

芙蓉鱼片的工艺优化研究

郎 军¹, 何小龙², 唐建华^{2*}

(1. 江苏省昆山第一中等专业学校, 江苏 昆山 215300; 2. 扬州大学 旅游烹饪学院, 江苏 扬州 225127)

摘要: 以鲢鱼肉为材料, 通过单因素实验及响应面分析, 研究蛋清的打发状态、熟制油温、加热时间对芙蓉鱼片半成品的品质影响。得到加工芙蓉鱼片的最佳工艺为蛋清搅打时间 30 s、加热油温为 70 ℃、加热时间为 8 min。由此得到的芙蓉鱼片色泽洁白、表面光滑饱满、肉质细腻、弹性适中、香味浓郁, 品质最佳。

关键词: 芙蓉鱼片; 工艺优化; 响应面实验; 烹饪工艺

中图分类号: TS 972.123+.1

文献标志码: A

文章编号: 2095-8730(2019)04-0051-05

鱼类菜肴是我们饮食生活中重要组成部分。由于部分鱼肉中有刺, 给食用造成不便。因此鱼蓉制品得到了长足发展, 鱼丸、鱼面、鱼糕、芙蓉鱼片等菜品得到了广泛应用。^[1] 芙蓉鱼片因鱼片颜色洁白形似荷花花瓣而得名, 其成品肉质鲜嫩, 形态饱满美观。

芙蓉鱼片制作过程中, 蛋清的量、蛋清的搅打状态、油温以及加热时间对鱼片品质都有显著影响。其中, 蛋清的量若过少, 则鱼片成品口感粗糙不细嫩; 若蛋清量过大, 则难以成形。蛋清的搅打状态是利用了蛋清的黏性和起泡性, 由于鲜蛋中的蛋白质是亲水胶体, 具有一定的黏度和发泡性。经过快速震荡搅拌后, 能改变其蛋白质的组织结构, 使之裹住气体, 达到迅速起泡膨发的作用,^[2-3] 成品经过加热后, 气体膨胀使制品蓬松体大, 制成的鱼片口感膨松, 入口即化, 增加其嫩度, 但如果气泡过多会使鱼片表面粗糙, 影响观感。而温度和加热时间是所有的烹调工艺都需要控制的因素, 对鱼片的品质有着较大影响。

本研究采用淮扬菜中芙蓉鱼片的制作手法, 根据专业人士的口述配方和查阅文献, 设定预实验配方, 分别改变蛋清打发时间、加热时的油温、加热时间进行芙蓉鱼片的制作。探究芙蓉鱼片的工艺优化具有重要意义, 同时也可以给芙蓉鱼片的标准化研究提供参考价值。^[4]

1 实验材料

1.1 实验原料

净鲢鱼肉、鸡蛋、盐(淮牌、海藻碘食用盐)、调和油(金龙鱼牌): 市售。

1.2 仪器设备

HR2171/90 粉碎机: 飞利浦家用电器有限公司; IM05-220 电磁炉: 苏泊尔电器有限公司; JYF-F901 打蛋器: 九阳电器股份有限公司; JA2003 分析天平: 上海天平仪器厂; TMS-Pro 物性测试仪: 上海腾拔仪器科技有限公司; DS600 测温枪: 艾德克斯科学仪器厂; 餐具等。

2 实验方法

2.1 工艺流程及制作关键

净鲢鱼肉→淡盐溶液漂水→鱼肉加水粉碎→蛋清搅打→鱼肉加盐搅拌上劲→鱼肉加蛋清搅匀→静置→下锅→加热熟制。

初加工: 鲢鱼肉 100 g, 改刀成小块, 0.2% 盐溶液漂水 10 min 左右。^[5] 鱼肉粉碎: 鱼肉加 40 g 水, 粉碎时间为 5 min; 用纱布过滤鱼蓉中的鱼骨以及纤维成鱼蓉。鱼肉加盐搅拌上劲: 鱼蓉中加盐 3 g, 搅拌至黏稠上劲; 手持打蛋器, 搅打蛋清 30 s。鱼蓉加蛋清搅匀上劲后 4 ℃ 静置 20 min; 锅置于电磁炉上, 加入调和油, 在常温油的条件下

收稿日期: 2019-03-10 * 通信作者

基金项目: 四川省高等学校重点实验室科研项目(PRKX2017Z10)

作者简介: 郎 军(1971-), 男, 江苏南京人, 昆山第一中等专业学校高级教师, 从事烹饪工艺与餐饮管理研究;

