

三鲜铁锅烤蛋工艺优化研究

张秀南, 贾亚娟, 李光磊*

(河南科技学院 食品学院, 河南 新乡 453003)

摘要: 在传统工艺基础上,以蛋液与清汤比、烤制温度和烤制时间为探究对象,通过单因素实验和响应面分析,探究三鲜铁锅烤蛋制作工艺的标准化,得出三鲜铁锅烤蛋的最佳工艺为:蛋液与清汤质量比为1.0:0.6、烤制温度为260℃、烤制时间为4 min,在此条件下制得的成品色泽金黄、质感良好、滋味鲜美。

关键词: 烤蛋; 响应面; 工艺优化; 感官评价; 烹饪工艺

中图分类号: TS 972.113.6

文献标志码: A

文章编号: 2095-8730(2020)01-0051-05

三鲜铁锅烤蛋原名“铁锅蛋”,是豫菜中的名品,最早创制于清末,由杞县厨师在瓷碗烤的基础上研制而成,后在京津、宁沪、沈渝等地流传,具有较高的声誉。^[1]菜肴的制作是在鸡蛋液中加入三鲜,即鲜虾仁、广肚、鱿鱼,菜肴成品不仅口感良好、滋味鲜美,而且还具有一定的营养食疗价值。^[2-6]

由于三鲜铁锅烤蛋不仅味美,而且营养丰富,长期以来受到食客的青睐,但是在菜肴的加工制作过程中,常常存在一些技术方面的制约因素而导致菜肴品质不一。

在三鲜铁锅烤蛋的制作过程中,影响成品质量较大的因素是蛋液与清汤的质量比、烤制温度和时间。实验组以此三者为探究对象,在传统制作工艺基础上,通过实验探究菜肴制作过程中的最佳蛋液清汤比、烤制温度和时间,为菜肴制作工艺的标准化提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

鸡蛋、冷冻虾仁、广肚、鱿鱼、鸡油、盐、香醋(恒顺牌,镇江香醋)、料酒(绍兴花雕)、葱姜水、清汤、花椒、花生油(金龙鱼牌)等,以上原料皆符合国家食品卫生标准,其中除清汤、葱姜水自制外,其他均购自超市。

ACS 电子天平: 哈尔滨众汇衡器有限公司; G80D23CSL-Q6 格兰仕微波炉: 佛山市格兰仕微波炉电器有限公司; XDW-2200 电磁炉: 中山市世禾电器有限公司。特制铁锅、小烧杯、量杯、秒表等。

1.2 实验方法

1.2.1 三鲜铁锅烤蛋工艺流程

原料解冻→清洗→去腥、冲洗、沥干→切配→调制蛋液→加入配料、调料拌匀→入锅烤制→成熟→成品。

1.2.2 操作要点

1.2.2.1 原料解冻

在进行原料解冻时,为了降低原料的风味和营养物质的损失,实验组采用微波解冻法对原料进行解冻。^[7]

1.2.2.2 去腥处理

由于所用虾仁、广肚和鱿鱼具有腥臊味,需进行去腥处理。实验组采用葱姜汁对虾仁进行去腥处理,采用一定浓度的花椒水浸泡广肚和鱿鱼,进行去腥处理。^[8]

1.2.2.3 原料切配

根据菜肴成品要求,需对虾仁、广肚和鱿鱼进行特殊刀工处理,将原料切割成0.3 cm×0.3 cm×0.3 cm的粒状,以保证在菜肴制作过程中各种原料成熟度一致。

收稿日期: 2019-05-20 * 通信作者

基金项目: 四川省高等学校重点实验室项目(PRKX2016Z13)

作者简介: 张秀南,男,河南科技学院食品学院硕士研究生,从事食品科学研究;

李光磊,男,河南科技学院食品学院教授,博士,从事食品科学研究。

1.2.2.4 蛋液烤制

为防止蛋液粘连、焦糊,在烤制之前需要在铁锅内部刷一层油脂。蛋液入锅烤制过程中,要不断对蛋液进行搅拌,以保证蛋液底、中、上部受热均匀,待蛋液呈黏糊状,停止搅拌,盖上已经经过受热处理的锅盖进行焖置。

1.3 单因素实验设计

实验组在优化传统三鲜铁锅烤蛋工艺的实验中,发现对菜肴品质影响最大的因素分别是蛋液与清汤的质量比、烤制温度和烤制时间。实验组在传统三鲜铁锅烤蛋调配工艺(每100g鸡蛋,分别添加10%的虾仁、5%的广肚、10%的鱿鱼、50%的清汤、5%的花生油、1%的食盐、10%的鸡油、6%的食醋),在250℃、烤制4.5min的基础上,通过单因素实验来探究最佳蛋液清汤比、烤制温度和烤制时间。^[9]

