

贵州糍粑辣椒的制作工艺

吴昭庆¹, 黄秋红¹, 杨欣², 刘秋江¹, 胡萍¹, 程华³

(1. 贵州大学酿酒与食品工程学院, 贵州贵阳 550025) (2. 贵州省安顺职业技术学院, 贵州安顺 561000)

(3. 贵州省长顺黔南山绿色食品有限公司, 贵州长顺 550700)

摘要: 本研究以贵州花溪辣椒、遵义朝天椒、贵州灯笼椒 3 种干辣椒为主要原料; 盐、姜、蒜、料酒、辣椒籽为辅料在传统糍粑辣椒制作基础上进行工艺优化。在单因素试验的基础上, 采用 Box-Behnken 响应面法对糍粑辣椒进行工艺优化, 确定最佳配比。研究表明: 贵州花溪干辣椒、遵义干朝天椒、贵州干灯笼椒配比为 3:2:3 (2.60 g:1.70 g:2.60 g), 姜蒜比为 1:1 (2.14 g:2.14 g), 辣椒籽炒制时间为 30 s (0.83 g), 盐含量为 1.50 g, 料酒含量 0.50 mL, 煮制时间为 6 min, 此条件下制作的糍粑辣椒感官评分为 93.87±1.60, 制作出来的糍粑辣椒不仅色泽鲜艳、香味浓郁、辣感适中、质地均匀, 风味独特, 各项理化指标、微生物指标均符合贵州糍粑辣椒的地方安全标准, 具有良好的产品质量特色, 为糍粑辣椒的工业化开发和推广提供了一定的理论基础。

关键词: 糍粑辣椒; 响应面法; 工艺优化; 理化指标

文章编号: 1673-9078(2020)01-235-241

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2020.1.033

Optimization of the Processing Technology of Guizhou Ciba Chili

WU Zhao-qing¹, HUANG Qiu-hong¹, YANG Xin², LIU Qiu-jiang¹, HU Ping¹, CHENG Hua³

(1. Liquor and Food Engineering College, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

(2. Guizhou Anshun Vocational and Technical College, Anshun 561000, China)

(3. Changshun Qiannan Mountain Green Food Co. Ltd. of Guizhou Province, Changshun 550700, China)

Abstract: In this work, Huaxi pepper, Zunyi Chaotian pepper and Guizhou Lantern pepper were used as the main raw materials, and the salt, ginger, garlic, cooking wine and pepper seeds were used as supplementary materials to prepare Guizhou Ciba chili based on the traditional method. The Box-Behnken response surface method was used to optimize the processing of Ciba Chili and determine the optimum proportion based on the single factor experiment. The results showed that the ratio of Guizhou Huaxi pepper, Zunyi Chaotian pepper and Guizhou Lantern pepper was 3:2:3 (2.60 g:1.70 g:2.60 g). The ratio of ginger to garlic was 1:1 (2.14 g:2.14 g). The frying time of pepper seeds was 30 s (0.83 g). The salt content was 1.50 g. Liquor content was 0.50 mL and cooking for 6 minutes. The sensory score of the Ciba chili production reached 93.87±1.60 with bright color, aromatic flavor, moderate spicy feeling, uniform texture and unique flavor. All physical and chemical indexes and microbial indexes of the Ciba chili met the local safety standard of Guizhou Ciba chili, which had good product quality characteristics. It provided a theoretical basis for the industrial development and promotion of Ciba chili.

Key words: ciba pepper; response surface methodology; process optimization; physical and chemical indices

辣椒(*Capsicum frutescens* L.)属一年生或有限多年生草本茄科辣椒属植物^[1], 营养价值高, 不仅富含蛋白质、碳水化合物、矿物质、维生素、胡萝卜素等, 还富含酚类、黄酮类化合物^[2-5], 维生素 C 含量更是在瓜果蔬菜类中高居首位。由于生产适应能力强, 其种植遍布世界五大洲, 而亚洲辣椒产量居五大洲之首。辣椒原产于中南美洲, 明末传入中国, 在我国已有 400 多年的种植历史。联合国粮农组织(FAO)2015 年的调查结果显示, 全球辣椒的年消费量可高达 350 万 t,

