

滑油工艺对上浆猪里脊肉的影响因素分析

钱小丽¹, 丛钰琪², 陈正荣^{2*}

(1. 江苏旅游职业学院 烹饪科技学院, 江苏 扬州 225127; 2. 扬州大学 旅游烹饪学院, 江苏 扬州 225127)

摘要: 上浆是烹饪重要工艺流程之一, 科学的上浆配比、恰当的滑油工艺可以改善菜肴口味。选择猪里脊为原料, 滑油时间、滑油温度、料油比为影响因子, 以感官评分为指标, 使用 Design Expert 11 及 Minitap 软件进行试验设计和分析, 得出上浆工艺滑油阶段的最佳油温为 105 ℃、最佳滑油时间为 60 s、最佳料油质量比为 1:3。

关键词: 猪肉; 上浆; 质构分析; 曲面优化; 烹饪工艺

中图分类号: TS 972.125.1

文献标志码: A

文章编号: 2095-8730(2020)03-0053-06

烹制菜肴时, 经常对猪肉进行上浆处理,^[1-2] 常用上浆原料有食盐、淀粉、水等。^[3] 研究表明滑油温度对猪里脊肉丝具有一定的影响。^[4] 本试验主要探究滑油时间、滑油温度、料油比对同一猪里脊肉片的影响, 并计算出线性回归方程, 作出响应曲面分析, 为猪肉的上浆工艺标准化提供参考数据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

猪里脊肉: 扬州市售冷鲜制品; 淀粉: 河南莲花味精股份有限公司; 食盐: 重庆索特盐化股份有限公司; 小苏打: 南京华飞口碱厂出品; 色拉油: 金龙鱼精炼一级大豆油。

1.2 仪器与设备

AT4204 型温度测试仪: 常州安柏精密仪器有限公司; JA51002 电子天平: 上海菁海仪器有限公司; TMS-Pro 物性测定仪: 美国 FTC 公司; 艾格丽 XJ-6k116 电炸锅: 爱思杰(深圳)电器制造有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 上浆工艺流程

将猪里脊肉切成大小为 30 mm × 40 mm × 2 mm 大小的肉片, 根据全因子试验设计 11 组试验, 称取 11 份样本, 每份 100 g 放入碗中备用。

以盐: 小苏打: 淀粉: 水为 1.30: 1.05: 4.00: 16.00 (质量比, 单位 g) 配比进行上浆。^[5]

1.3.2 猪肉上浆工艺试验

采用 Minitap 软件, 创建因子设计, 采用 2 水平 3 因素, 全因子进行试验设计, 创建 3 个中心点数。在“中心点”处安排 3 次重复试验, 根据经验及文献确定上浆滑油阶段 3 个因素, 分别为滑油时间、滑油温度、料油比。各因素的水平为滑油温度(A): 低水平 95 ℃, 高水平 115 ℃; 滑油时间(B): 低水平 50 s, 高水平 70 s; 料油比(C): 低水平 0.3:1.0, 高水平 0.4:1.0。进行 17 次试验, 由 Design Expert 11 软件实现。试验设计如表 1 所示。

1.3.3 上浆猪肉感官评定

产品冷却至室温, 由 12 名经培训的烹饪专业人员组成品评小组从硬度、弹性、凝聚性、咀嚼性等 4 方面进行感官评定,^[6] 评定标准见表 2。

1.4 数据统计分析

采用 Excel 记录整理数据; 运用 Design Expert 11 及 Minitap 软件进行试验数据的统计和分析。

2 结果与分析

2.1 猪肉上浆工艺试验结果

2.1.1 上浆猪肉方差分析

采用 Minitap 软件, 对试验数据进行方差分析表, 结果见表 3~表 7。

收稿日期: 2019-11-20 *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: 钱小丽, 女, 江苏旅游职业学院烹饪科技学院副教授, 从事烹饪标准化研究;

陈正荣, 男, 扬州大学旅游烹饪学院副教授, 从事烹饪标准化研究。

表1 猪肉上浆工艺试验设计

标准序	运行序	A/°C	B/s	C
12	1	105	70	0.40:1.00
2	2	115	50	0.35:1.00
3	3	95	70	0.35:1.00
15	4	105	60	0.35:1.00
17	5	105	60	0.35:1.00
5	6	95	60	0.30:1.00
11	7	105	50	0.40:1.00
16	8	105	60	0.35:1.00
7	9	95	60	0.40:1.00
9	10	105	50	0.30:1.00
6	11	115	60	0.30:1.00
8	12	115	60	0.40:1.00
13	13	105	60	0.35:1.00
1	14	95	50	0.35:1.00
10	15	105	70	0.30:1.00
14	16	105	60	0.35:1.00
4	17	115	70	0.35:1.00