1.3.1 蛋液与清汤比的实验设计

在其他因素不变的条件下,改变蛋液与清汤的质量比,设置比例分别为1.0:0.4、1.0:0.5、1.0:0.6、1.0:0.7、1.0:0.8,通过分析菜肴品质的变化和感官得分,选择适当的配比。

1.3.2 烤制温度的实验设计

在其他因素不变的条件下,改变烤制温度,设置烤制温度分别为240、250、260、270、280℃,通过分析菜肴品质的变化和感官得分,选择适当的烤制温度。

1.3.3 烤制时间的实验设计

在其他因素不变的条件下,改变烤制时间,设置烤制时间分别为2、3、4、5、6min,通过分析菜肴品质的变化和感官得分,选择适当的烤制时间。

1.4 响应面实验设计

在多因素作用下,为了探究菜肴最优工艺,实验组对蛋液清汤质量比,烤制温度和烤制时间作进一步分析,在前述单因素实验结果基础上,将以上3个因素设为自变量,感官得分设为因变量,运用分析软件(Design-Expert 8.0.6)进行模型设计实验,设计后的因素编码水平见表1。^[10]

1.5 感官评价设计

为了较准确地对菜肴品质进行感官评价,本实验特邀10位专业人士进行评判,分别对菜肴进行色泽、口感、饱满度、组织形态和气味等方面进行评判,评判采用百分制,结果采用10位专业人士综合评分的平均值。^[11-13]将10位评审人员引

入不同的房间,并且在每次品尝后都用清水进行漱口,以保证评价的准确性、真实性。评价标准见表2。

表1 响应面因素与水平实验设计

水平	因素		
	A: 蛋液与清汤比	B: 烤制温度/℃	C: 烤制时间/min
-1	1.0:0.5	250	3
0	1.0:0.6	260	4
+1	1.0:0.7	270	5

表2 三鲜铁锅烤蛋感官评价标准

评分类别	评价标准	分值
色泽	色泽红黄,分布均匀,光泽度好	14~20
	色泽淡黄,均匀度、光泽度一般	7~13
	色泽较深,颜色焦黑,无光泽	0~6
口感	外脆里嫩,咀嚼性好	14~20
	外表脆度一般,内部较鲜嫩	7~13
	表面脆度不足,内部夹生	0~6
饱满度	形状饱满,有弹性	14~20
	形状饱满度一般,弹性不足	7~13
	外形干瘪,无弹性	0~6
组织形态	质地均匀,形状完整	14~20
	质地较均匀,形态基本完整	7~13
	组织疏密不一,有破损	0~6
气味	气味纯正,蛋香味浓,无腥味	14~20
	蛋香味较浓,略有腥味	7~13
	气味较差,有腥味	0~6

1.6 数据分析

采用Excel 2007、SPSS17.0软件进行实验数据处理,并进行方差和显著性分析。

2 结果与分析

2.1 单因素结果与分析

2.1.1 蛋液与清汤质量比对菜肴品质的影响

由图1所示,当蛋液与清汤质量比为1.0:0.4的时候,感官得分最低,此时蛋液添加量较高而清汤比例过低,导致糊液浓稠,在加热过程中由于没有足够的水液(清汤)作为传热介质,导致原料不同部位受热不均,成熟不一致,出现夹生和底部焦糊情况。随着清汤比例的增加,感官得分逐渐增高,当蛋液清汤比为1.0:0.6的时候,感官得分最高,此时原料受热均匀,成熟一致,质感良好。但

