

不同腌制配方对预调理清炸大麻哈鱼品质及风味的影响

杨斐然 方胥伟 梁昌谋 赵钜阳*

(哈尔滨商业大学 旅游烹饪学院, 哈尔滨 150028)

摘要: 大麻哈鱼营养价值丰富, 且经预调理后可方便消费者购买和食用。文章采用单因素试验研究了添加不同量的调味料对预调理清炸大麻哈鱼产品品质及风味的影响。通过测定成品的感官品质, 水分含量及嫩度筛选出适用于工业化生产的预调理清炸大麻哈鱼腌制工艺, 并采用电子鼻对其进行风味分析。结果表明, 预调理清炸大麻哈鱼的最优腌制工艺为添加食盐 1.2%, 白醋 2.0%, 料酒 2.0%, 生抽 1.8%, 黑胡椒粉 0.20%, 且电子鼻可有效分析出不同的调味料对其风味影响存在差异。

关键词: 预调理大麻哈鱼; 腌制配方; 品质; 电子鼻

Effect of Different Curing Formulason the Quality and Flavor of Prepared Fried *Oncorhynchusketa*

YANG Fei-ran, FANG Xu-wei, LIANG Chang-mou, ZHAOJu-yang*

(College of Tourism and Cuisine, Harbin University ofCommerce, Harbin 150028, China)

Abstract: *Oncorhynchusketa* has abundant nutritional value, and after pre-preparing, it is convenient for consumers to buy and eat. In this paper, single factor experiment is used to study the effect of different additive amount of seasoning on the quality and flavor of prepared fried *Oncorhynchusketa*. Through measuring the sensory quality, moisture content and tenderness of the finished product, the curing process of prepared fried *Oncorhynchusketa* that is suitable for industrial production is selected, and the flavor of *Oncorhynchusketa* is analyzed by electronic nose. The results show that the optimal curing process for prepared fried *Oncorhynchusketa* is 1.2 %salt, 2.0 % whitevinegar, 2.0 % cooking wine, 1.8 % light soy sauce, 0.20 % black pepper, and the electronic nose can effectively analyze that different seasonings have different effects on the flavor of *Oncorhynchusketa*.

Keywords: prepared *Oncorhynchusketa*; curing formula; quality; electronic nose

大麻哈鱼是典型的溯河洄游性鱼类, 且在洄游途中进入江河即停止进食, 仅依靠自身贮存的能量存活, 因此, 大麻哈鱼的营养价值极高^[1]。此外, 大麻哈鱼因含有 60%左右的水分、15%左右的蛋白质及不同含量的钙、铁、磷、维生素、脂质等人体所必需的营养物质而受到广大消费者的青睐^[2]。目前新鲜的大麻哈鱼在市场上并不常见, 人们通常将其制成熏制类的鱼干, 致使

原本鲜嫩肉质的水分含量大大降低, 不仅降低了产品的营养价值, 而且影响了其食用的口感和风味。因此, 有必要开发出口感和风味俱佳的大麻哈鱼预调理食品, 更好地发挥其营养颇高的优势。

预调理食品又称预加工食品, 是指将原料经洗、切等预处理方法, 经过烹饪或直接食用的预制食品。将农、畜、禽或水产品经适当加工并进行包装, 在 -18℃

的条件下冷冻、贮藏、运输、配送及销售即形成了预调产品的供应链^[3]。 目前国内的预调食品包含禽畜肉产品、水产品及果蔬制品。其中预调水产品主要集中于鱼类的开发研究方面,如:腌渍鱼、调味鱼、发酵鱼、预调鱼排或鱼糜等^[4-8],对于煎、炖、烤、焖、炸等的预烹类调产品少之又少,且目前关于预调鱼制品的研究都集中在草鱼、鲢鱼、鲈鱼、鲫鱼、白鱼、鳊鱼等品种,尚未见针对大麻哈鱼预调食品的开发与研究。因此,本文就预调清炸大麻哈鱼的腌制工艺进行分析研究,以为消费者提供食用方便且营养价值极高的预调大麻哈鱼产品。