唐建华(1969-), 男, 江苏射阳人, 扬州大学旅游烹饪学院副教授, 从事烹饪科学研究。

用手勺将鱼蓉舀成柳叶状入锅;加热至70℃,温油养至成熟后装盘,进行感官评价。

2.2 感官评价分析

试验邀请10名专业人士分别从饱满度、色

泽、口感、弹性、组织形态这5个方面进行评价。^[6-7]采用百分制,权重比为1:1:1:1:1,结果为各项评分的总和,去掉一个最低分和一个最高分取平均值。具体评分标准如表1。

表1 感官评价标准

等级	饱满度(20分)	色泽(20分)	口感(20分)	弹性(20分)	组织形态(20分)	得分
优	表面饱满,透明度高	洁白细腻,光洁度高	细腻柔软,无残渣	富有弹性,筷夹垂而不断	质地均匀,组织紧密,蓬松自然	14~20
良	冷却后稍有干瘪,颜色偏暗	两端发白或泛黄,光洁度一般	稍有颗粒,略粗糙,微有残渣	弹性稍差,弹力不足	质地一般,形态完整,较为蓬松	7~13
差	冷却后干瘪明显,饱满度差	灰白或泛黄,光洁度稍差	颗粒多粗糙,残渣感明显	松散无弹性,夹起易断	质地不均,略有散碎,变形明显	0~6

2.3 单因素实验

经过预实验确定芙蓉鱼片的基础配方为:鱼肉100g、水40g、蛋清100g、盐3g。其加工工艺为:鱼肉泡水时间为10min、鱼蓉搅打时间为5min、拌匀后4℃静置20min、蛋清打发状态为半发(30s)、油温约为70℃、加热时间8min。

2.3.1 蛋清的打发状态对芙蓉鱼片品质的影响

在保持其他因素不变的条件下,调整蛋清的搅打时间为0、15、30、45、60s进行试验,试验完成后对成品进行感官评价。

2.3.2 油温对芙蓉鱼片品质的影响

在保持其他因素不变的条件下,调整油温为50、60、70、80、90℃进行试验,试验完成后对成品进行感官评价。

2.3.3 加热时间对芙蓉鱼片品质的影响

在保持其他因素不变的条件下,调整加热时间为6、7、8、9、10min进行试验,试验完成后对成品进行感官评价。

2.4 响应面实验

根据响应面分析法试验设计原理,在单因素试验的结果中,选定蛋清打发时间、油的温度、加热时间这3个因素进行响应面实验设计。

2.5 数据分析

通过Excel软件与SPSS软件完成数据处理与方差分析,在 $P < 0.05$ 的情况下代表差异具有统计学意义。

3 结果与分析

3.1 单因素试验结果与分析

3.1.1 蛋清打发状态对鱼片品质的影响

传统的芙蓉鱼片制作中,蛋清的发泡程度对

鱼片的品质影响较为明显。因此当其他条件不变时,通过调节蛋清的打发时间来控制蛋清的起泡状态。由图1可知,在打发时间为0s时(即直接使用),此时蛋清较为黏稠,不易与鱼蓉充分混合,在制作鱼片时不易成形,加热时易结块,表面粗糙,成熟后质地不均,因此得分较低。随着蛋清打发时间的延长,鱼片的评分也在不断的提高,当蛋清打发时间为30s时,得到的芙蓉鱼片得分最高。此时的鱼片口感细腻柔软,质地均匀,光洁度高,有弹性。随着蛋清打发时间的进一步延长,得分呈现逐渐降低的趋势,当蛋清打发时间为60s时,得分最低。原因可能是蛋清搅打时间过长泄劲,导致成品弹性差;同时由于搅打过程,使蛋清中裹入过多气泡,导致成品表面有较多气孔而粗糙,冷却后易塌陷。

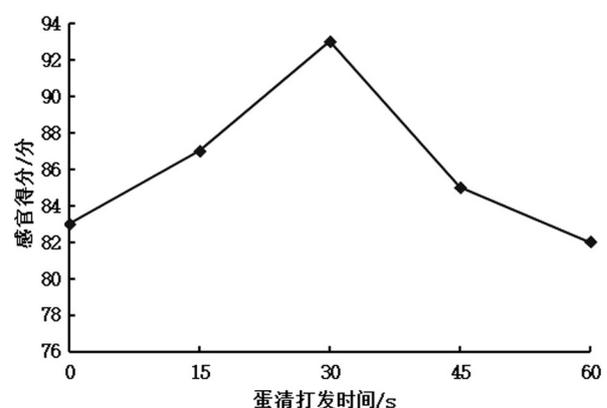


图1 蛋清打发状态对鱼片品质的影响

3.1.2 油温对鱼片品质的影响

由图2可知,当油温为50℃时,得分最低。原因是在此温度下,8min的加热时间不足以使

鱼片完全成熟,鱼片仅两端发白,中间区域灰白未熟,因此呈灰白色,且组织松散,无弹性。随着温度的升高,鱼片的品质逐渐提升。在油温为70℃时,得分最高,此时的鱼片完全成熟,色泽洁白,表面光滑,有弹性。油温继续升高后,得分逐渐下降,在90℃时达到最低值。此时的鱼片由于加热过度,导致表面泛黄,蓬松过大,冷却后有回缩干瘪,弹性变差的现象。