随着清汤比例增加,糊液过于稀薄,导致加热时间较长,成品质地松软,咀嚼度较低,分值出现下降。

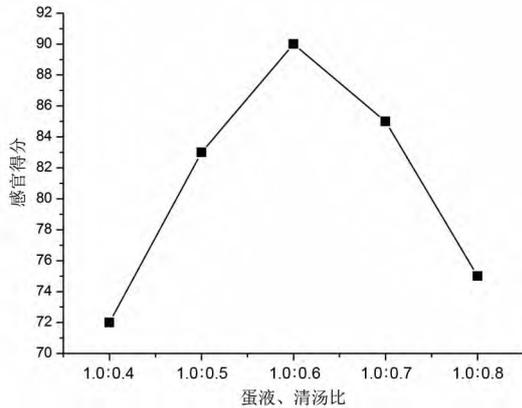


图1 蛋液与清汤质量比对感官得分的影响

2.1.2 烤制温度对菜肴品质的影响

由图2所示,当烤制温度为240℃时,感官得分较低,原因是此时加热温度过低,原料受热缓慢,在限定时间内,原料成熟度较低,成品香气不足,质地稀软,色泽暗淡。随着加热温度的升高,感官得分逐渐增加,当加热温度上升到260℃时,感官得分最高,在此温度下受热的原料,在限定时间里,成品色泽金黄,形状饱满,香气浓郁。随着加热温度的升高,得分逐渐下降,原因是由于温度过高,热量在短时间内无法迅速扩散,导致受热不均,成熟不一致,出现夹生和糊底。

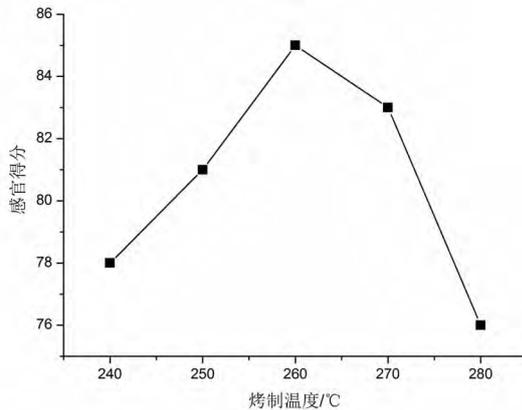


图2 烤制温度对感官得分的影响

2.1.3 烤制时间对菜肴成品质量的影响

由图3所示,烤制时间为2min的时候,由于加热时间过短,原料成熟度较低,蛋白质受热变性凝固不完全,脂肪没有完全水解,导致菜肴成形较差,色泽暗淡,香味不足,感官得分较低。随着加热时间的延长,感官得分不断增高,加热至4min的时候,得分出现峰值,此时菜肴色泽金黄,形状

饱满。之后继续加热,蛋白质过分变性,产生美拉德反应,菜肴质地逐渐变硬,色泽变化趋向褐黑,味道苦涩,感官得分逐渐降低。

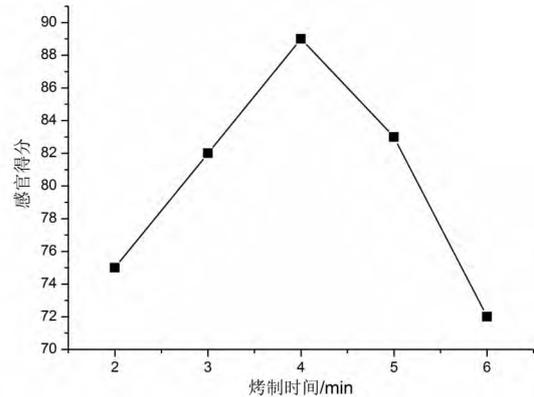


图3 烤制时间对感官得分的影响

2.2 响应面设计结果与分析

根据前述响应面实验设计,得到的结果见表3,对表3的数据进行回归性分析处理,结果如表4所示。

表3 响应面设计方案及实验结果

序号	A: 蛋液与清汤比	B: 烤制温度 /℃	C: 烤制时间 /min	感官得分
1	0	0	0	88.0
2	1	-1	0	83.7
3	0	-1	-1	84.3
4	0	-1	1	84.5
5	1	1	0	84.3
6	-1	0	1	84.7
7	0	0	0	87.8
8	-1	1	0	83.5
9	0	0	0	88.0
10	0	1	1	85.3
11	0	0	0	88.0
12	1	0	-1	85.0
13	0	0	0	88.0
14	0	1	-1	84.2
15	1	0	1	85.1
16	-1	-1	0	82.9
17	-1	0	-1	84.3

2.2.1 回归方程和方差分析

由响应面系统软件对表3进行数据分析,以感官得分Y为响应值,以蛋液清汤比为因素A,烤制温度为因素B,烤制时间为因素C,导出的三元

二次回归方程为: $Y = 8.800 + 0.034A + 0.024B + 0.023C - 7.500 \times 10^{-3}AC + 0.022BC - 0.210A^2 - 0.230B^2 - 0.110C^2$ 。