表2 上浆肉片感官评定标准

指标	计分标准		权重系数
	感官特性	分值	
硬度	硬度过软	1~39	0.1
	硬度一般	40~79	
	硬度适宜	80~100	
弹性	无弹牙感	1~39	0.3
	略有弹牙感	40~79	
	有弹牙感	80~100	
凝聚性	不紧密	1~39	0.2
	紧密程度一般	40~79	
	质地紧密	80~100	
咀嚼性	咀嚼性较弱	1~39	0.4
	咀嚼性一般	40~79	
	耐嚼爽口	80~100	

表3 硬度方差分析

来源	自由度	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
主效应	3	90.164	90.1637	30.0546	16.33	0.023
2因子交互作用	3	4.304	4.3038	1.4346	0.78	0.579
弯曲	1	6.399	6.3985	6.3985	3.48	0.159
残差误差	3	5.521	5.5212	1.8404		
失拟	1	4.961	4.9613	4.9613	17.72	0.052
纯误差	2	0.560	0.5600	0.2800		
合计	10	106.387				

表4 弹性方差分析

来源	自由度	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
主效应	3	0.156500	0.156500	0.052167	10.16	0.044
2因子交互作用	3	0.110250	0.110250	0.036750	7.16	0.070
弯曲	1	0.006014	0.006014	0.006014	1.17	0.358
残差误差	3	0.015400	0.015400	0.005133		
失拟	1	0.012800	0.012800	0.012800	9.85	0.088
纯误差	2	0.002600	0.002600	0.001300		
合计	10	0.288164				

表5 内聚性方差分析

来源	自由度	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
主效应	3	0.00193750	0.00193750	0.00064583	10.81	0.041
2因子交互作用	3	0.00373750	0.00373750	0.00124583	20.86	0.016
弯曲	1	0.00023674	0.00023674	0.00023674	3.96	0.141
残差误差	3	0.00017917	0.00017917	0.00005972		
失拟	1	0.00011250	0.00011250	0.00011250	3.37	0.208
纯误差	2	0.00006667	0.00006667	0.00003333		
合计	10	0.00609091				

表6 咀嚼性方差分析

来源	自由度	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
主效应	3	109.900	109.900	36.633 2	224.99	0.000
2 因子交互作用	3	3.645	3.645	1.214 9	7.46	0.066
弯曲	1	12.264	12.264	12.263 7	75.32	0.003
残差误差	3	0.488	0.488	0.162 8		
失拟	1	0.007	0.007	0.007 2	0.03	0.879
纯误差	2	0.481	0.481	0.240 6		
合计	10	126.296				

表7 感官评分方差分析

来源	自由度	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
主效应	3	32.180	32.180	10.727	254.05	0.000
2 因子交互作用	3	17.620	17.620	5.873	139.11	0.001
弯曲	1	127.130	127.130	127.130	3010.97	0.000
残差误差	3	0.127	0.127	0.042		
失拟	1	0.000	0.000	0.000	0.00	1.000
纯误差	2	0.127	0.127	0.063		
合计	10	177.056				

由表3~表7可知,硬度、内聚性、弹性、咀嚼性及感官评分的方差分析表中的失拟 P 值均大于 0.05,表明本模型在一定范围内没有失拟现象;硬度、内聚性、弹性、咀嚼性及感官评分的方差分析表中主效 P 值与 2 因子交互作用均至少有一项 P 值小于 0.05,表明本模型在一定范围内是有效的。因为硬度、弹性、内聚性的弯曲 P 值均大于 0.05,所以硬度、弹性、内聚性的模型没有弯曲现象;而咀嚼性和感官评分的弯曲 P 值均小于 0.05,说明咀嚼性和感官评分的数据呈现弯曲,应该在模型中补上平方项,再求出其回归方程。