1 材料与方法

1.1 试验材料

冻大麻哈鱼、生抽、黑胡椒粉、玉米油、食盐、白醋、料酒:购于哈尔滨家乐福超市。

1.2 试验仪器

本试验仪器见表 1。

表 1 试验仪器一览表
Table1Thelistof test instruments

仪器	生产厂家
电子天平	沈阳天平仪器有限公司
TMS-Touch250N质构仪	美国 FoodTechnologyCorporation(FTC)
电热鼓风干燥箱	上海一恒科学仪器股份有限公司
YZ-1531多功能油炸锅	广东友田家用电器有限公司
电子鼻	上海瑞玢国际贸易有限公司

1.3 试验方法

1.3.1 制作工艺流程

大麻哈鱼→解冻(4℃条件下)→去皮→切块(50g/块)→腌制→油炸→成品。

本试验事先确定油炸时间为 100s,油炸温度为 160℃。

1.3.2 腌制单因素试验

首先确定腌制时各调味料的基础配方,即食盐添加量 1.2%、白醋添加量 2.0%、料酒添加量 2.0%、生抽添加量为 2.4%、黑胡椒粉添加量 0.20%。随后在基础配方上分别改变 1 种调味料的不同添加量进行单因素试验,其中调整食盐添加量为 0.8%、1.0%、1.2%、1.4%、1.6%,对照组为 0%;白醋添加量为 1.2%、1.6%、2.0%、2.4%、2.8%,对照组为 0%;料酒添加量为 1.2%、1.6%、2.0%、2.4%、2.8%,对照组为 0%;生抽添加量为 1.2%、1.8%、2.4%、3.0%、3.6%,对照组为 0%;黑胡椒粉添加量为 0.12%、0.16%、0.20%、0.24%、0.28%,对照组为 0%,当改变 1 种调味料添加量时,其余 4 种保持不变。

1.3.3 测定指标

以剪切力、水分含量、电子鼻风味分析、感官评价为评价指标,具体操作如下:其中剪切力、电子鼻分析参照先前的试验方法^[9]。水分含量的测定参考国标^[10]。感官评价则由 10 名专业人士组成的感官品评小组,从 5 个方面对预调清炸大麻哈鱼成品进行打分,分值高低代表样品的感官品质,品鉴员随机抽取样品进行评定,在品尝下一组样品前使用清水漱口,最终取各项目平均值。感官评分标准见表 2。

表 2 清炸大麻哈鱼感官评分标准
Table2Thesensory evaluationstandard
offriedOncorhynchusketa

指标	评分标准指标	得分
口感	口感嫩	7~9
	有略微柴感、干涩,稍有硬感	4~6
	嫩度不足,口感很硬	0~3
色泽	有光泽,色泽白亮	7~9
	无光泽,较暗淡	4~6
	无光泽,颜色较深	0~3
味道	咸淡适中,香鲜味美,无腥味	7~9
	肉香味较淡,略咸或略淡	4~6
	咸淡不均,较咸或较淡,有腥味	0~3
组织状态	肉质紧密	7~9
	肉质不紧密,有局部松散	4~6
	质地粗糙,肉质松散,有明显裂痕	0~3
适中	高(喜欢)	7~9
	总体可接受性	4~6
	低(不接受)	0~3

2 结果与讨论

2.1 食盐添加量对预调清炸大麻哈鱼品质及风味的影响

水分含量与剪切力可以直接反映出鱼肉嫩度的变化^[11]。

表 3 食盐添加量对产品品质的影响
Table3Theeffectofsaltadditive amount
onthe quality of product

食盐添加量/%	水分含量/%	剪切力/N	感官评分/分
0	79.50±0.46 ^a	63.00±1.70 ^e	2.0±1.00 ^c
0.8	75.40±1.47 ^b	71.73±1.60 ^d	4.0±0.00 ^b
1.0	74.30±1.84 ^{bc}	73.26±0.66 ^{cd}	4.7±0.57 ^b
1.2	73.80±1.19 ^{bc}	76.30±1.41 ^c	7.7±0.57 ^a
1.4	73.40±1.04 ^{bc}	82.30±1.12 ^b	5.3±0.57 ^b
1.6	70.70±0.61 ^c	89.26±1.32 ^a	2.0±0.00 ^c

