其高质化利用提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验材料及试剂

新鲜阿根廷鱿鱼加工碎肉:浙江正龙食品有限公司提供;鳕鱼鱼糜:参考孙朝栋^[5]方法自制,冻藏备用;GS5000型大豆分离蛋白:谷神生物科技集团有限公司;其它辅料:市购;苏木精-伊红染色液:南昌雨露实验器材有限公司;其它试剂均为分析纯:国药集团化学试剂有限公司。

1.2 主要试验仪器与设备

TF-ZB-8L型斩拌机:香港天发工程有限公司;DZ500/2D型真空包装机:上海余特包装机械制造有限公司;Z09YA4-G2型电蒸锅:浙江苏泊尔炊具股份有限公司;TMS-Pro型质构仪:美国FTC公司;YD-202轮转式切片机:金华市益迪医疗设备有限公司;CX31型三目显微镜:日本奥林巴斯公司。

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程

冷冻鱿鱼加工碎肉→解冻、水洗→斩拌→装模、成型→脱模、真空包装→加热→冷却→贮藏

1.3.2 基本配方

主料:鱿鱼加工碎肉和鳕鱼鱼糜总质量为100%;辅料(以主料质量计):10%玉米淀粉、10%大豆分离蛋白、6%蛋清、2%色拉油、2%姜泥、2%盐、1%白砂糖、1%料酒、0.2%味精。

1.3.3 操作要点

鱿鱼加工碎肉解冻、水洗、沥干,冷冻鳕鱼鱼糜4℃冰箱解冻6h。按一定质量比加入鱿鱼加工碎肉

与鳕鱼鱼糜于斩拌机中并斩拌5min,加入食盐继续斩拌10min,再加入色拉油、姜泥、料酒、白砂糖和味精并继续斩拌2min,最后加入一定质量的玉米淀粉、大豆分离蛋白和蛋清再继续斩拌3min。待斩拌结束后,样品立刻装入模具(质量100±10g),40℃水浴中成型60min,脱模后真空包装(真空度为0.09MPa),然后样品于蒸锅中蒸煮30min,自来水流水冷却至室温,4℃冰箱储藏12h后再进行后续试验。

1.3.4 单因素试验

在基本配方的条件下,按1.3.3进行鱿鱼风味鱼糕制作,以鱼糕感官质量评分为指标,主要考察鱿鱼加工碎肉与鳕鱼鱼糜质量比、玉米淀粉、大豆分离蛋白与蛋清添加量对鱿鱼风味鱼糕感官质量的影响。

1.3.5 正交试验

根据单因素试验结果,确定玉米淀粉、大豆分离蛋白、蛋清为试验因素,以鱼糕感官质量评分和凝胶强度为指标,进行L₉(3⁴)正交试验,因素水平设计见表1。

表1 正交试验因素水平表

水平	因素		
	A 玉米淀粉/%	B 大豆分离蛋白/%	C 蛋清/%
1	8	6	5
2	9	7	6
3	10	8	4

1.3.6 感官评定

将产品切成1cm×1cm×1cm块状,由25位食品系的教师和学生组成的品评小组对鱼糕的组织状态、色泽、气味、弹性、口感进行感官质量的评定并采用加权法计算总分^[16],每项权重系数分别为0.2、0.2、0.1、0.2和0.3,评定标准见表2。感官质量评定结果为25位评定员感官质量评分的平均值。

表2 感官质量评分标准

指标	分值				
	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100
组织状态	切面松软无密实感	切面稍软,有大气孔	切面基本密实,有大气孔	切面密实,均匀较大气孔	切面密实,有均匀小气孔
色泽	红褐色	淡红色	微红	白色稍红	白色
气味	无鱿鱼香味,腥味较浓	无鱿鱼香味,有腥味	鱿鱼香味平淡,稍有腥味	有鱿鱼香味,无腥味	浓郁鱿鱼香味,无腥味
弹性	轻压表面即裂开	用力压表面即裂开	用力压表面凹陷不裂,放手不恢复原状	用力压表面凹陷不裂,放手恢复原状	稍压表面凹陷不裂,放手恢复原状
口感	无鱼肉鲜味,渣感明显	几乎无鱼肉鲜味,有渣感	鲜味较淡,细腻嫩滑感差	具鱼肉鲜味,细腻嫩滑感稍差	具鱼肉鲜味,细腻嫩滑