2.1.2 标准化效应的正态图及曲面图分析

采用 Minitap 15 软件对各个感官评分作出标准化效应的正态图,结果见图 1~图 5。

由图 1 可知,上浆猪肉的硬度与影响因子滑油温度和滑油时间有关,即: $B > A$ 。两因素的交互作用对硬度的影响不显著。根据硬度标准化效应的正态图,得出对硬度的显著影响因子,上浆滑油阶段对猪肉的硬度的影响见图 6。

由图 2 可知,上浆猪肉的弹性与影响因子料油比、滑油时间及滑油温度和滑油时间的交互作用有关,且料油比对于上浆猪肉的影响大于滑油时间以及滑油温度和滑油时间的交互作用,即

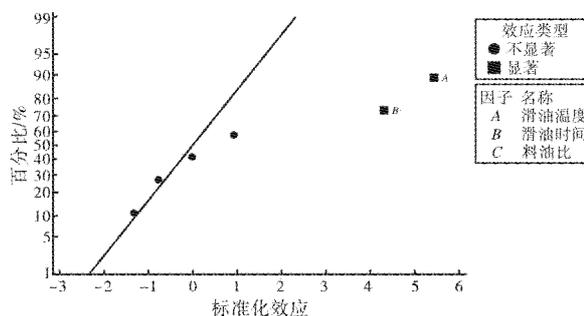


图1 硬度的标准化效应正态分布

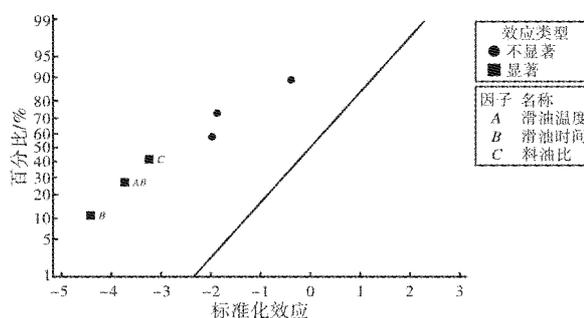


图2 弹性的标准化效应正态分布

$C > AB > B$ 。根据弹性标准化效应的正态图,得对弹性显著的影响因子,上浆滑油阶段的影响因子对猪肉的弹性的影响见图 7。

由图 3 可知,上浆猪肉的内聚性与影响因子

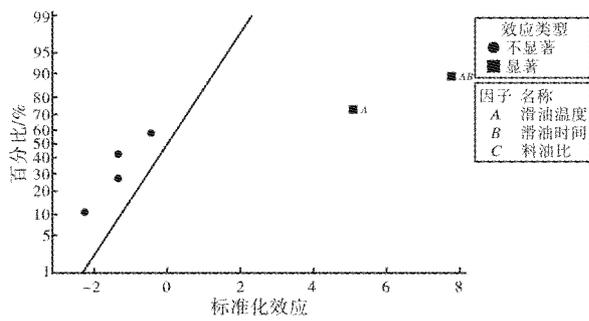


图3 内聚性的标准化效应正态分布

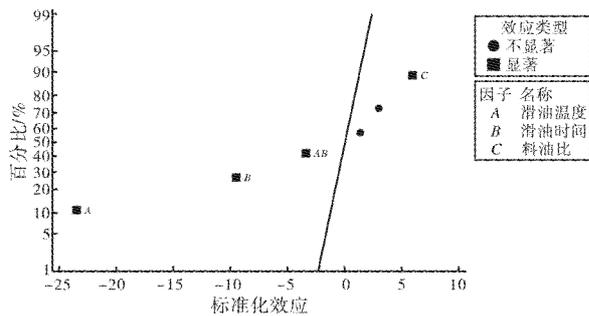


图4 咀嚼性的标准化效应正态分布

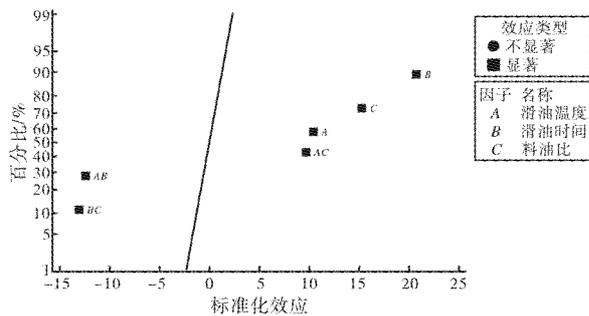


图5 感官评分的标准化效应正态分布

滑油温度、滑油时间和滑油时间的交互作用有关。其中滑油温度和滑油时间的交互作用的影响最大,其次为滑油温度,即 $AB > A$ 。根据内聚性标准化效应的正态图,得到内聚性显著影响因子,上浆滑油阶段影响因子对内聚性的影响见图8。