注:表内数据为平均值±标准差,同列肩标字母不同者表示差异显著(P<0.05)。

由表 3 可知,对照组的水分含量显著高于其他 5 组(P<0.05),且随着食盐添加量的升高,水分含量

逐渐降低，这可能是由于食盐的解离作用使得肉中的游离水逐渐减少，从而影响水分含量，使其下降^[12]。当食盐添加量为 1.0%、1.2%与 1.4%时，各组水分含量无显著性差异，而当食盐添加量较高，即 1.6%时，水分含量显著低于添加量为 0.8%时。由表 3 中剪切力分析结果可知，食盐添加量与剪切力值的大小呈此相关趋势，这是由于水分含量降低所致。且当食盐添加量为 1.6%时，剪切力显著高于其他 5 组，说明当食盐添加量较高时对鱼肉的嫩度有显著影响。添加食盐可以有效地改善成品的滋味等感官质量，虽然添加较低含量的食盐(0.8%) 时，成品的水分含量较高，嫩度较好，但是此时鱼肉的感官评价结果不佳，达不到改善成品鱼肉滋味的目的，因此综合感官评价结果，当食盐添加量为 1.2%时产品品质最优^[13]。

不同食盐添加量对产品风味影响的电子鼻分析结果见图 1。

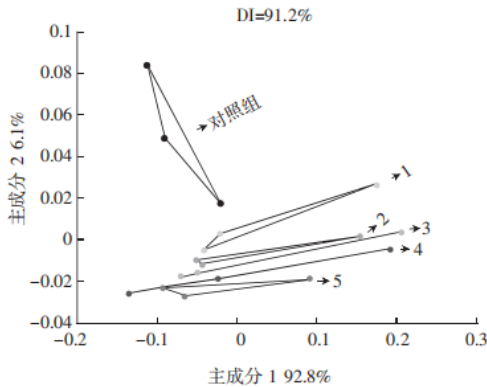


图 1 食盐添加量对产品风味的影响
Fig.1 The effect of salt additive amount on the flavor of product

注：对照组为 0%，1 号为 0.8%，2 号为 1.0%，3 号为 1.2%，4 号为 1.4%，5 号为 1.6%。

图 1 中 DI 值为判别指数，当 DI 值大于 80% 时数据有效，由图 1 可知 DI 为值 91.2%，说明电子鼻可将 6 组清炸大麻哈鱼的风味区分出来^[14]。其中，第 1 主成分(PC1)的贡献率为 92.8%，第 2 主成分(PC2)的贡献率为 6.1%，合计为 98.9%，表明所提取信息能够反映原始数据的大部分信息，且 PC1 的贡献率明显大于 PC2，表明不同食盐添加量下产品风味差异主要受 PC1 影响。对照组即未添加食盐组与其他 5 组在横轴与纵轴上都有较大差异，说明食盐添加与否对清炸大麻哈鱼的风味有明显影响。其中 1~5 组的差异主要集中于纵轴，且 4、5 两组之间有重叠，说明不同食盐添加量对清炸大麻哈鱼的风味影响较小。

2.2 白醋添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质及风味的影响

白醋添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质的影响见

表 4。

表 4 白醋添加量对产品品质的影响
Table 4 The effect of white vinegar additive amount on the quality of product

