

油煎工艺条件对香煎大麻哈鱼品质的影响

梁昌谋,管舒,杜鑫,李华烨,石长波,赵钜阳*

哈尔滨大学 旅游烹饪学院,哈尔滨 155030)

摘要:以黑龙江特色菜肴“香煎大麻哈鱼”为研究对象,主要探究不同油煎温度和时间对煎大麻哈鱼品质的影响。通过单因素试验分别对香煎鱼肉的剪切力、出品率、水分含量和感官质量进行测定,筛选出最佳的加热工艺。结果表明,香煎大麻哈鱼最佳的油煎条件为在油温 155 ℃时油煎 8 min,此时鱼肉最嫩,出品率较高,水分含量最大,感官评价得分最高,表现为肉质多汁性、口感等感官品质最佳。

关键词:油煎工艺;预制菜;大麻哈鱼肉;品质

近年来,随着经济的发展,人民生活质量显著提高,生活节奏加快,城乡食物的消费方式和消费结构发生了巨大变化。以前家庭自制为主要的消费格局正在改变,方便、健康、卫生、营养的预制菜肴系列逐渐成为大众现代主食中重要的一部分。

预制菜肴的系列产品因加工原料、包装与贮存方法和消费群体不同分为多种类型。目前中式预制菜肴发展迅速,孙宝国院士曾指出未来我国的方便食品会更加趋于传统特色和中国风味的方向发展。但是对于现在市面上的中式方便预制菜肴产品来说,存在着色泽上欠缺、风味上不足、营养价值单一等问题。在中式预制菜肴加工生产过程中也存在着一些问题,例如品质控制技术、包装技术、杀菌技术、冷链储运技术和复热技术等方面。中外学者对此也进行了深入研究:郭力研究即食小龙虾,用微波炉加热,其可接受性下降较为缓慢,细菌总数 TVBN 和 pH 值增加比油炸缓慢;孙宝国、王静在《中国传统食品现代化》中指出:由于对传统中式菜肴的科研投入不到位以及设备落后等原因,传统食品的工业化在我国进展缓慢,这大大限制了传统食品的发展中科院农产品加工研究所在《中式菜肴软包装调理食品标准化生产工程技术》中使用智能炒制技术、安全油炸与烤制技术、温和式杀菌技术等将传统中式菜肴由手工化改成自动节约了时间,餐为研究背景,对风味鸡柳的工艺进行了研究,当完全解冻,搅拌时间为 50 min,浆液中淀粉和水的比例为 1:1.6,油炸条件为 180 ℃、2 min 时产品感官评价值最高 [7];王良云发现可将传统中式菜肴分为主料包、辅料包和调味包。通过这样的分包方式包装产品使消费者只需要简单混合料包再二次复热,就可以吃到中式菜肴,这种方式在一定程度上促使了工业生产中式菜肴的进步 [8]。因此,只有揭示这些过程对产品品质的形成与保持机制,建立有效的控制技术,优化改进以上问题,才能研制出具有中国特色、色香味俱全、安全卫生且营养价值均衡的中式预制菜肴。

本文以黑龙江著名菜品“香煎大麻哈鱼”为研究对象,鱼肉在煎制过程中会发生质

量损失，肌肉持水性降低，剪切力、颜色和口感的改善等一系列的变化 [9, 10]。与此同时，鱼肉的加热方式、油煎温度、油煎时间也影响质量特征。基于此，研究不同油炸温度（145, 150, 155, 160, 165℃）和油煎时间（6, 7, 8, 9, 10 min）条件下鱼肉的出品率、剪切力、盐度和含水量，通过单因素试验的方法筛选出最佳的传统工艺配方，从而为预制菜肴产品的工业化和标准化生产提供可行性理论依据与工艺参数指导。