收稿日期: 2019-08-20

基金项目: 贵州省农业攻关项目(黔科合支撑[2019]2329号)

作者简介: 吴昭庆(1994-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 食品营养与安全

通讯作者: 胡萍(1970-), 女, 博士, 教授, 研究方向: 食品营养与安全

成为世界上消费量最大的调味品之一, 是一种重要的药食同源蔬菜^[6-8]。

辣椒作为贵州的主要产业, 以其高达 520 余万亩的种植面积, 实现了农民增收、农业增效的作用^[9,10]。糍粑辣椒原是贵州、重庆、四川交界地区的民间地方特色辣椒制品^[11]。一般选用色香辣俱佳的干红辣椒来制作, 经高温煮制, 研磨捣碎后制得, 以营养丰富、香味浓郁、味道鲜美、色泽艳丽、香气独特, 深受大众喜爱而著名。是贵州辣子鸡等黔菜制作的特色佐料, 也可用来制糍粑辣椒油, 是一种很好的餐桌调味品。

目前, 糍粑辣椒以传统家庭自制式为主, 原料配比和制作方法参差不齐, 品质不稳定, 严重阻碍了糍粑辣椒的规模化生产和产品开发, 糍粑辣椒的加工作

艺和质量控制急需进行深入的研究。糍粑辣椒及相关制品的研究报道较少^[11,12], 因此, 本研究在传统糍粑辣椒制作工艺的基础上, 对糍粑辣椒品质影响因素进行单因素筛选和 Box-Behnken 响应面优化, 确定糍粑辣椒加工的最佳工艺条件和参数。目的在于研制品质稳定、香味浓郁的有地方特色的糍粑辣椒标准化产品, 为糍粑辣椒的工业化开发和推广提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 材料

贵州花溪干辣椒、遵义干朝天椒、贵州干灯笼椒、辣椒籽, 食盐, 生姜, 大蒜, 料酒(市售)。

1.1.2 试剂

甲醛、氢氧化钠、乙醇、酚酞、邻苯二甲酸氢钾、盐酸、硫酸铜、亚甲蓝、酒石酸钾钠、乙酸锌、冰乙酸、亚铁氰化钾、葡萄糖等, 北京索莱宝科技有限公司; 实验所用其他有机无机试剂均为分析纯, 市售; 实验所用各种培养基均参照《食品微生物学检验》^[13]中配方配制。

1.2 仪器与设备

电子天平, 上海浦春计量仪器有限公司; 数显电热培养箱, 上海博讯实业有限公司医疗设备厂; 操作台, 苏州市金净净化设备科技有限公司; 立式压力蒸汽灭菌器, 江阴滨江医疗设备有限公司; 冠亚快速水分测定仪, 深圳冠亚水分仪科技有限公司; 擂钵、电磁炉(市售)等。

1.3 实验方法

1.3.1 传统配方

主料: 贵州花溪干辣椒 6.00 g、遵义干朝天椒 0.10 g、贵州干灯笼椒 0.80 g;

辅料: 生姜 3.00 g、大蒜 1.28 g、辣椒籽 0.83 g、盐 2.00 g、料酒 1.00 mL。

1.3.2 糍粑辣椒工艺流程

工艺流程: 以选取的干辣椒为原料, 洗净去柄、加等体积的清水煮制后沥干, 添加大蒜、生姜、盐、料酒、辣椒籽等辅料, 混匀后放入擂钵捣碎呈泥即可。

1.3.3 成品检验方法

取适量试样, 于光线充足条件下, 在白色干净瓷盘中, 观其颜色, 组织状态, 闻其气味。

1.3.4 理化指标与微生物指标的测定

水分含量的测定: 参照 GB 5009.3-2016^[14]; 总酸含量的测定: 根据 GB 5009.235-2016^[15]; 氨基酸态氮的测定: 根据 GB 5009.235-2016^[16]; 还原糖含量的测定: 参照 GB/T 5009.7-2008^[17]; 总砷、总铅含量的测定(由贵州科标测试技术有限公司检测); 霉菌、沙门氏菌、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌的测定: 参照《食品微生物学检验》^[13]。