由图4可知,上浆猪肉的咀嚼性与影响因子料油比、滑油温度和滑油时间的交互作用、滑油时间、滑油温度有关。其中因素的影响大小为: $C > AB > B > A$ 。上浆滑油阶段影响因子对猪肉咀嚼性的影响见图9~图11。

由图5可知,在各影响因子的一定范围内,上浆猪肉的感官评分与影响因子滑油温度、滑油时间和料油比有关,两因素的交互作用显著。感官评分是对食物整体口感的评价,是对食物质感和口感的综合性评价,具有较高的实用价值。上浆

的基本组成对猪肉感官评分的影响见图12~图14。感官评分回归方程为:

$$Y = 6.24 + 1.63B - 9.17C + 0.22A - 0.01AB + 1.17AC - 1.58BC + 7.63A^2$$

分别对猪肉食用品质的各个方面进行影响因素分析,并求出回归方程。根据所需上浆猪肉食用品质的要求,采用回归方程求出上浆滑油阶段影响因子的最佳配比。在一定范围内,上浆猪肉的食用品质符合回归方程,可以根据方程求出上浆猪肉基本组成的配比。

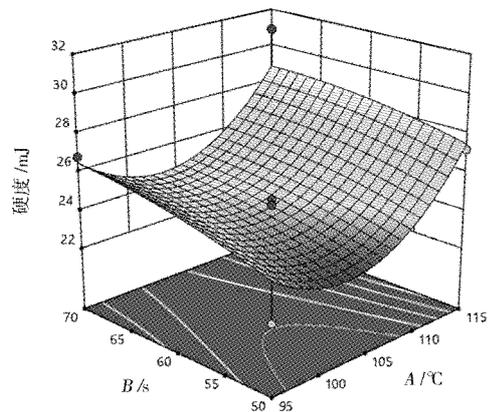


图6 硬度与滑油温度、滑油时间的曲面分析

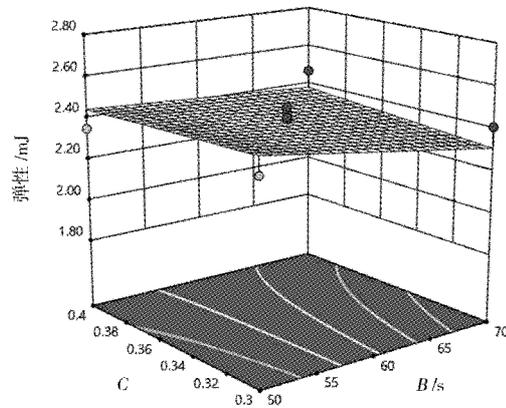


图7 弹性与料油比、滑油时间的曲面分析

由图6~图14可知,在一定范围内,滑油温度提升、滑油时间增长,上浆猪肉的硬度随之变大;随滑油时间增长、料油比降低,上浆猪肉的弹性变小;随滑油温度提升、滑油时间增长,上浆猪肉的内聚性变大;随滑油温度的提升、滑油时间的增长、料油比的增加,上浆猪肉的咀嚼性变小;随滑油温度的升高、滑油时间的增长、料油比的增加,感官评分呈现弯曲变化。