1 材料与方法

1.1 材料

大麻哈鱼、鸡蛋、淀粉、盐、料酒、生抽、五香粉等：均购于哈尔滨市华联超市。

1.2 试验仪器与设备

电子天平、TMS-Touch 250 N 电热鼓风干燥箱、质构仪、平底煎锅。

1.3 试验方法

1.3.1 香煎大麻哈鱼的制作工艺流程

冷冻大麻哈鱼块→解冻→洗净→修形→腌制→拍粉脱蛋→煎锅预油煎→包装→冷冻→香煎大麻哈鱼成品。

1.3.2 香煎大麻哈鱼的加工操作要点

切块：将大麻哈鱼修整成长 6 cm、宽 3 cm、厚 2 cm 的规整的长方形；

腌制：用盐、料酒、生抽、五香粉将其腌制；

包裹：将腌制好的鱼肉裹上面粉与鸡蛋，拍匀；预油煎：分别在 145, 150, 155, 160, 165℃ 的油炸

温度下进行油煎处理，油炸时间设定范围为 6, 7, 8, 9, 10 min。

1.4 香煎大麻哈鱼油煎工艺优化试验

1.4.1 不同加热温度对鱼肉品质的影响

根据预试验的结果设定油温范围，分别在 145,

150, 155, 160, 165℃ 温度下，分别对大麻哈鱼进行 8 min 的油煎处理，测定鱼肉的出品率、含水量、剪切力

和感官评价。

1.4.2 不同油煎时间对鱼肉品质的影响

从之前试验中筛选最佳油温,在最佳油温下分别将鱼肉的油煎时间控制在6,7,8,9,10 min,测定鱼肉的剪切力、含水量、出品率和感官评价。

1.5 测定指标

1.5.1 出品率

参考高雪琴等^[11]的方法并做适当修改,将原料鱼肉进行称重,质量记为 m_1 ,加热后,放至冷却,可吸干油,然后称重,记为 m_2 。计算出品率:出品率(%) = $m_2/m_1 \times 100$ 。

1.5.2 水分含量

恒温干燥法:参照GB 5009.3-2010进行测定。称取4 g鱼肉,放入干燥箱中,设置温度为105℃,开始干燥,待肉质稳固(质量差<2 mg),称重,每组试验进行3次。计算水分含量:水分含量(%) = $(2 - \text{干燥后剩余重量})/2$ 。

1.5.3 剪切力

用TA/BS-剪切探头来测定鱼肉的剪切力,设置起始力为0.3 N,测试速度为30 mm/s,回程速度为60 mm/s,回程距离为40 mm,每组样品剪切力测试次数为8次。

1.5.4 感官评价

用单因素试验方法改变成分添加量,用感官评价对食物的颜色、组织状态、口感、风味和总体可接受度进行评分,最低分为0,满分为10,请10名烹饪与营养教育专业的学生进行评价,首先让他们弄清每个指标的定义,根据表1感官评分标准对鱼肉进行打分,通过多人评价分数求出平均值后进行分析。

表1 香煎大麻哈鱼感官评价评分细则

Table 1 Scoring rules of sensory evaluation of sauteed salmon

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,富有食欲	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,香鲜美,无鱼腥味	7~9
	肉香味较淡,略咸或略淡	4~6
	咸淡不均,较咸或较淡,有鱼腥味	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
总体可接受性	高(喜欢)	7~9