1.4 试验设计

1.4.1 单因素试验设计

参考传统基础配方, 选取: 干辣椒种类配比、姜蒜比、煮制时间、辣椒籽炒制时间、盐含量、料酒添加量, 6个因素为试验因素, 感官评分作为评鉴指标。

1.4.2 Box-Behnken (BBD)响应面优化工艺设计

在单因素试验的基础上, 选取辣椒品种比例(X1)、辣椒煮制时间(X2)、辣椒籽炒制时间(X3)3个对糍粑辣椒影响较大的因素, 进行三因素三水平 Box-Behnken 响应面试验设计, 感官评分为响应值, 对糍粑辣椒进行响应面分析筛选最佳工艺。各因素水平见表 1。

表 1 响应面试验因素水平表

Table 1 Factors and levels of response surface experiment

| 因素 | 水平 | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | -1 | 0 | 1 |
| 辣椒品种比例(X1) | 2 (3:1:2) | 3 (3:2:3) | 4 (3:2:2) |
| 煮制时间(X2) | 2 | 6 | 10 |
| 辣椒籽炒制时间(X3) | 20 | 30 | 40 |

1.4.3 感官评鉴标准

本实验感官评分标准主要参考于《食品安全地方标准贵州糍粑辣椒》^[26]、相关辣椒制品^[3,12,13,18]和贵州省长顺黔南山绿色食品有限公司企业标准。挑选 5 名从事糍粑辣椒生产超过十年, 有丰富生产经验的糍粑辣椒专业从业人员, 5 名专业的食品感官评鉴人员, 进行专业的培训, 按照表 2 的标准, 对糍粑辣椒从色泽、气味、滋味、组织状态四个方面进行感官评定, 结果取 10 人评判分数的平均值。

1.4.4 数据处理

研究数据采用 Excel (2016) 整理并作图, SPSS (17.0) 统计学分析, 最后 Design-Expert (8.0.5) 响应面优化分析得出结果。

表2 感官评分标准表

Table 2 Standard Scale for Sensory coring

| 项目 | 分值 (满分 100) | 参考标准 |
|-------------|-------------|-------------------|
| 色泽 (20 分) | 16~20 | 辣椒呈鲜艳亮棕红色 |
| | 11~15 | 辣椒呈鲜艳红色 |
| | 6~10 | 辣椒呈一般红色 |
| | 0~5 | 呈暗黑红色 |
| 气味 (25 分) | 21~25 | 香味浓郁、香气突出, 气味协调 |
| | 15~20 | 有香气, 气味协调度一般 |
| | 10~14 | 香味淡, 且气味协调性较差 |
| | 0~9 | 无香味, 且有不良气味 |
| 滋味 (30 分) | 11~15 | 辣感适中, 滋味浓郁, 回味良好 |
| | 辣味 6~10 | 辣感过重 |
| | 0~5 | 辣感过淡 |
| | 11~15 | 咸味适中, 味道鲜美, 回味良好 |
| | 咸味 6~10 | 咸味过重 |
| | 0~5 | 咸味寡淡 |
| 组织状态 (25 分) | 18~25 | 辣椒质地均匀, 粘稠度好, 呈泥状 |
| | 9~17 | 辣椒质地不均匀, 组织状态偏干 |
| | 0~8 | 辣椒呈大颗粒物质状, 有杂质 |

2 结果与讨论

2.1 单因素试验结果

2.1.1 辣椒不同种类对比对糍粑辣椒感官评分的影响

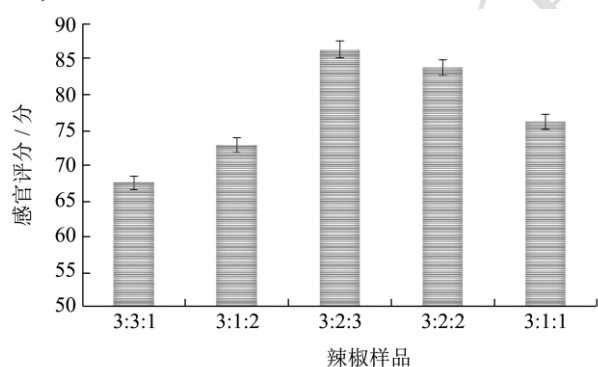


图1 辣椒不同种类对比对糍粑辣椒感官评分的影响

Fig.1 Effect of different kinds of pepper on the sensory score of Ciba chili

根据传统配方, 考察贵州花溪干辣椒、遵义干朝天椒、贵州干灯笼椒以不同比例[(3:3:1)、(3:1:2)、(3:2:3)、(3:2:2)、(3:1:1)]制作糍粑辣椒对感官评分的影响。不同种类的辣椒有不同的味道、辣感和香气、贵州花溪干辣椒香味浓郁、遵义干朝天椒辣味十足、贵州干灯笼椒色泽鲜艳^[19,20]。由图1可知, 3种辣椒的不同比例对比对糍粑辣椒的风味和口感有较大影响,