表4 回归模型的方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F	P	显著性
Model	0.520	9	0.058	231.790	<0.0001	**
A	9.112 $\times 10^{-3}$	1	9.112 $\times 10^{-3}$	36.550	0.0005	**
B	4.513 $\times 10^{-3}$	1	4.513 $\times 10^{-3}$	18.100	0.0038	**
C	4.050 $\times 10^{-3}$	1	4.050 $\times 10^{-3}$	16.250	0.0050	**
AB	0.000	1	0.000	0.000	1.0000	
AC	2.250 $\times 10^{-3}$	1	2.250 $\times 10^{-3}$	0.900	0.3737	
BC	2.025 $\times 10^{-3}$	1	2.025 $\times 10^{-3}$	8.120	0.0247	*
A ²	0.180	1	0.180	730.740	<0.0001	**
B ²	0.220	1	0.220	878.030	<0.0001	**
C ²	0.051	1	0.051	206.240	<0.0001	**
残差	1.745 $\times 10^{-3}$	7	2.493 $\times 10^{-3}$			
失拟项	1.425 $\times 10^{-3}$	3	4.750 $\times 10^{-3}$	5.940	0.0591	
误差	3.200 $\times 10^{-3}$	4	8.000 $\times 10^{-3}$			
总和	0.520	16				

注: 图中* 表示差异显著 ($P < 0.05$); ** 表示差异极显著 ($P < 0.01$)

由表4可知, Model F值大于1, $P < 0.01$, 表示差异极显著, 说明模型设计合理。失拟项 $P > 0.05$, 说明此模型拟合度较好, 各因素之间交互作用好。方差分析表中 A、B、C 均表现为极显著 ($P < 0.01$), 说明 A、B、C 对 Y 的影响显著, 其中 A 的显著性大于 B, B 的显著性大于 C。交互项 AB、AC 表现为不显著 ($P > 0.05$), BC 表现为显著 ($P < 0.05$)。二次项 A²、B²、C² 均表现为极显著 ($P < 0.01$)。因此, 在 Model 中, 自变量的显著性是 $A > B > C$ 。

2.2.2 交互作用结果分析

由响应面系统导出的响应面 3D 图如图 4、5、

6 所示。

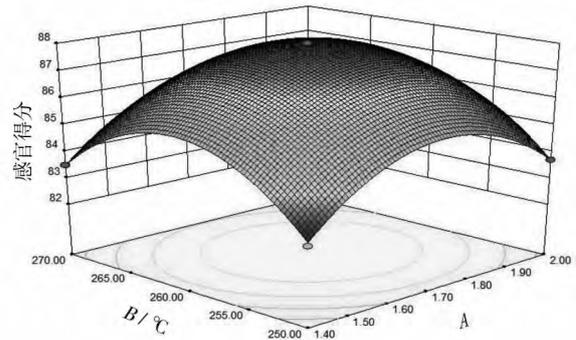


图4 蛋液与清汤质量比和烤制温度对感官得分的影响

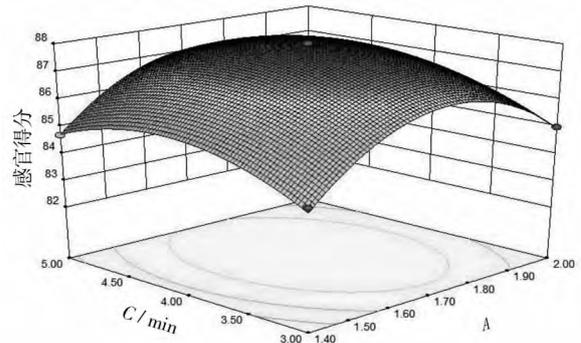


图5 蛋液与清汤质量比和烤制时间对感官得分的影响

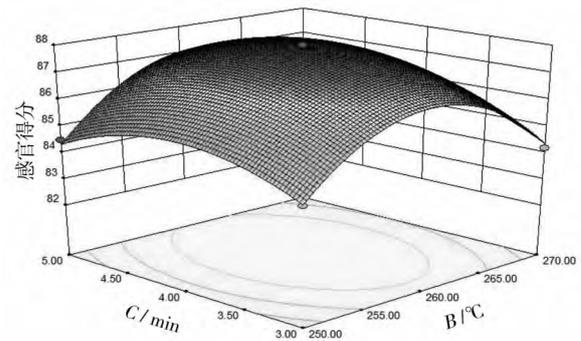


图6 烤制温度和烤制时间对感官得分的影响

由图4可知, 图中等高线趋于圆形, 说明 A 和 B 的交互作用对感官得分的影响不显著。当烤制时间为 4 min 时, 随着蛋液清汤质量比的扩大和烤制温度的增高, 感官得分呈先增高后降低趋势。图中 A 的等高线密集度大于 B, 表明自变量 A 对感官得分的影响大于自变量 B。