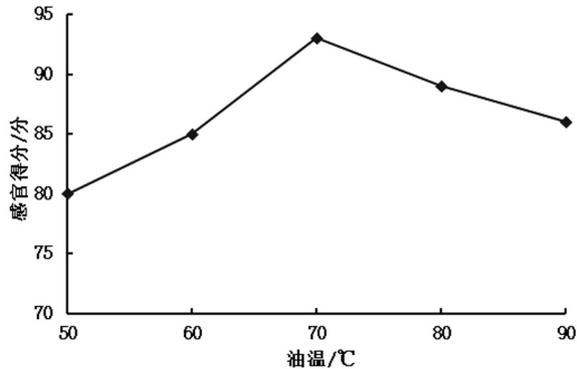


图2 油温对鱼片品质的影响

3.1.3 加热时间对鱼片质量的影响

由图3可知,当加热时间为6min时,鱼片未完全成熟,两端发白,中心部位呈灰白色且未成形,组织较为松散,弹性差,形体不饱满,因此得分相对较低。随着加热时间延长,鱼片逐渐成熟,评分也随之升高。当加热8min时,鱼片感官评价得分最高。此时的鱼片完全成熟,形态饱满,色泽洁白,表面光滑,口感细腻有弹性。继续加热后得分逐渐降低,这是由于加热时间过长导致鱼片膨胀,冷却后回缩干瘪,弹性也随之变差,且色泽泛黄。由图可知,芙蓉鱼片的评分在加热时间为7~9min时最高。

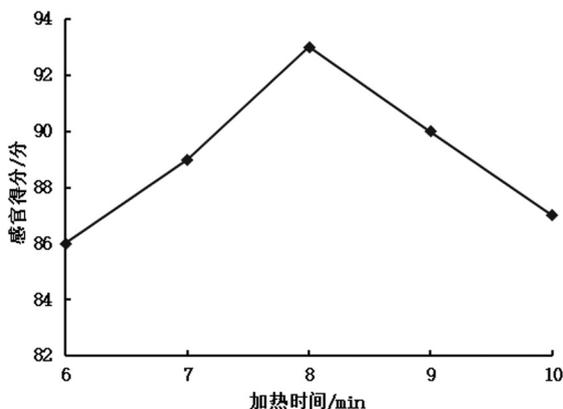


图3 加热时间对鱼片质量的影响

3.2 响应面设计与分析

3.2.1 实验设计

在单因素试验的基础上,采用3因素3水平响应面试验方法优化芙蓉鱼片工艺参数,其因素水平表及结果见表2、表3。

表2 因素与水平设计

项目	因素		
	打发时间/s	油温/℃	加热时间/min
1	0	60	7
2	30	70	8
3	60	80	9

表3 试验结果

水平	实验组	打发时间/s	油温/℃	加热时间/min	感官评分/分
1	8	45	70	9	81
2	12	30	80	9	86
3	14	30	70	8	92
4	9	30	60	7	83
5	5	15	70	7	82
6	1	15	60	8	79
7	13	30	70	8	94
8	2	45	60	8	78
9	16	30	70	8	93
10	10	30	80	7	82
11	17	30	70	8	93
12	4	45	80	8	81
13	7	15	70	9	83
14	15	30	70	8	92
15	3	15	80	8	83
16	6	45	70	7	79
17	11	30	60	9	83

3.2.2 回归方程和方差分析

用 Design Expert 软件对表3中的数据进行分析,以感官评分为响应值Y,打发时间为因素A,油温为因素B,加热时间为因素C。拟合出的三元二次方程为: $Y = 92.80 - 1.00A + 1.13B + 0.88C - 0.25AB + 0.25AC + 1.00BC - 7.40A^2 - 5.15B^2 - 4.15 \times C^2$ 。试验的回归模型的方差分析见表4。^[7-8]