当贵州花溪干辣椒、遵义干朝天椒与贵州干灯笼椒比例为3:2:3时, 糍粑辣椒感官评分最高, 为86.20±1.70, 色泽鲜艳、辣度适中, 香味更为浓郁, 口感更为饱满, 因此, 最为适宜。

2.1.2 姜蒜对比对糍粑辣椒感官评分的影响

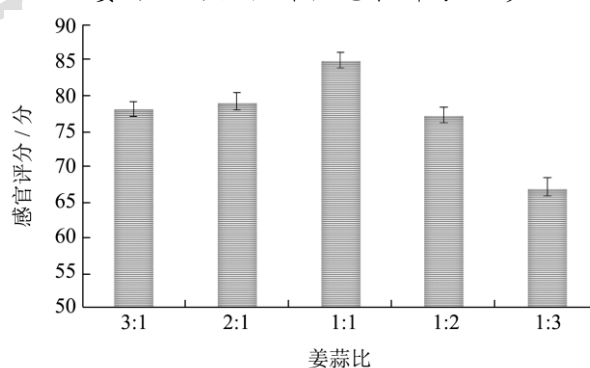


图2 姜蒜对比对糍粑辣椒感官评分的影响

Fig.2 Effect of Ginger-garlic Ratio on Sensory Score of Ciba chili

根据传统配方, 以辣椒不同种类配比3:2:3, 考察姜蒜比不同比例[(3:1)、(2:1)、(1:1)、(1:2)、(1:3)]制作糍粑辣椒对感官评分的影响。研究发现, 姜、蒜中含有具有保健效果的有益物质, 可溶性多糖和酚类物质, 可抑菌和抗氧化, 提高食品营养价值、延长食品货架期和改善食品风味^[21]。由图2可知, 当生姜和大蒜瓣比例为1:1时, 姜蒜比例均匀, 糍粑辣椒香味匀称, 味道协调, 感官评分最高, 为84.90±1.90, 因此, 最

为适宜。

2.1.3 煮制时间对糍粑辣椒感官评分的影响

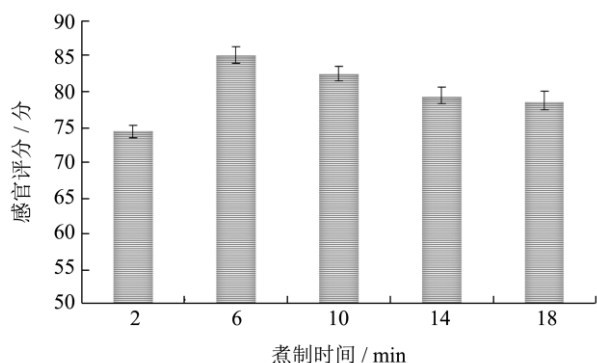


图3 煮制时间对糍粑辣椒感官评分的影响

Fig.3 Effect of cooking time on sensory score

根据传统配方,以辣椒不同种类配比 3:2:3,姜蒜比 1:1,考察不同煮制时间(2 min、6 min、10 min、14 min、18 min)对糍粑辣椒感官评分的影响。由图 3 可知,煮制时间过短,辣椒不易捣碎,组织质地也不均匀,呈大颗粒状,口感差;煮制时间过长,水分含量多,辣椒香味变淡,营养成分流失大,对储藏时间和口感都有较大影响^[22]。当辣椒煮制时间为 6 min 时,糍粑辣椒香味和营养成分都能得到较大程度的保留,黏稠度适中,色泽鲜艳,从煮制时间为 2 min 的 74.60±1.70 上升为 85.20±1.20,感官评分最高,因此,最为适宜。