2 试验结果与分析

2.1 不同油煎温度对大麻哈鱼块的影响

2.1.1 油煎温度对大麻哈鱼嫩度的影响

中国仪器仪表表字号

剪切力的大小用于评价大麻哈鱼的品质，作为嫩度检查的重要指标。不同油煎温度下大麻哈鱼的剪切力见图1。

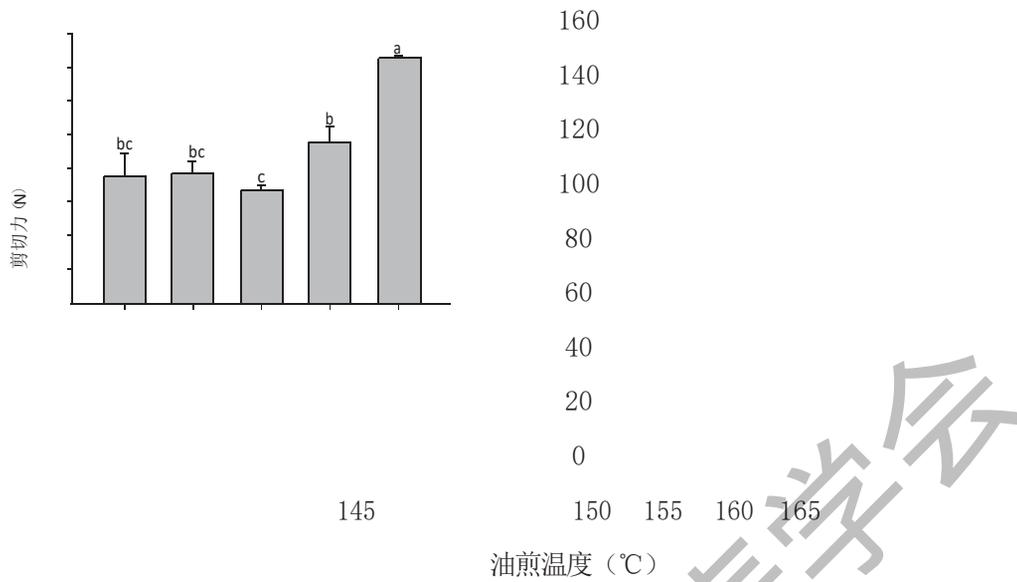


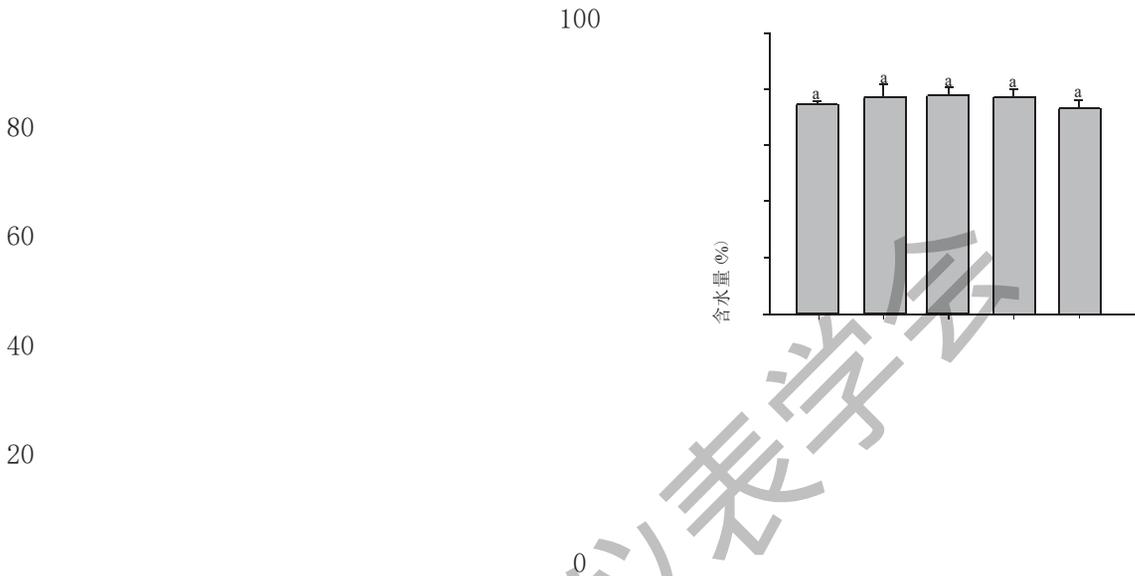
图 1 不同油煎温度对大麻哈鱼剪切力的影响

Fig. 1 Effect of different frying temperatures on shear force of salmon

为145, 150, 155, 160, 165℃, 计算油煎大麻哈鱼块的出品率, 在油煎温度和油煎时间相同的情况下, 150~165℃范围内, 出品率没有明显差异, 对比图3含水量试验可知在相同的时间和温度范围内, 含水量也无显著性差异。

2.1.3 油煎温度对大麻哈鱼含水量的影响

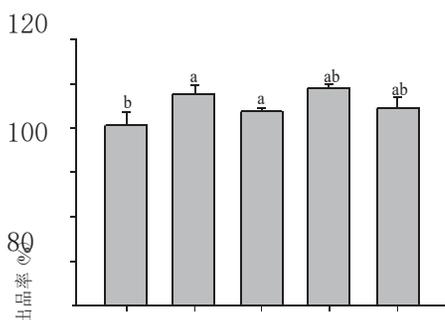
不同油煎温度下大麻哈鱼的含水量见图3。



由图1可知, 油煎时间为8 min, 油煎温度分别设定为145, 150, 155, 160, 165℃。对比油煎大麻哈鱼块的剪切力值可知, 油煎时间不变时, 剪切力值体现鱼块的嫩度, 剪切力越大, 其嫩度越低, 温度较低时, 虽然嫩度较好, 但是肉质松散, 口感较差, 因此油温在155℃时大麻哈鱼的嫩度最适宜。根据预试验的结果, 当加热温度低于145℃时, 大麻哈鱼肉的中心温度没有达到74℃, 即没有完全加热熟, 因此加热温度梯度选择145, 150, 155, 160, 165℃, 曾有研究得出剪切力随着油煎温度的增高而增大, 而剪切力越大, 嫩度变得越来越差是因为随着温度升高, 鱼块的肌原纤维紧缩, 使肉质嫩度下降[12]。鱼块变化主要是因为鱼肉中原纤维蛋白和胶原蛋白发生了热变化。此外, 高温油煎能够使肌原纤维蛋白发生变性, 大大加快了蛋白之间的交联作用, 因此当温度>155℃时导致鱼块的硬度增加。