白醋添加量/%	水分含量/%	剪切力/N	感官评分/分
0	70.93±0.56 ^d	85.92±2.78 ^a	5.3±0.28 ^c
1.2	73.46±0.35 ^c	74.19±1.96 ^{bc}	6.3±0.28 ^b
1.6	74.36±0.80 ^{bc}	71.57±1.91 ^c	6.6±0.28 ^b
2.0	78.43±0.50 ^a	61.79±2.58 ^d	8.6±0.28 ^a
2.4	75.33±0.76 ^b	70.93±1.10 ^c	4.6±0.57 ^c
2.8	73.46±0.40 ^c	77.97±1.73 ^b	3.1±0.28 ^d

由表 4 可知，清炸大麻哈鱼的剪切力值先下降后上升，且第 4 组（白醋添加量为 2.0%）的剪切力显著低于其他 5 组，这可能是由于在一定程度上，白醋可以软化鱼肉组织，使其口感变嫩，但过量添加醋时，鱼肉可能由于蛋白质彻底变性凝固，导致质地变硬。水分含量与感官评价得分均是先上升后下降，且均是第 4 组显著高于其他 5 组，因此白醋的最优添加量为 2.0%。

白醋添加量对预调理清炸大麻哈鱼风味的影响见图 2。

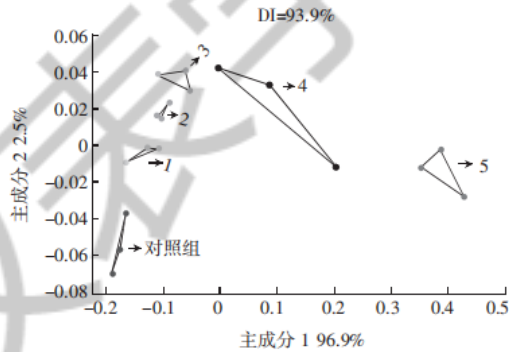


图 2 白醋添加量对产品风味的影响
Fig.2 The effect of white vinegar additive amount on the flavor of product

注：对照组为 0%，1 号为 1.2%，2 号为 1.6%，3 号为 2.0%，4 号为 2.4%，5 号为 2.8%。

判别指数 DI 为 93.9%，大于 80%，说明电子鼻可将 6 组产品风味区分出来。由图 2 可知，PC1、PC2 的贡献率分别为 96.9% 和 2.5%，合计为 99.4%，数据有效，且 PC1 的贡献率大于 PC2，表明不同白醋添加量产生的风味差异主要受 PC1 影响。6 组样品在横轴上有明显差异，说明不同白醋添加量对产品的风味有较大影响，分析原因可能是鱼肉中丰富的蛋白质在酸性条件下水解生成具有鲜味特征的氨基酸，且白醋有一定的去腥效果。对照组由于未添加白醋，在横、纵坐标上均与其他 5 组有较明显差异，除白醋本身具有特殊气味外，同时也因为添加白醋后，白醋中的醋酸与料酒中的乙醇发生反应生成主要呈香物质的乙酸乙酯。

而 5 号样品即白醋添加量为 2.8% 时, 与 1~4 号样品在横轴上距离较远, 分析原因可能是白醋添加过量时使鱼肉蛋白质发生变性进而影响风味。结合感官评价结果, 对照组与 5 号样品评分均较低, 主要表现在未能去除鱼腥和添加过量导致醋味太浓, 与电子鼻测定结果相一致。

2.3 料酒添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质及风味的影响

料酒添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质的影响见表 5。

表 5 料酒添加量对产品品质的影响
Table 5 The effect of cooking wine additive amount on the quality of product

料酒添加量/%	水分含量/%	剪切力/N	感官评分/分
0	76.83±1.44 ^a	57.17±2.71 ^d	5.33±0.28 ^c
1.2	75.66±0.76 ^a	66.37±1.84 ^c	6.33±0.28 ^b
1.6	75.50±1.80 ^a	70.32±4.46 ^c	6.66±0.28 ^b
2.0	73.33±1.15 ^{ab}	85.51±1.92 ^b	8.50±0.00 ^a
2.4	71.50±1.73 ^b	91.65±1.88 ^{ab}	4.66±0.28 ^c
2.8	70.96±1.34 ^b	93.60±2.62 ^a	3.33±0.28 ^d