2.1.4 辣椒籽炒制时间对糍粑辣椒感官评分的影响

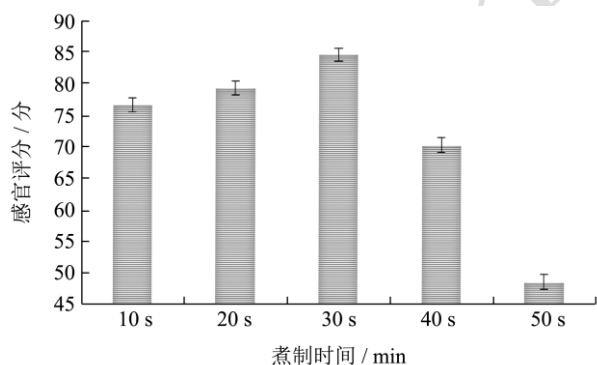


图4 辣椒籽炒制时间对糍粑辣椒感官评分的影响

Fig.4 Effects of frying time on sensory score of pepper seeds

根据传统配方,以辣椒不同种类配比 3:2:3,姜蒜比 1:1,煮制时间 6 min,考察辣椒籽炒制不同炒制时间(10 s、20 s、30 s、40 s、50 s)对糍粑辣椒感官评分的影响。辣椒籽营养丰富,有一定的保健效果^[23,24]。由图 4 可知,炒制时间过短,辣椒籽特有的香气不易形成;炒制时间过长,又易炒糊,影响口感,当炒制时间在 50 s 时,得分最低为 48.50±2.10。当辣椒籽炒

制时间在 30 s 的时候,辣椒籽色泽金黄、香气宜人,辣椒籽独特的坚果香味使得糍粑辣椒的风味更加丰富和饱满。感官评分最高,为 84.60±1.50,因此,最为适宜。

2.1.5 盐含量对糍粑辣椒感官评分的影响

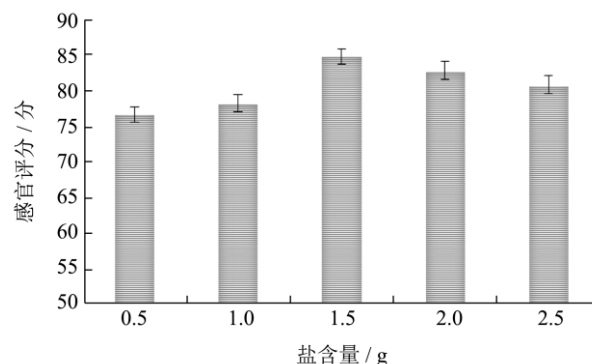


图5 盐含量对糍粑辣椒感官评分的影响

Fig.5 Effects of salt content on sensory score

根据传统配方,以辣椒不同种类配比 3:2:3,姜蒜比 1:1,煮制时间 6 min,辣椒籽炒制时间 30 s,考察不同盐含量(0.5 g、1 g、1.5 g、2 g、2.5 g)对糍粑辣椒感官评分的影响。由图 5 可知,当盐含量添加为 1.5 g 时,糍粑辣椒咸味适当,口感最佳,感官评分最高,为 84.80±1.60,因此,最为适宜。

2.1.6 料酒含量对糍粑辣椒感官评分的影响

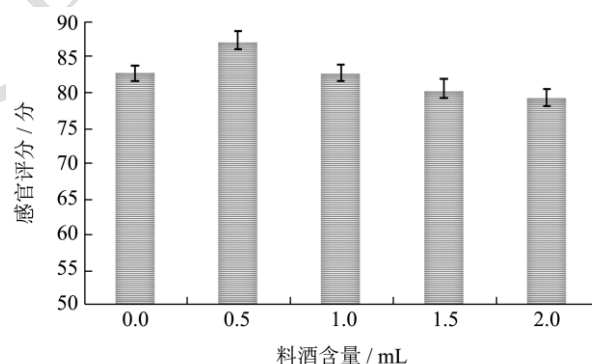


图6 料酒含量对糍粑辣椒感官评分的影响

Fig.6 Effects of alcohol content on sensory score

根据传统配方,以辣椒不同种类配比 3:2:3,姜蒜比 1:1,煮制时间 6 min,辣椒籽炒制时间 30 s,考察不同料酒含量(0 mL、0.5 mL、1 mL、1.5 mL、2 mL)对糍粑辣椒感官评分的影响。由图 6 可知,当料酒含量为 0.5 mL 时,糍粑辣椒有淡淡的料酒鲜香,香气宜人,口感极佳,感官评分最高,为 87.20±1.40,因此,最为适宜。料酒具有提香和一定的防腐作用,不仅可以延长糍粑辣椒的贮藏时间,还增强和丰富了糍粑辣椒的风味^[25]。