表4 回归模型的方差分析

因素	平方和	自由度	均方	F值	P值	显著性
模型	488.39	9	54.27	57.99	<0.000 1	**
A	8.00	1	8.00	8.00	0.022 2	*
B	10.12	1	10.12	10.82	0.013 3	*
C	6.12	1	6.12	6.55	0.037 6	*
AB	0.25	1	0.25	0.27	0.621 2	
AC	0.25	1	0.25	0.27	0.621 2	
BC	4.00	1	4.00	4.27	0.077 5	
A ²	230.57	1	230.57	246.41	<0.000 1	**
B ²	111.67	1	111.67	119.35	<0.000 1	**
C ²	72.52	1	72.52	77.5	<0.000 1	**
残差 R	6.55	7	0.94			
失拟项	3.75	3	1.25	1.79	0.289	
纯误差	2.80	4	0.70			
总误差	494.94	16				

注: * 表示差异显著, ** 表示差异极显著

由表4可知,模型的拟合程度具有显著性,因此该模型与实验结果拟合程度良好。失拟项P值为0.289 > 0.05,因此该模型具有较好的拟合程度,与试验之间的误差相对较小。可以用该模型对结果进行分析。由表中的P值可知,方程的一次项A、B、C的显著性为显著,二次项A²、B²、C²的显著性为非常显著。3个因素对试验结果的影响显著性水平为:油温(B) > 打发时间(A) > 加热时间(C)。

3.2.3 交互作用

经过Design Expert分析,得到响应面的等高线图和3D图,以此来考察因素之间的交互作用对芙蓉鱼片感官评分的影响,感官评分与打发时间和油温的关系见图4、感官评分与打发时间和加热时间的关系见图5、感官评分与油温和加热时间的关系见图6。^[7-8]

由感官评分与蛋清打发时间以及油温的关系图可知,图中等高线呈椭圆形,^[9]即打发时间与油温的交互作用对感官评分的作用明显,油温的等高线分布较密集,因此油温的变化对结果的影响较大。感官评分随着打发时间和油温的升高,呈现先增长后减小的趋势。当蛋清打发时间为27~33s,同时油温为70~75℃时,芙蓉鱼片的感官评分更高。

由感官评分与蛋清打发时间以及加热时间的

关系图可知,图中等高线呈椭圆形,即打发时间与加热时间的交互作用对感官评分的作用明显,打发时间的等高线分布较密集,因此打发时间的变化对结果的影响较大。感官评分随着打发时间和加热时间的升高,呈现先增长后减小的趋势。当蛋清打发时间为27~33s,加热时间为8~8.5min时,芙蓉鱼片的感官评分更高。

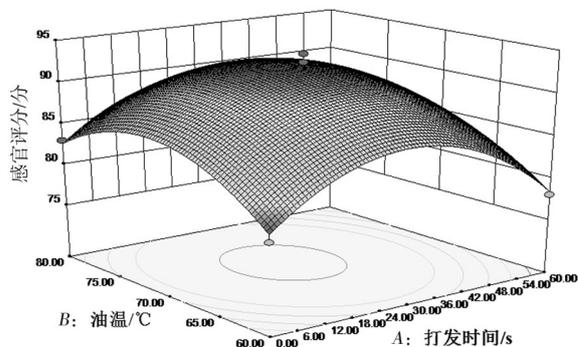


图4 感官评分与打发时间和油温的关系

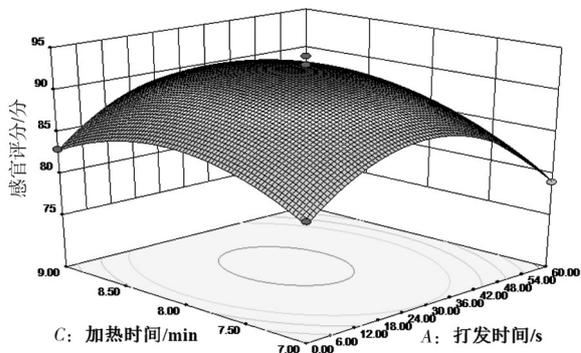


图5 感官评分与打发时间和加热时间的关系

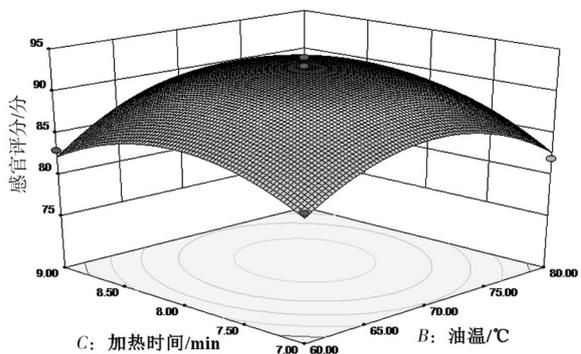


图6 感官评分与油温和加热时间的关系

由感官评分与油温以及加热的关系图可知,图中等高线呈椭圆形,即油温与加热时间的交互作用对感官评分的作用明显,油温的等高线分布较密集,因此油温的变化对结果的影响较大。感官评分随着油温和加热时间的升高,呈现先增长