由表 5 可知, 水分含量呈逐渐下降趋势, 剪切力呈逐渐上升趋势, 分析原因可能是料酒中的乙醇分子量较小, 故其渗透压较高^[15], 而由于原料内渗透压较低, 使大量的水分从鱼肉组织内渗出。因此, 水分含量随着料酒添加量的增加而降低, 剪切力随着水分含量的降低而升高。添加料酒可以有效地改善成品的滋味等感官质量, 虽然料酒的添加量较低(1.2%) 时, 成品的水分含量较高, 嫩度较好, 但是此时鱼肉的感官评价结果较差, 无法达成改善成品鱼肉滋味的目的, 因此结合感官评价结果, 得到料酒添加量为 2.0% 时为最优组。

不同料酒添加量对预调理清炸大麻哈鱼风味的影响见图 3。

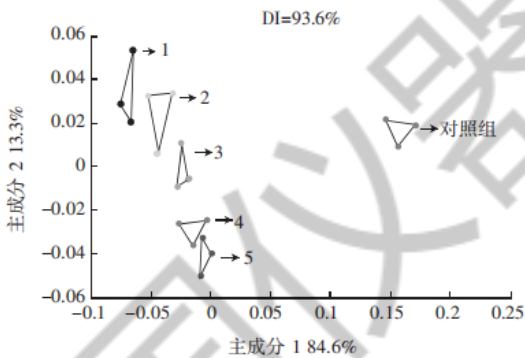


图 3 料酒添加量对产品风味的影响
Fig. 3 The effect of cooking wine additive amount on the flavor of product

注: 对照组为 0%, 1 号为 1.2%, 2 号为 1.6%, 3 号为 2.0%, 4 号为 2.4%, 5 号为 2.8%。

DI 值为 93.6%, 且各组之间无交叉, 表明电子鼻可将 6 组产品风味区分出来。由图 3 可知, PC1、PC2

的贡献率分别为 84.6% 和 13.3%, 合计为 97.9%。且 PC1 的贡献率大于 PC2, 表明不同料酒添加量对其产生的风味差异主要受 PC1 影响。其中对照组在横轴上与其他 5 组有明显差异, 说明料酒的添加与否对产品有较大影响, 原因可能是料酒本身具有浓烈气味, 并且添加料酒后, 其中的乙醇与白醋中的乙酸反应生成乙酸乙酯, 是主要呈香物质。其中 1 号样品与 5 号样品在纵轴上有较大差异, 与感官评价结果相一致, 表现为添加量较低时无法达到较好的去腥效果, 添加量较多时料酒味道过重。

2.4 生抽添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质及风味的影响

生抽添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质的影响见表 6。

表 6 生抽添加量对产品品质的影响
Table 6 The effect of light soy sauce additive amount on the quality of product

生抽添加量/%	水分含量/%	剪切力/N	感官评分/分
0	76.16±1.04 ^a	63.10±0.93 ^b	4.83±0.28 ^c
1.2	75.16±1.25 ^a	70.50±0.50 ^b	6.33±0.57 ^b
1.8	75.10±1.03 ^a	70.87±1.32 ^b	8.33±0.28 ^a
2.4	75.00±2.29 ^a	80.74±2.49 ^a	6.16±0.28 ^b
3.0	74.83±0.28 ^a	80.90±6.87 ^a	4.16±0.28 ^{cd}
3.6	73.66±0.76 ^a	84.60±1.50 ^a	3.50±0.50 ^d

由表 6 可知, 调理清炸大麻哈鱼的水分含量随着生抽添加量的升高而逐渐降低, 这可能是由于生抽中有少量食盐, 食盐的解离作用会使肉中的游离水逐渐减少, 从而影响水分含量使其下降, 但由于食盐的含量较少, 因此影响并不显著。剪切力随着水分含量的降低而升高。虽然第 1 组的水分含量最高, 嫩度最好, 但感官结果较差, 且前 3 组水分含量与剪切力结果无显著性差异, 因此结合感官评价得到第 3 组即生抽添加量为 1.8% 时为最优组。