2.2 响应面试验结果

表3 响应面试验设计结果

Table 3 Experimental results of response surface analysis

| 序号 | X1 | X2 | X3 | 感官评分 |
|----|----|----|----|------------|
| 1 | -1 | 0 | 1 | 48.10±1.30 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 90.20±1.60 |
| 3 | -1 | 1 | 0 | 75.70±1.20 |
| 4 | -1 | 0 | -1 | 79.20±2.10 |
| 5 | 0 | -1 | 1 | 42.80±2.20 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 90.50±2.60 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 92.50±2.20 |
| 8 | 0 | -1 | -1 | 85.40±1.70 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 91.90±3.10 |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 76.20±2.50 |
| 11 | 0 | 1 | 1 | 45.10±2.30 |
| 12 | 1 | 0 | -1 | 81.00±2.00 |
| 13 | 1 | -1 | 0 | 76.80±1.30 |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 50.10±1.20 |
| 15 | -1 | -1 | 0 | 78.30±2.10 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 93.90±1.20 |
| 17 | 0 | 1 | -1 | 82.00±1.60 |

根据单因素试验结果,在单因素试验的基础上,选取辣椒品种比例(X1)、辣椒煮制时间(X2)、辣椒籽

炒制时间(X3)3个因素,采用 Box-Behnken 的中心组合设计,进行3因素3水平的响应面试验,结果如表3所示。

运用 Design-Expert 8.0.5 软件对试验结果进行多元回归拟合后,得到关于糍粑辣椒因变量与自变量之间的二项式拟合回归模型方程为:

$$Y = -78.00000 + 29.00000X_1 + 4.81250X_2 + 102.00000X_3 + 0.062500X_1X_2 + 0.000000X_1X_3 + 0.31250X_2X_3 - 7.25000X_1^2 - 0.50000X_2^2 - 20.25000X_3^2$$

由表4可知,模型 $p < 0.0001$,说明模型极显著,证明此模型成立,本实验方法可靠。失拟项 $p = 0.0705 > 0.05$,故失拟项不显著,说明回归方程不存在失拟因素,回归方程拟合程度较好。在实验范围内,此回归方程可以进一步用来预测和合理解释实验结果。因素 X1、X2 对糍粑辣椒感官评分的影响为不显著 ($p > 0.05$),因素 X3 的影响为极显著 ($p < 0.0001$),交互项 X1X2、X1X3、X2X3 的影响均不显著 ($p > 0.05$),说明辣椒品种比例、煮制时间与辣椒籽炒制时间之间对糍粑辣椒感官评分的影响的交互作用不显著。X12、X22、X32 的影响极显著 ($p < 0.0001$)。综上所述,糍粑辣椒感官评分的影响因素主次顺序为:辣椒籽炒制时间>煮制时间>辣椒品种比例。模型的校正决定系数 (R^2) 为 0.9899,说明此模型能够阐述 98.99% 的响应值变化。