滑油温度、滑油时间以及料油比对上浆猪肉的感官评分具有显著性影响。滑油温度对上浆猪

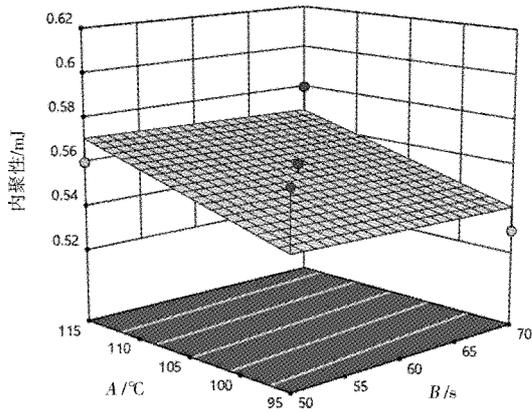


图8 内聚性与滑油温度、滑油时间的曲面分析

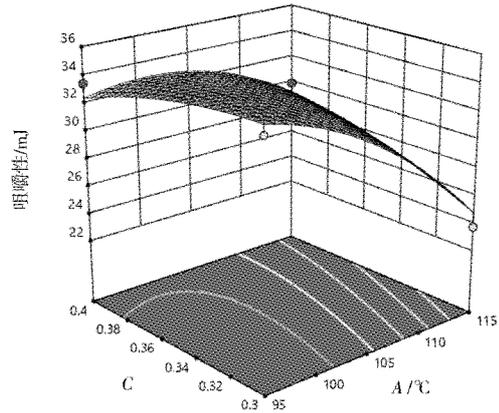


图11 咀嚼性与料油比、滑油温度的曲面分析

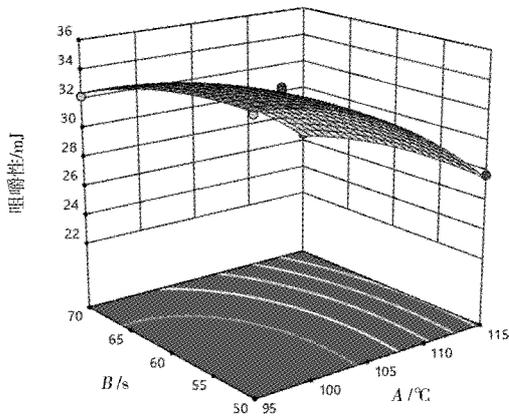


图9 咀嚼性与滑油温度、滑油时间的曲面分析

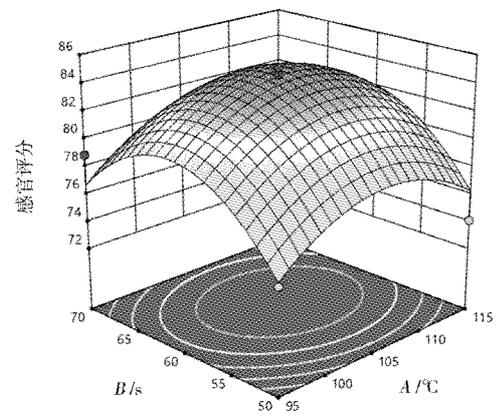


图12 感官评分与滑油温度、滑油时间的曲面分析

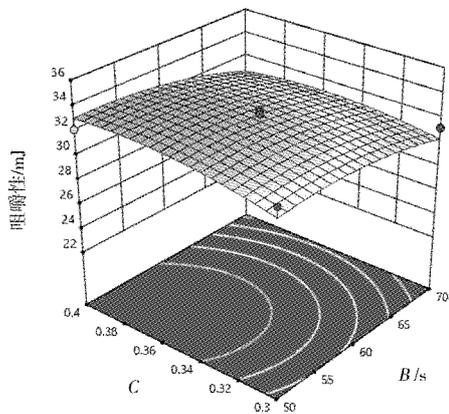


图10 咀嚼性与料油比、滑油时间的曲面分析

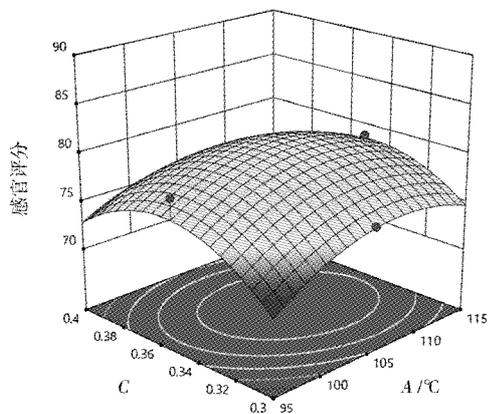


图13 感官评分与滑油温度、料油比的曲面分析

肉硬度、内聚性、咀嚼性都有影响,对感官评分中的硬度和凝聚性有间接影响,而对咀嚼性具有直接影响。过高的滑油温度或者过低的滑油温度不仅会间接的降低上浆猪肉的感官评分,还会直接影响上浆猪肉的口感。滑油时间对感官评分的硬度、弹性咀嚼性有间接影响;但对于凝聚性具有直接影响,滑油时间过短,浆和猪肉质地不紧密;滑油时间过长,质地紧密但口感较柴,从而降低上