1.3.7 指标测定

凝胶强度:按余辉等^[17]方法测定;持水性:按Zang等^[18]方法测定;水分含量:按GB 5009.3—2010

* 通讯作者;基金项目:国家星火计划引导项目(2012GA700192),浙江省大学生科技创新项目(新苗人才计划)(2013R411015)

中直接干燥法测定；甲醛含量：按SC/T 3025—2006方法测定；细菌总数：按GB 4789.2—2010方法测定；大肠菌群：按GB/T 4789.3—2010方法测定；质构特性：按Wang等^[19]方法测定。

1.3.8 微观结构观察

将样品切成约0.2 cm × 0.2 cm × 0.2 cm的小块，参考万建荣等^[20]进行样品制备与微观结构观察。

1.4 数据处理

采用Origin 8.5软件绘图，SPSS 19.0软件进行数据统计分析及邓肯多重比较（Duncan's multiple-range test）法分析。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 鱿鱼加工碎肉与鳃鱼鱼糜质量比的影响

图1反映，感官质量评分随质量比的减小而升高。当质量比为3:7时，其组织状态、色泽、气味、弹性和口感皆良好。当质量比减小至1:9时，其感官质量评分与质量比3:7差异性不显著（ $p>0.05$ ）。考虑到鱿鱼加工碎肉的利用率，故后续试验采用质量比3:7。

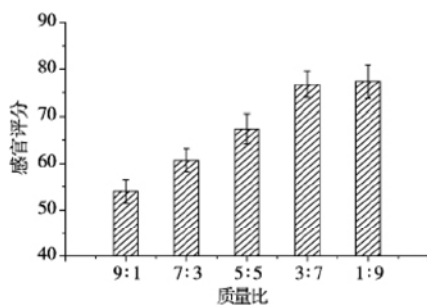


图1 鱿鱼加工碎肉与鳃鱼鱼糜质量比对感官质量评分的影响

2.1.2 玉米淀粉的影响

图2显示，随着玉米淀粉添加量增加，感官质量评分呈现先升高后下降的现象。当添加量为9%时，其感官质量评分达到最高；而添加量为12%或更高时，此时的鱼糕口感有较明显的淀粉质现象。因此，玉米淀粉较适添加量为9%左右。

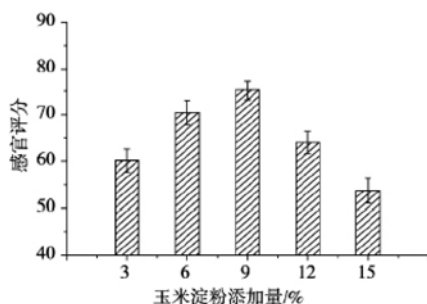


图2 玉米淀粉添加量对感官质量评分的影响

2.1.3 大豆分离蛋白的影响

图3可见，感官质量评分随着大豆分离蛋白添加量的增加而呈现先升高后下降的趋势。当添加量为7%时，感官质量评分最高；而添加量为11%或更高时，产品弹性呈现劣化趋势，可能是因大豆分离蛋白与肌纤维蛋白竞争水分引起的^[21]。另外，产品呈现豆腥味现象。因此，大豆分离蛋白添加量以7%左右为佳。

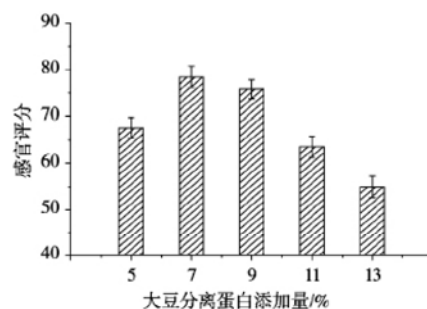


图3 大豆分离蛋白对感官质量评分的影响

2.1.4 蛋清的影响

图4可知，随着蛋清添加量的增加，产品感官质量评分先增大后减小。当添加量为5%时，产品切面密实、有弹性、无蛋腥味，感官质量评分达到最高；进一步增加蛋清的添加量，产品的组织状态、弹性等感官质量稍好，而蛋腥味却逐渐增强。因此，蛋清添加量为5%左右为宜。