表4 响应面试验结果的方差分析

Table 4 Analysis of variance for the fitted mathematical model

| 方差来源 | 平方和 | 自由度 | 方差 | F值 | P值 | 显著性 |
|-------------------------------|---------|-----|---------|--------|---------|-----|
| 模型 | 4897.78 | 9 | 544.20 | 76.57 | <0.0001 | ** |
| X1 | 1.13 | 1 | 1.13 | 0.16 | 0.7026 | |
| X2 | 2.00 | 1 | 2.00 | 0.28 | 0.6122 | |
| X3 | 2485.12 | 1 | 2485.12 | 349.67 | <0.0001 | ** |
| X1X2 | 0.25 | 1 | 0.25 | 0.035 | 0.8565 | |
| X1X3 | 0.000 | 1 | 0.000 | 0.000 | 1.0000 | |
| X2X3 | 6.25 | 1 | 6.25 | 0.88 | 0.3796 | |
| X12 | 221.32 | 1 | 221.32 | 31.14 | 0.0008 | ** |
| X22 | 269.47 | 1 | 269.47 | 37.92 | 0.0005 | ** |
| X32 | 1726.58 | 1 | 1726.58 | 242.94 | <0.0001 | ** |
| 残差 | 49.75 | 7 | 7.11 | | | |
| 失拟项 | 39.75 | 3 | 13.25 | 5.30 | 0.0705 | |
| 纯误差 | 10.00 | 4 | 2.50 | | | |
| 所有项 | 4947.53 | 16 | | | | |
| R ² | | | | 0.9899 | | |
| R ² _{Adj} | | | | 0.9770 | | |

注: **表示极显著, $p \leq 0.01$; *表示显著, $p \leq 0.05$; $p > 0.05$ 显著性为不显著。

2.2.1 响应曲面图

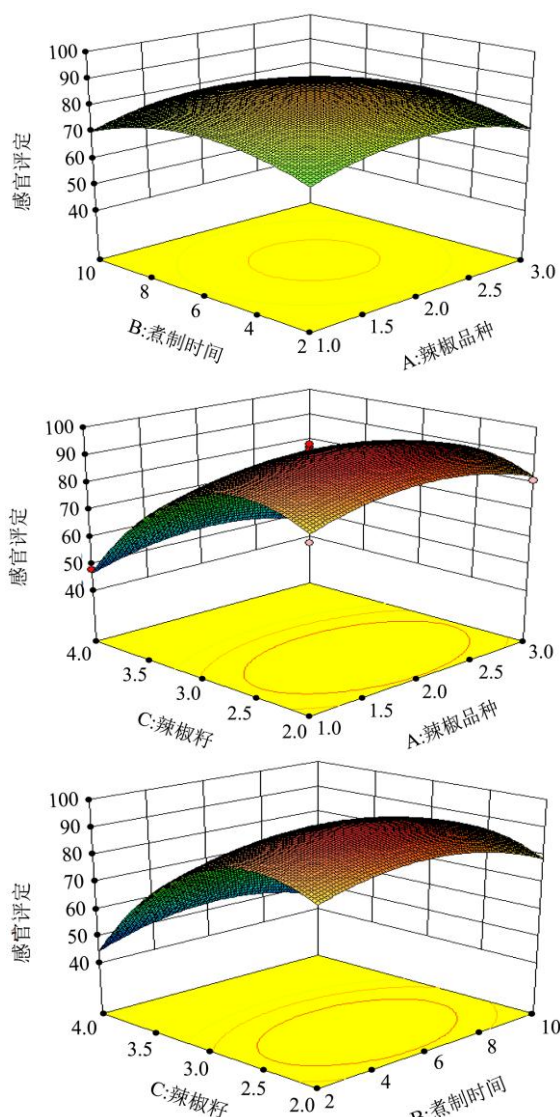


图7 辣椒品种比例、煮制时间、辣椒籽炒制时间对糍粑辣椒感官评分影响的响应面图

Fig.7 Response surface map of the effects of variety ratio, cooking time and fried time of pepper seeds on sensory score of ciba chili

2.3 验证实验

为了验证本实验成果的优质性，本实验再通过与市场上售卖的同类型产品（6款）进行感观评鉴对比，按照表2的标准，得出市场上售卖的同类型产品平均分为 89.56 ± 2.10 。在单因素实验的基础上，通过响应面法优化出来的糍粑辣椒最佳工艺感官得分为 93.87 ± 1.60 ，色泽鲜艳，无可见外来杂质，质地均匀、呈泥状，有辣椒、姜蒜、坚果香味、料酒鲜味、辣感适中、盐适中，具有糍粑辣椒特有的风味，各项理化指标和微生物指标均符合《食品安全地方标准贵州糍粑辣椒》^[26]，未检测到致病菌，健康安全且味道鲜美，具有一