不同生抽添加量对预调理清炸大麻哈鱼风味的影响见图 4。

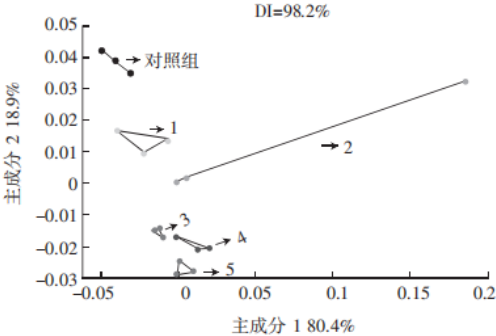


图 4 生抽添加量对产品风味的影响
Fig. 4 The effect of light soy sauce additive amount on the flavor of product

注: 对照组为 0%, 1 号为 1.2%, 2 号为 1.8%, 3 号为 2.4%, 4 号为 3.0%, 5 号为 3.6%。

DI值为 98.2%，大于 80%，数据有效。由图 4 可知，PC1、PC2 的贡献率分别为 80.4% 和 18.9%，合计为 99.3%，表明所提取信息能够反映原始数据的大部分信息。且 PC1 的贡献率大于 PC2，表明不同生抽添加量对其风味影响的差异主要由 PC1 决定。6 组样品的差异表现在纵轴上，因此生抽对产品风味的影响较小。

2.5 黑胡椒粉添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质及风味的影响

黑胡椒粉添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质影响见表 7。

表 7 黑胡椒粉添加量对产品品质的影响
Table 7 The effect of black pepper additive amount on the quality of product

黑胡椒粉添加量/%	水分含量/%	剪切力/N	感官评分/分
0	74.16±0.76 ^a	71.16±0.76 ^a	5.00±0.50 ^c
0.12	74.66±0.76 ^a	71.87±2.52 ^a	6.50±0.50 ^b
0.16	76.83±0.76 ^a	77.57±5.49 ^a	6.16±0.28 ^b
0.20	73.66±2.02 ^a	72.31±1.14 ^a	8.16±0.28 ^a
0.24	74.33±1.04 ^a	77.94±1.29 ^a	4.16±0.28 ^c
0.28	76.00±1.80 ^a	76.41±3.84 ^a	4.00±0.50 ^c

由表 7 可知，黑胡椒粉添加量对清炸大麻哈鱼的水分含量与剪切力均无显著性影响，分析原因可能是黑胡椒粉为颗粒状调味料，不会浸入鱼肉组织中对其造成影响，多是附着在鱼肉表面，对风味产生影响。因此，根据感官评价得到黑胡椒粉添加量为 0.20% 时为最优组。

不同黑胡椒粉添加量对预调理清炸大麻哈鱼风味的影响见图 5。

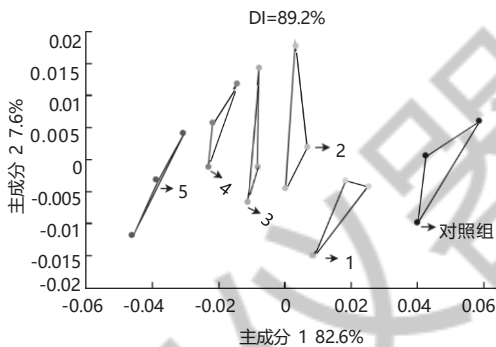


图 5 黑胡椒粉添加量对产品风味的影响
Fig. 5 The effect of black pepper additive amount on the flavor of product

注：对照组为 0%，1 号为 0.12%，2 号为 0.16%，3 号为 0.20%，4 号为 0.24%，5 号为 0.28%。

由图 5 可知，DI 值为 89.2%，大于 80%。PC1、PC2 的贡献率分别为 82.6% 和 7.6%，合计为 90.2%，数据有效。且 PC1 的贡献率大于 PC2，表明不同黑胡椒粉添加量下其风味差异主要由 PC1 决定。对照组与其他 5 组在横轴上有较大差异，说明黑胡椒粉的添加与否对产