后减小的趋势。当油温在 70 ~ 75 °C ,加热时间在 8 ~ 8.5 min 时 ,芙蓉鱼片的感官评分更高。

3.2.4 最优方案

依据图 4、图 5、图 6 ,经过 Design Expert 分析 ,得到 RSM 预测最佳条件和最优处理效果 ,截取包含有方案的部分数据如表 5。

表 5 芙蓉鱼片的最优方案

序号	打发时间/s	油温/°C	加热时间/min	期望值
1	30	70	8	1
2	15	80	8	1
3	15	60	8	1
4	15	70	7	1
5	45	80	8	1
6	30	60	9	1
7	45	60	8	1
8	45	70	9	1
9	30	80	7	1
10	30	60	7	1
11	30	80	9	1
12	45	70	7	1

由表可知 ,采用 Design Expert 分析 ,进行 RSM 预测最佳条件和最优处理效果得出的芙蓉鱼片的最佳工艺为: 蛋清打发时间 30 s、油温为 70 °C、加热时间为 8 min ,最优效果为感官评分 94 分。在此基础上进行 3 次重复验证 ,得到的产品感官评价得分均分为 94 分 ,与模型预测值一致 ,说明此方程模型拟合良好 ,具有一定可信度 ,能准确预测芙蓉鱼片的最佳工艺。

4 结论

试验表明在采用鲢鱼鱼肉作为试验材料制作芙蓉鱼片时 ,其最佳工艺为: 鱼蓉 100 g、水 40 g、盐 3 g 搅匀上劲 ,加入打发时间 30 s 的蛋清 100 g ,在 70 °C 油温条件下加热 8 min。此时成品芙蓉鱼片色泽洁白、表面光滑饱满、肉质细腻、弹性适中、香味浓郁。以此鱼片作为坯料 ,翻炒成菜 ,成品形整不碎 ,较为美观 ,品质最佳。

参考文献:

- [1] 周晓燕. 烹调工艺学 [M]. 北京: 中国纺织出版社 , 2008: 122 - 128.
- [2] 迟玉杰,赵英,毋引子. 鸡蛋蛋清液起泡性的研究 [J]. 中国家禽 ,2017 ,39(3): 1 - 5.
- [3] 陈湘粤,雷铭杨,胥伟,等. 鸡蛋储藏时间对蛋清液起泡性的影响 [J]. 中国家禽 ,2018 ,40(3): 35 - 38.
- [4] 闵二虎,唐建华. 草鱼蓉胶配方优化工艺探析 [J]. 美食研究 ,2017 ,34(3): 34 - 37.
- [5] 薛伟,唐建华. 加碱量对鱼馄饨皮坯肉糜特性的影响 [J]. 美食研究 ,2018 ,35(3): 23 - 26.
- [6] 晏孝皋. 评价食品感官质量的设计方法 [J]. 计算机与应用化学 ,2000(5): 17 - 20.
- [7] 王钦德,杨坚. 食品试验设计与统计分析 [M]. 北京: 中国农业大学出版社 ,2010: 120 - 202.
- [8] DOUGLAS C M. Design and analysis of experiments [M]. New York: Springer Verlay ,1999: 131 - 134.
- [9] 吴丹枫,周晓燕,李旭,等. 响应面法优化冷鲜驴肉复合天然防腐剂配方 [J]. 现代食品科技 ,2019 ,35(5): 244 - 252.

Process optimization of fish slices with egg white

LANG Jun¹ , HE Xiaolong² , TANG Jianhua²

(1. Kunshan No. 1 Specialized Secondary School. Jiangsu Province , Kunshan , Jiangsu 215300 , China;

2. College of Tourism and Culinary Science , Yangzhou University , Yangzhou , Jiangsu 225127 , China)

Abstract: Using the silver carp meat as the material , the single - factor experiments and response surface analysis were used to investigate the effect of the whipping egg white , temperature of oil and the heating time on the quality of the semifinished products of fish slices with egg white. The optimal process parameter setting included 30 s of egg whipping , 70 °C of oil temperature , and 8 min of heating time.

Key words: fish slices with egg white; process optimization; response surface experiment; cooking technology

(责任编辑: 赵 勇)