2.1.2 油煎温度对大麻哈鱼出品率的影响

不同油煎温度下大麻哈鱼的出品率见图2。



中国仪器仪表学会

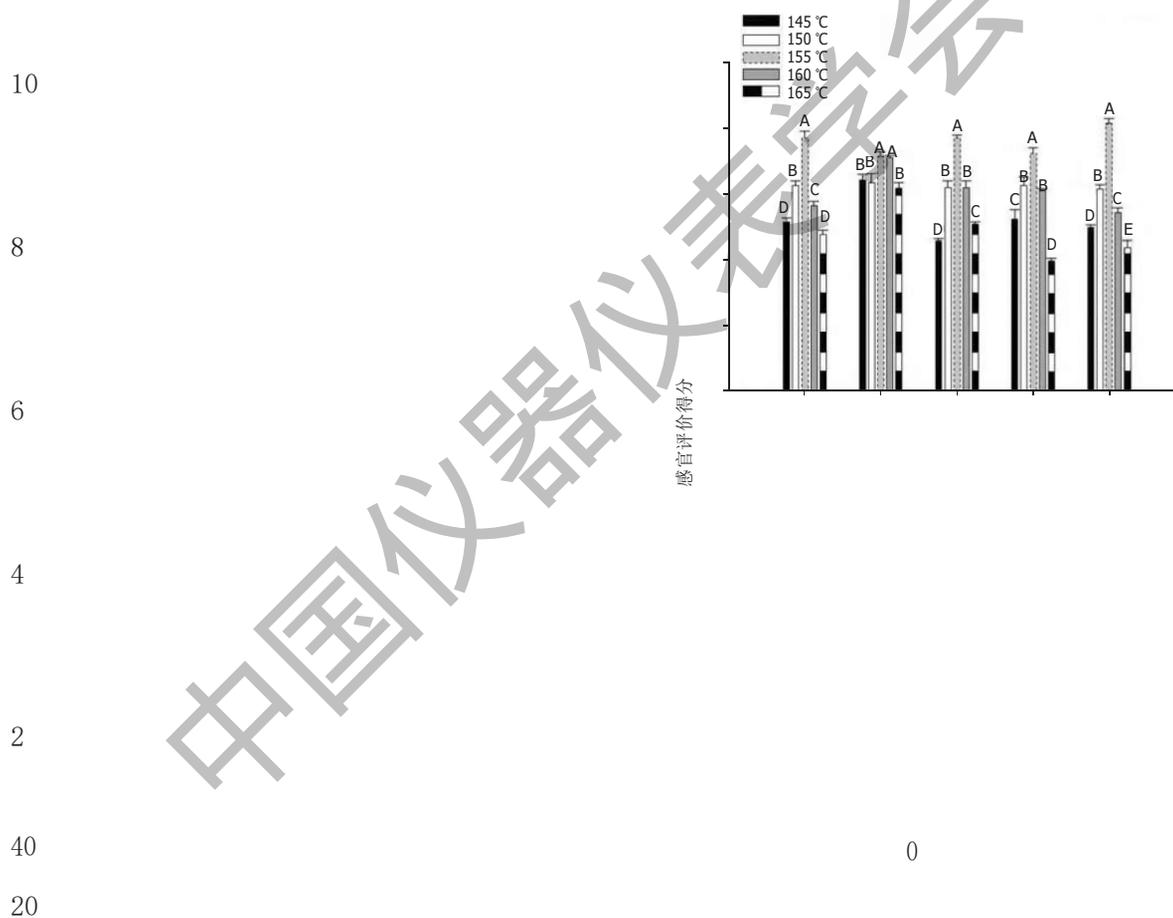
145 150 155 160 165

油煎温度 (°C)

图 3 不同油煎温度对大麻哈鱼含水量的影响 Fig. 3 Effect of different frying temperatures on water content of salmon