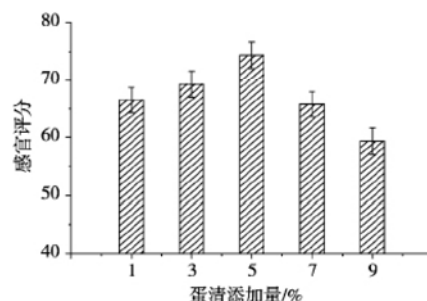


图4 蛋清对感官质量评分的影响

2.2 正交试验

$L_9(3^4)$ 正交试验结果见表3，其方差分析见表4和表5。表3表明，影响感官质量评分的主次顺序为： $A>B>C$ ，较佳组合 $A_2B_2C_1$ ；影响凝胶强度的主次顺序为： $B>A>C$ ，较佳组合 $A_2B_3C_1$ 。由表4和表5可知，A对感官质量评分与凝胶强度的影响均显著（ $p<0.05$ ），B对感官质量评分显著（ $p<0.05$ ），对凝胶强度的影响极显著（ $p<0.01$ ），C对感官质量评分与凝胶强度的影响均不显著（ $p>0.05$ ）。综合Duncan法多重比较结果（表3）与生产成本的考虑，选取组合 $A_2B_2C_3$ 为最佳组合。

因组合 $A_2B_2C_3$ 不在正交试验方案内，故与正交试验中感官质量评分最高组 $A_2B_2C_1$ 和凝胶强度最大

组A₂B₃C₃进行3组平行验证试验。A₂B₂C₃、A₂B₂C₁和A₂B₃C₃3个组合的感官质量评分分别为(86.96±1.37)分、(87.28±1.64)分和(84.08±1.52)分,且A₂B₂C₃与A₂B₂C₁之间差异性不显著($p < 0.05$);而其凝胶强度分别为(674.14±1.03)g·cm、(653.01±2.06)g·cm和(666.19±1.64)g·cm。因此,组合A₂B₂C₃为最佳组合,即9%玉米淀粉、7%大豆分离蛋白和4%蛋清,在此条件下获得的鱿鱼风味鱼糕品质良好。

表3 正交试验结果

试验号	A	B	C	感官质量评分	凝胶强度/g·cm
1	3	3	1	79.24	637.92
2	1	2	3	83.90	625.54
3	3	1	3	81.32	564.56
4	1	3	2	79.04	620.04
5	2	3	3	83.72	666.27
6	3	2	2	81.44	592.94
7	2	2	1	86.93	654.34
8	2	1	2	84.33	583.93
9	1	1	1	83.44	569.45
感官评分	K ₁ 82.127 ^{ab}	83.030 ^a	83.203 ^a	R ₁ 最佳水平: A ₂ B ₂ C ₁ 主次顺序: A>B>C	
	K ₂ 84.993 ^a	84.090 ^a	81.603 ^a		
	K ₃ 80.667 ^b	80.667 ^a	82.980 ^a		
	R ₁ 4.326	3.423	1.600		
凝胶强度	K ₁ 605.010 ^a	572.647 ^b	620.570 ^a	R ₂ 最佳水平: A ₂ B ₃ C ₁ 主次顺序: B>A>C	
	K ₂ 634.847 ^a	624.273 ^a	598.970 ^a		
	K ₃ 598.473 ^a	641.410 ^a	618.790 ^a		
	R ₂ 36.374	68.763	21.600		

注: 同一列内相同字母为差异性不显著 ($p > 0.05$), 不同字母为差异性显著 ($p < 0.05$)。

表4 感官质量评分的方差分析

源	III型平方和	自由度	均方	F值	Sig.
校正模型	52.003	6	8.667	51.566	0.019
截距	61 398.232	1	61 398.232	365 296.549	0.000
玉米淀粉	29.069	2	14.535	86.476	0.011
大豆分离蛋白	18.428	2	9.214	54.820	0.018
蛋清	4.505	2	2.253	13.402	0.069
误差	0.336	2	0.168		
总计	61 450.571	9			
校正的总计	52.339	8			