品风味有较明显影响，因为黑胡椒粉本身具有较为浓郁的气味，且会附着在鱼肉表面。其中 1 号样品与 5 号样品在横轴上有较大差异，与感官评价结果相似，表现为黑胡椒粉添加量较低时无法达到较好的去腥效果，添加量较高时黑胡椒粉的味道过重。

3 结论

本研究采用单因素试验，研究不同调味料添加量对预调理清炸大麻哈鱼品质与风味的影响，通过测定水分含量、嫩度和感官质量确定适用于工业化生产的预调理清炸大麻哈鱼腌制工艺，并采用电子鼻对其进行风味分析。电子鼻的试验结果表明，调味料不同添加量下食盐、白醋、料酒、生抽、黑胡椒粉会对清炸大麻哈鱼的风味产生显著差异，并根据水分含量、嫩度和感官评价的结果筛选出调理清炸大麻哈鱼的最佳腌制工艺，可提高大麻哈鱼预调理食品的品质，并为大麻哈鱼菜肴类产品的标准化与工业化生产提供理论依据。

参考文献

- [1] CHNE Jin-ping, SUN Da-jiang, DONG Chong-zhi, et al. Genetic analysis of four wild chum salmon *Oncorhynchus keta* populations in China based on microsatellite markers[J]. *Environmental Biology of Fishes*, 2005, 73:181-188.
- [2] TACON A, METIAN M. Fish matters: importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply[J]. *Reviews in Fisheries Science*, 2013, 21(1):22-38.
- [3] 范晓攀, 王婷, 葛毅强, 等. 预制调理食品中的常见微生物及其防控[J]. *食品工业科技*, 2016, 37(8):49-53.
- [4] 林婉玲, 杨贤庆, 李来好, 等. 浸渍冻结对调理草鱼冻藏过程中肌原纤维蛋白特性的影响[J]. *南方水产科学*, 2016, 12(3):67-73.
- [5] 徐伯春, 陈旭华, 余连超, 等. 一种革胡子鲶速冻调味鱼块的制作方法: CN103598311A[P]. 2013-11-18.
- [6] 周蓓蓓, 杨松, 闫晓明, 等. 我国传统发酵鱼制品的研究进展[J]. *农产品加工*, 2013, 33(4):54-57.
- [7] 陈致君, 叶倩, 李华华, 等. 预调理芙蓉鱼排的研制[J]. *农产品加工*, 2016, 36(13):6-8.
- [8] 魏颖, 袁美兰, 赵利, 等. 鱼糜制品储藏特性和货架期预测研究[J]. *中国酿造*, 2016, 35(10):99-102.
- [9] 石长波, 王萌, 赵钜阳. 油炸温度与时间对预调理清炸大麻哈鱼品质的影响[J]. *食品研究与开发*, 2019, 49(17):142-147.
- [10] 中华人民共和国卫生部. 食品中水分的测定: GB 5009.3-2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [11] 曹宪福, 杨志成, 姜廷波, 等. 肌肉嫩度的影响因素分析[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2016, 59(21):60-63.
- [12] 张平. 食盐用量对四川腊肉加工及贮藏过程中品质变化的影响[D]. 雅安: 四川农业大学, 2014.
- [13] 王伟静, 张松山, 谢鹏, 等. 电子鼻和电子舌快速检测炖制下牛肉的品质[J]. *食品研究与开发*, 2017, 38(17):124-128.
- [14] 刘树萍. 基于电子鼻分析熬制工艺对茶树菇菌汤风味的影响[J]. *中国调味品*, 2018, 43(4):144-146.
- [15] 王妍. 料酒的调味增香机理[J]. *中国调味品*, 2005(7):32-34.