在不加任何调味料的情况下,油煎时间为 8 min,油煎温度分别设定为 145,150,155,160,165 °C,对比油煎大麻哈鱼块的含水量,油煎时间不变时,在设定的温度范围内鱼肉含水量并未产生明显变化,说明在此时间和温度范围内鱼肉含水量没有产生明显变化,但通过感官对比发现在温度为 155 °C 时肉质紧实,弹性较好。 2.1.4 油煎温度对大麻哈鱼感官质量的影响

不同油煎温度对大麻哈鱼感官质量的影响见图 4。



色泽 滋味 组织状态 口感 总体可接受性 大麻哈鱼感官质量

0
145 150 155 160 165
油煎温度 (°C)

图 2 不同油煎温度对大麻哈鱼出品率的影响 Fig.2 Effect of different frying temperatures on yield of salmon

食物在加热过程中含水量的变化是影响其出品率

的主要原因。设定油煎时间为 8 min, 油煎温度分别

中国仪器仪表表学

图 4 不同油煎温度对大麻哈鱼感官质量的影响 Fig. 4Effectofdifferentfryin
gtemperatures on sensory quality of salmon

在不加任何调味料的情况下,油煎时间为 8 min,

油煎温度分别设定为 145,150,155,160,165 °C,测定 油煎大麻哈鱼块的色泽、滋味、
口感、组织状态和总体 可接受性。结果显示:当油煎时间不变时,通过较高温

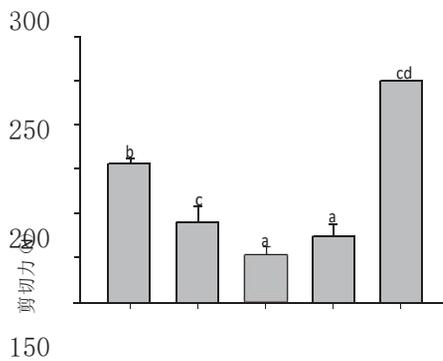
中国仪器仪表表学

加热会使鱼肉的组织状态改变，颜色加深，口感变差。并且当油煎温度为 155℃时，其总体可接受性得分显著高于其他各处理组（ $P < 0.05$ ），结合剪切力的测定结果发现在温度为 155℃时肉质紧实，弹性嫩度较好，并结合出品率和水分含量的结果，选择 155℃为油煎大麻哈鱼的最佳加热温度。

2.2 油煎时间对大麻哈鱼品质影响的研究

2.2.1 油煎时间对大麻哈鱼嫩度的影响

不同油煎时间下大麻哈鱼的剪切力见图 5。



变性、聚集和缩短,肌球蛋白纤丝和肌动蛋白纤丝间的空隙越小 [14],则鱼块的持水力降低,鱼块表面的水分蒸发,进而导致出品率逐渐下降。油煎时间较长、油煎温度过高都会导致水分含量减少,脂肪含量降低,蛋白含量相应增加 [15],水分和脂肪的流失导致出品率降低。在油炸温度均为 155 °C 的情况下,随着时间的增加,起初出品率缓慢增加,由于鱼块受热成熟,还没达到细胞内水分蒸发的时间和温度,到 8 min 时开始持续下降,所以在温度 155 °C、油煎 8 min 时出品率最大。