由图5可知, 图中等高线趋于圆形, 说明 A 和 C 的交互作用对感官得分影响不显著。当 B 为 260 °C 时, 随着蛋液清汤质量比的扩大和烤制时间的延长, 感官得分呈先增高后降低趋势。图中蛋液清汤质量比等高线的密集度大于烤制时间, 表明蛋液清汤比对感官得分的影响大于烤制

时间。

由图 6 可知,图中等高线趋于椭圆形,表明烤制温度和烤制时间之间的交互作用对感官得分的影响显著。当蛋液清汤质量比为 1.0:0.6 时,随着烤制温度的增高和烤制时间的延长,感官得分呈先增高后降低趋势。图中烤制温度的等高线密集度大于烤制时间,表明烤制温度对感官得分的影响大于烤制时间。

2.3 响应面优化结果

由系统软件分析、导出的数据,得到三鲜铁锅烤蛋的最佳工艺为蛋液清汤质量比为 1.0:0.6,烤制温度为 261 °C,烤制时间为 4 min,感官得分为 88 分。为了便于实际操作,将三鲜铁锅烤蛋的优化工艺条件设置为蛋液清汤质量比为 1.0:0.6,烤制温度为 260 °C,烤制时间 4 min,按照上述条件进行 3 次实验验证,得到的平均感官得分为 87.5 分,与系统分析得分接近,误差为 0.57%,说明系统软件分析结果合理、可靠。

3 结论

通过实验和响应面优化分析,得到的三鲜铁锅烤蛋的最佳工艺为:蛋液清汤质量比为 1.0:0.6、烤制温度为 260 °C、烤制时间 4 min,在此条件下制得的三鲜铁锅烤蛋色泽红黄、饱满有弹性、质地均匀。

参考文献:

- [1] 余塔山. 梁实秋与铁锅蛋 [J]. 烹调知识, 2010(9): 79.
- [2] 徐书振. 烹调工艺实训 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2017: 139.
- [3] 路新国, 刘煜. 中医饮食保健学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014: 121 - 123.
- [4] 王者悦. 中国药膳大辞典 [Z]. 大连: 大连出版社, 2002: 54.
- [5] 何清远, 潘远根. 中医药膳学 [M]. 北京: 中医药膳出版社, 2015: 66.
- [6] 徐书振, 董献莹, 曹宇鹏. 常用食材的性味和归经 [M]. 北京: 北京轻工业出版社, 2015: 6 - 7.
- [7] 王静杰, 朱传旭, 吴煜彤. 解冻方法对原料肉品质及蛋白质结构影响的研究进展 [J]. 食品工业科技, 2019, 40(12): 363 - 368.
- [8] 郭红珍. 几种常见香辛料的抑菌作用研究 [J]. 安徽农业科技, 2011, 39(11): 10273 - 10274.
- [9] 唐建华. 黄金银鱼饼风味调配工艺优化研究 [J]. 美食研究, 2016, 33(1): 45 - 49.
- [10] 王钦德, 杨坚. 食品实验设计与统计分析 [M]. 北京: 中医农业大学出版社, 2004: 386 - 398.
- [11] 陈玉铭. 食品感官分析技术在产品开发中的应用 [J]. 食品研究与开发, 2007, 27(2): 182 - 184.
- [12] 卢芸, 周莹, 施淑文, 等. 响应面法优化青稞桃酥配方工艺 [J]. 美食研究, 2019, 36(1): 58 - 62.
- [13] 熊昌定, 王林. 响应面法优化川明参香肠配料的工艺条件 [J]. 美食研究, 2019, 36(3): 60 - 64.

A study on process optimization of egg roasted in iron pan with three fresh sea foods

ZHANG Xiunan, JIA Yajuan, LI Guanglei

(College of Food, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453403, China)

Abstract: Based on the traditional cooking technique, the ratio of egg liquid to broth, roasting temperature and time were taken as the indicators to standardize the preparation of eggs roasted in iron pan with three fresh sea food, through single - factor experiments and response surface analysis. The optimal combination of parameters were 1.0:0.6 of the mass ratio of egg liquid to broth, 260 °C of roasting temperature, and 4 min of roasting time for the finished product with golden color, good texture and delicious taste.

Key words: roasted egg; response surface; process optimization; sensory evaluation; cooking technology

(责任编辑: 赵 勇)