注: Sig.<0.01, 差异极显著; Sig.<0.05, 差异显著。

2.3 产品质量指标及质构特性

根据上述最佳工艺配方, 按1.3.3进行全鳐鱼鱼糕和鱿鱼风味鱼糕的制作, 并对其质量指标和质构特性

进行比较研究。

表5 凝胶强度的方差分析

源	III型平方和	自由度	均方	F值	Sig.
校正模型	10 805.909	6	1 100.985	61.410	0.015 6
截距	3 379 457.189	1	3 379 457.189	115 231.945	0.000
玉米淀粉	2 255.974	2	1 127.987	38.462	0.025
大豆分离蛋白	7 687.374	2	3 843.687	131.061	0.008
蛋清	862.561	2	431.280	17.824	0.064
误差	58.655	2	29.327		
总计	3 390 321.754	9			
校正的总计	10 864.564	8			

注: Sig.<0.01, 差异极显著; Sig.<0.05, 差异显著。

2.3.1 质量指标

由表6可看出, 鱿鱼风味鱼糕中甲醛含量明显高于全鳐鱼鱼糕 ($p < 0.05$), 但在NY 5172—2002规定范围; 其它质量指标均略高于全鳐鱼鱼糕 ($p > 0.05$)。同时, 两种鱼糕的细菌总数和大肠菌群均符合GB 10132—2005的规定, 说明最佳工艺配方所制作的鱿鱼风味鱼糕质量指标良好。

表6 两种鱼糕的质量指标

产品	全鳐鱼鱼糕	鱿鱼风味鱼糕
持水性/%	90.00±0.71 ^a	90.30±0.42 ^a
水分/%	71.66±0.47 ^a	72.37±0.62 ^a
甲醛/mg·kg ⁻¹	0.32±0.08 ^b	2.70±0.12 ^a
细菌总数/CFU·g ⁻¹	159±15.91 ^a	162±12.72 ^a
大肠菌群/M PN·(100g) ⁻¹	<30	<30

2.3.2 组织结构

表7为全鳐鱼鱼糕和鱿鱼风味鱼糕的质构特性。由此可知, 鱿鱼风味鱼糕的硬度、咀嚼性、胶黏性和内聚性均比全鳐鱼鱼糕高, 而弹性却低, 但均差异性不显著 ($p > 0.05$)。由图5和图6可看出, 两种鱼糕的蛋白纤维网状结构、孔隙大小和致密度以及淀粉等填充物分布情况等显微组织结构基本相似, 这与表7质构特性相一致, 进一步表明最佳工艺配方所制作的产品品质良好。

表7 两种鱼糕的质构特性

产品	全鳐鱼鱼糕	鱿鱼风味鱼糕
硬度/N	2.14±0.23 ^a	2.43±0.26 ^a
弹性/mm	2.67±0.12 ^a	2.53±0.32 ^a
咀嚼性/mJ	5.57±0.24 ^a	6.09±0.27 ^a
胶黏性/N	1.71±0.12 ^a	1.94±0.17 ^a
内聚性	0.58±0.02 ^a	0.59±0.03 ^a

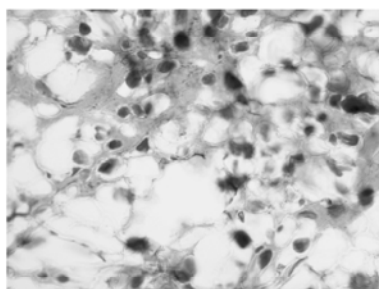


图5 全鱿鱼鱼糕 (×200)

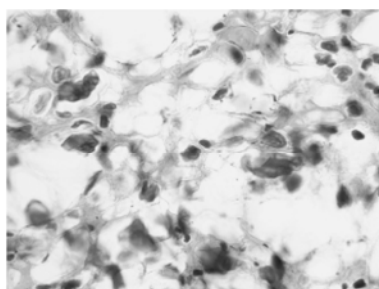


图6 鱿鱼风味鱼糕 (×200)

3 结论

试验以鱿鱼加工碎肉和鱿鱼鱼糜为主料制备鱿鱼风味鱼糕,通过单因素和正交试验获得的最佳工艺配方为30% 鱿鱼加工碎肉、70% 鱿鱼鱼糜、9% 玉米淀粉、7% 大豆分离蛋白、4% 蛋清、2% 色拉油、2% 姜泥、2% 盐、1% 白砂糖、1% 料酒和0.2% 味精,最佳工艺配方制作的鱿鱼风味鱼糕感官质量评分和凝胶强度分别为 (86.96 ± 1.37) 分和 $(674.14 \pm 1.03) \text{ g} \cdot \text{cm}$,且质量指标均符合NY/T 1327—2007和GB 10132—2005的规定,产品色泽白而亮、口感细腻有弹性,凝胶强度好,具有鱿鱼的特有香味。