2.2.3 油煎时间对大麻哈鱼含水量的影响

不同油煎时间下大麻哈鱼的含水量见图 7。

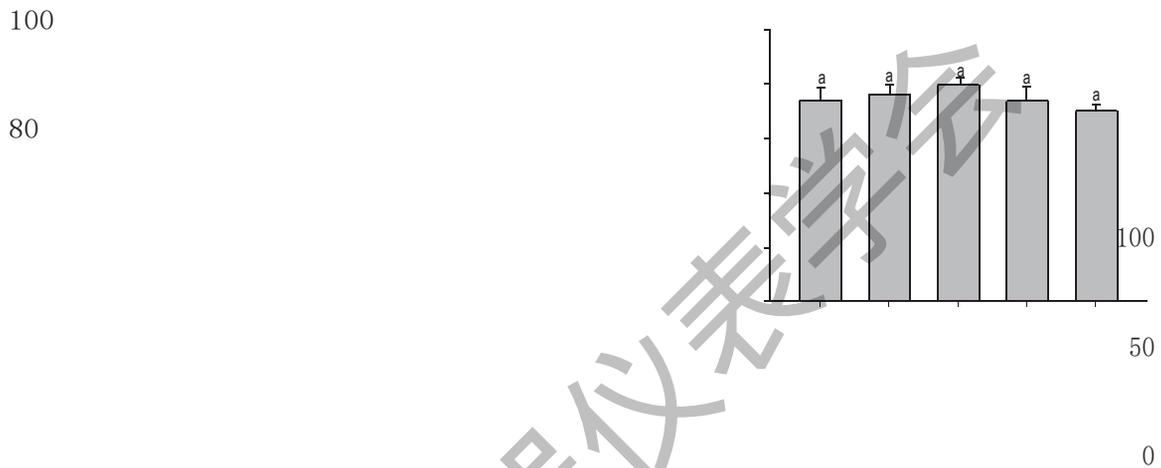




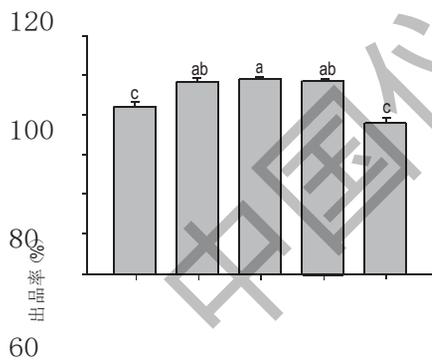
图 5 不同油煎时间对大麻哈鱼剪切力的影响 Fig. 5 Effect of different frying time on shear force of salmon

由图 5 可知，油煎温度为 155 °C、油煎时间分别为

6, 7, 8, 9, 10 min 时，鱼块的嫩度变化主要是因为肉中肌原纤维蛋白和胶原蛋白的热变化。油煎时间越长，油煎后肌原纤维蛋白产生热变性并失去其高级结构甚至溶解，胶原蛋白在肌肉结缔组织中紧缩，油煎时间越长，蛋白收缩变性增加的越多，持水力与结缔组织张力成正比，最终使肉质嫩度大大下降 [13]。在相同温度下，起初随着油煎时间的延长，剪切力下降，8 min 时剪切力最小，且二者差异不明显，综合考虑经济能源等方面因素，温度不变，油煎时间为 8 min 时最佳。

2.2.2 油煎时间对大麻哈鱼出品率的影响

不同油煎时间下大麻哈鱼的出品率见图 6。



0

6 7 8 9 10

油煎时间 (min)

图 7 不同油煎时间对大麻哈鱼含水量的影响 Fig. 7 Effect of different frying time on water content of salmon

由图 7 可知，油煎温度为 155℃，在相同温度下，不同时间对大麻哈鱼中水分子动态分布的影响。由时

间的分布情况可知，时间对其没有显著影响。对比 6，7，8，9，10 min 时大麻哈鱼的含水量可知，在油煎温度相同 (155℃) 的情况下，随着时间的推移，含水量没有显著影响。

2.2.4 油煎时间对大麻哈鱼感官质量的影响

不同油煎时间下大麻哈鱼的感官质量见图 8

40

20

0

6 7 8 9 10

油煎时间 (min)

图 6 不同油煎时间对大麻哈鱼出品率的影响 Fig. 6 Effect of different frying time on yield of salmon

由图 6 可知，油煎温度为 155℃、油煎时间为 6，7，8，9，10 min 时，油煎时间越长，水分丧失越多，出品率先增加后降低。油炸时间较长，表面肌原纤维蛋白会发生

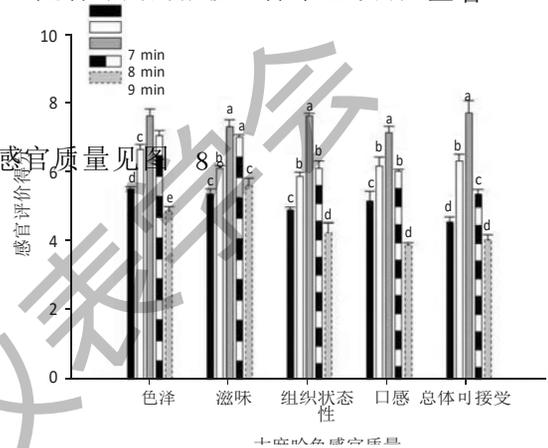


图 8 不同油煎时间对大麻哈鱼感官质量的影响 Fig. 8 Effect of different frying time on sensory quality of salmon