浆猪肉的感官评价。料油比对于上浆猪肉的弹性、咀嚼性都有直接影响,对感官评分中的弹性、咀嚼性就有间接影响,而对凝聚性具有直接影响。油量过少,当原料放入油锅中,初始温度下降明显,导致肉片表面的浆不能迅速变性,不能形成致密的保护膜。油量过多,初始温度下降变化可忽略不计,但是肉片一直处于高温状态,猪肉片表面的浆变性完全,质地紧密,少量的油脂会渗入肉

片,从而导致猪肉片的蛋白质变性,感官评价口感较硬,并且造成浪费能源的现象。

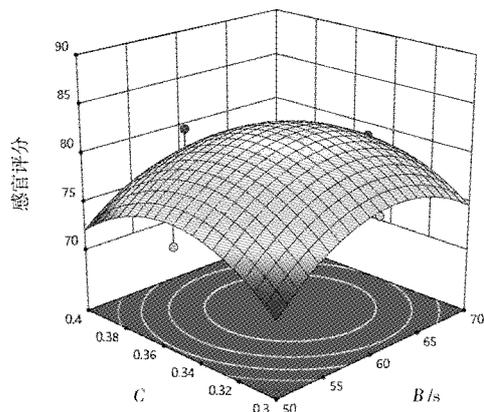


图14 感官评分与滑油时间、料油比的曲面分析

2.2 响应优化结果

采用 Design Expert 11 软件对感官评分进行响应优化,得猪肉上浆滑油阶段的最佳工艺条件为滑油温度 105 ℃、滑油时间 60 s、料油比1:3,感官评分值为 85.1。

2.3 上浆猪肉验证试验

采用 Minitap 软件计算出最佳点的预测值及其波动范围,再通过试验测定其感官评分,如其在预测值的波动范围内,则说明一切正常,模型是正确的,预测结果可信。预测值的 95% 置信区间为 (83.955 8, 84.710 9), 95% 预测区间为 (83.578 2, 85.088 4)。经过 3 组验证试验得出均在预测值波动范围内,感官评分分别为 84.2、

83.9 和 84.6。

3 结论

猪肉上浆滑油阶段的最佳工艺条件为滑油温度 105 ℃、滑油时间 60 s、料油比1:3。按照此工艺滑油后的猪里脊肉片在试验中的滑油条件下,口感最佳。感官评分的回归方程为: $Y = 84.48 + 0.9625B + 0.6375C + 0.7500A + 0.2000AB - 0.8000AC - 0.6250BC - 3.05A^2 - 4.73B^2 - 4.73C^2$ 。

参考文献:

- [1] 崔莹莹,杨铭铎,李想,等.食盐浓度和腌制时间对猪肉渗透动力学及品质的影响[J].美食研究,2020,37(2):41-47.
- [2] 李莹,张伟敏,黄海珠,等.三种猪肉质地特性比较研究[J].食品研究与开发,2018,39(10):22-27.
- [3] 孟祥忍,高子武,陈胜姝,等.不同种类淀粉对上浆猪肉片品质的影响[J].食品工业科技,2020,41(4):36-41.
- [4] 吴有顺.浅议中式烹饪科学上浆挂糊与芡芡的基本技能[J].企业技术开发,2014,33(6):62-63.
- [5] 杨铭铎,史文慧,郭希娟,等.不同可食性控油膜对油炸猪里脊控油效果的影响[J].美食研究,2015,32(1):40-44.
- [6] 王二霞,赵健.感官评价原理及其在肉质评价中的应用[J].肉类研究,2008,22(4):24-26.

Factorial analysis of saute-stir on sizing pork tenderloin

QIAN Xiaoli¹, CONG Yuqi², CHEN Zhengrong²

(1. Jiangsu Tourism Vocational College of Culinary Science and Technology, Yangzhou, Jiangsu 225127, China;

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

Abstract: Taking pork loin as raw material, saut-stir time and temperature, and material-to-oil ratio as influencing factors and sensory score as the indicator, using Design Expert 11 and Minitap for experimental design and analysis, the optimal process parameters were obtained as oil temperature of 105 ℃, time of 60 s, and material-to-oil ratio of 1:3 for saute-stirred sizing pork tenderloin.

Key words: pork; sizing; texture analysis; surface optimization; cooking process

(责任编辑:赵勇)