参考文献:

- [1] 杨宪时,王丽丽,李学英,等. 秘鲁鱿鱼和日本海鱿鱼营养成分分析与评价[J]. 现代食品科技, 2013, 29(9): 2241-2251.
- [2] 朱军莉,励建荣. 秘鲁鱿鱼TM A0 ase 性质及其与甲醛生成相关性研究[J]. 中国食品学报, 2010, 10(2): 97-103.
- [3] 林燕,王鸿飞,李和生,等. 鱿鱼皮酶解产物的功能特性[J]. 中国食品学报, 2011, 11(5): 83-88.
- [4] 刘鑫,薛长湖,刘艺杰,等. 不同淀粉在鱿鱼鱼糜制品中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(10): 62-65.
- [5] BERN TSEN S E. Development of a restructured seafood product from squid (*Loligo opalescens*) [D]. Corvallis: Oregon State University, 1987.
- [6] CAMPO-DEAÑO L, TOVAR C A, BORDERÍAS J. Effect of several cryoprotectants on the physicochemical and rheological properties of surimi gels from frozen squid surimi

made by two methods[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 97(4): 457-464.

- [7] IGLESIAS-OTERO M A, BORDERÍAS J, TOVAR C A. Use of Konjac glucomannan as additive to reinforce the gels from low-quality squid surimi[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 101(3): 281-288.
- [8] 陆海霞,傅玉颖,李学鹏,等. 漂洗工艺对秘鲁鱿鱼鱼糜凝胶特性的影响[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(9): 1-5.
- [9] CAMPO-DEAÑO L, TOVAR C A, BORDERÍAS J, et al. Gelation process in two different squid (*Dosidicus gigas*) surimi throughout frozen storage as affected by several cryoprotectants: Thermal, mechanical and dynamic rheological properties[J]. Journal of Food Engineering, 2011, 107(1): 107-116.
- [10] 杨欢欢,胡中泽,熊魏,等. 常用防腐剂在鱼糕保鲜中的应用研究[J]. 现代食品科技, 2011, 27(1): 90-95.
- [11] 吴佳莉,路红波. 鱼糕中添加海带的研究[J]. 食品科技, 2010, 35(12): 135-137.
- [12] OYELESE O A, ODUBAYO O O. Shelflife of fishmeal paste and cake of *Tilapia niloticus* and supplementation of conventional fishmeal with tilapia fishmeal in the diet of *Clarias gariepinus* fingerlings[J]. Journal of Food Processing and Preservation, 2010, 34(4): 149-163.
- [13] 宋庆武,丁立孝,黄贤刚,等. 利用下脚料加工鱿鱼肠[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(2): 72-74.
- [14] 杜德红. 用鱿鱼下脚料制作肉丸的工艺研究[J]. 农产品加工, 2012(1): 55-58.
- [15] 孙朝栋. 鱼浆加工技术[M]. 台湾: 华香园出版社, 1992.
- [16] 徐树来,王永华. 食品感官分析与试验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [17] 余辉,陈小娥,陈洁,等. 超高压处理对鳕鱼糜-大豆分离蛋白复合物性能的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(5): 96-99.
- [18] ZHANG L, XUE Y, XU J, et al. Effects of high-temperature treatment ($\geq 100 \text{ }^\circ\text{C}$) on Alaska Pollock (*Theragra chalcogramma*) surimi gels[J]. Journal of Food Engineering, 2013, 115(1): 115-120.
- [19] WANG F, ZHANG X, LUO J, et al. Effect of proteolysis and calcium equilibrium on functional properties of natural Cheddar cheese during ripening and the resultant processed cheese[J]. Journal of Food Science, 2011, 76(3): E248-E253.
- [20] 万建荣,洪玉菁,奚印慈,等. 水产食品化学分析手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1993.
- [21] MCCORD A, SMYTH A B, O'NEILLE E. Heat-induced gelation properties of salt-soluble muscle proteins as affected by non-meat proteins[J]. Journal of Food Science, 1998, 63(4): 580-583.