中国仪器仪表表学

在不加任何调味料的情况下，油煎温度为155℃，相同温度下，油煎时间分别设定为6, 7, 8, 9, 10 min，测定油煎大麻哈鱼块的色泽、滋味、口感、组织状态和总体可接受性。结果显示：当油煎温度不变时，通过长时间加热会让鱼肉的组织状态改变，颜色加深，口感变差。随着时间的延长，鱼肉的色泽、滋味、口感、组织状态和总体可接受性呈现先增加后降低的趋势，且当油煎时间为8 min时，其总体可接受性得分显著高于其他各处理组 ($P < 0.05$)，结合剪切力的测定结果发现在油煎8 min时鱼肉的嫩度、口感最佳，此外结合出品率和水分含量的结果，选择油煎8 min为油煎大麻哈鱼的最佳加热时间。

3 结论

预制菜肴以方便、营养、卫生的特点深受大众喜爱，本研究以黑龙江特色物种大麻哈鱼为原材料，制作油煎大麻哈鱼预制菜肴。

在油煎大麻哈鱼过程中，不同的时间和温度会严重影响成品的品质，因此通过单因素试验，分别控制油煎温度(145, 150, 155, 160, 165℃)和时间(6, 7, 8, 9, 10 min)，并对成品的含水量、剪切力、出品率进行检测，再综合感官评价得出：在温度为155℃、时间为8 min时，大麻哈鱼成品的嫩度、出品率、感官品质最佳。因此，确定此油煎条件作为香煎大麻哈鱼预制菜肴的最佳油煎工艺。

参考文献：

- [1] 农业部农产品加工局. 我国预制菜肴加工业发展现状及对策研究 [J]. 农业工程技术 (农产品加工业), 2013 (9): 32-33.
- [2] 张泓, 李慧超. 我国预制菜肴加工产业发展现状及趋势 [J]. 农业工程技术 (农产品加工业), 2014 (7): 26-27.

- [3]袁嫦静. 2013年度方便食品行业的十大创新趋势发布 [J]. 食品工业科技, 2013, 34 (19): 43.
- [4]郭力. 小龙虾即食产品的研制 [D]. 无锡: 江南大学, 2010.
- [5]吴宁, 荫士安, 封锦华. 饮食与健康 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2014: 130-145.
- [6]Souhani S, Ognier S, Engasser J M, et al. Comparative study of some surface active properties of fructose esters and commercial sucrose esters [J]. Colloids and Surfaces A: Physicochem Eng Aspects, 2003, 27: 35-44.
- [7]孙京新. 风味鸡柳的工艺研究 [J]. 肉类工业, 2009 (2): 31-33.
- [8]王良云. 基于标准工艺制作下素食菜肴食盐使用规律及影响因素研究 [J]. 中国调味品, 2018, 43 (10): 195-199.
- [9]Persaud K C, Khaffaf S M, Payne J S, et al. Sensor array techniques for mimicking the mammalian olfactory system [J]. Sensors and Actuators B: Chemical, 2013, 36 (1/3): 236-273.
- [10]Carneiro C S, Marsico E T, Ribeiro R O R, et al. Studies of the effect of sodium tripolyphosphate on frozen shrimp by physicochemical analytical methods and Low Field Nuclear Magnetic Resonance (LF ¹H NMR) [J]. LWT-Food Science and Technology, 2013, 50 (2): 401-407.
- [11]高雪琴, 韩欣欣, 邓遵义, 等. 休闲麻辣牛肉丁的配方优化研究 [J]. 中国调味品, 2018, 43 (12): 126-130.
- [12]赵钜阳, 于海龙, 王雪, 等. 油炸时间对鱼香羊肉丝水分分布与品质相关性的研究 [J]. 食品研究与开发, 2015 (11): 6-11.
- [13]郭思亚, 熊伟, 张龙翼, 等. 自热烤鱼制品的加热效果分析 [J]. 中国调味品, 2018, 43 (7): 91-94, 113.
- [14]赵钜阳, 刘树萍, 石长波. 工业化生产和传统烹饪技术对黑椒牛柳品质和风味的影响 [J]. 中国调味品, 2018, 43 (3): 1-5.
- [15]徐艳, 钱祥羽, 朱文政, 等. 红烧肉炖制过程中的脂肪和脂肪酸变化 [J]. 中国调味品, 2019, 44 (2): 5-9.