定的市场前景。

表5 理化、微生物指标

Table 5 Physicochemical and microbiological indicators

| 项目 | 指标 | 测定结果 |
|------------------------|--------|-------|
| 水分/(g/100 g) | ≤60.00 | 55.09 |
| 氨基酸态氮/(g/100 g) | ≥0.15 | 0.60 |
| 总酸(以乳酸计)/(g/100 g) | ≤2.00 | 0.45 |
| 还原糖(g/100 g) | ≤25.0 | 3.11 |
| 铅(Pb)/(mg/kg) | ≤1.00 | 0.10 |
| 总砷(以As计)/(mg/kg) | ≤0.50 | 0.04 |
| 大肠菌群(MPN/100 g) | | 未检出 |
| 致病菌(沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、志贺氏菌) | | 未检出 |

3 结论

对贵州糍粑辣椒的传统制作方法通过单因素实验筛选，响应面法优化和分析，得出最佳工艺参数为：贵州花溪辣椒、遵义朝天椒、贵州灯笼椒3种干辣椒原料最佳配比为3:2:3（2.60 g:1.70 g:2.60 g）、姜蒜比为1:1（2.14 g:2.14 g）、辣椒籽炒制时间为30 s（0.83 g）、盐含量为1.50 g、料酒含量0.50 mL、煮制时间为6 min，此条件下优化的糍粑辣椒感官评分高达 93.87 ± 1.60 。理化指标、微生物指标均符合《食品安全地方标准贵州糍粑辣椒》要求，色泽鲜艳、香味浓郁、辣感适中、质地均匀，风味独特，口感极佳，普遍接受度高，能满足消费者的需求，制作过程简单易操作，适合大规模的工业化生产。本研究结果将对贵州糍粑辣椒的规模标准化加工提供理论支撑。

参考文献

[1] 萨仁高娃,胡文忠,姜爱丽.辣椒营养保健功能及辣椒食品的研究进展[J].食品工业科技,2012,33(15):371-375
SAREN Gao-wa, HU Wen-zhong, JIANG Ai-li. Research progress on nutritional and health functions of pepper and pepper food [J]. Food Industry Science and Technology, 2012, 33(15): 371-375

[2] 帅天罡,陆红佳,胡益侨,等.辣椒营养保健功能与加工利用进展[J].中国调味品,2014,39(8):125-129
SHUAI Tian-gang, LU Hong-jia, HU Yi-qiao, et al. Advances in nutritional and health functions and processing and utilization of pepper [J]. Chinese Condiments, 2014, 39(8): 125-129

[3] 何绪晓.发酵辣椒酱工艺及保藏技术研究[D].贵阳:贵州大学,2008
HE Xu-xiao. Fermented chili sauce technology and preservation technology [D]. Guiyang: Guizhou University,

- 2008
- [4] 陈俊琴.辣椒果实中辣椒素生物合成相关物质及外源多胺调控的研究[D].沈阳:沈阳农业大学, 2015
CHEN Jun-qin. Studies on the related substances of capsaicin biosynthesis and the regulation of exogenous polyamines in pepper fruits [D]. Shenyang: Shenyang Agricultural University, 2015
- [5] 韩晓岚.辣椒中辣椒红素的提取、分离及其稳定性的研究[D].天津:天津科技大学, 2010
HAN Xiao-lan. Study on extraction, separation and stability of capsaicin from *Capsicum* [D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2010
- [6] 王永平,张绍刚,何嘉,等.国内外辣椒产业发展现状及趋势[J].现代农业科学,2009,6:267-270
WANG Yong-ping, ZHANG Shao-gang, HE Jia, et al. Current situation and trend of pepper industry at home and abroad [J]. Modern Agricultural Science, 2009, 6: 267-270
- [7] 戴雄泽.漫话辣椒的起源和传播[J].辣椒杂志,2008,3:48-49
DAI Xiong-ze. Talking about the origin and spread of chili [J]. Chili Magazine, 2008, 3: 48-49
- [8] 刘文明,安志信,井立军,等.辣椒的种类、起源和传播[J].辣椒杂志,2005,114(4):17-18
LIU Wen-ming, AN Zhi-xin, JING Li-jun, et al. Species, origin and spread of pepper [J]. Chili Magazine, 2005, 114 (4): 17-18
- [9] 金学欢.贵州省辣椒产业发展研究[D].贵阳:贵州大学,2018
JIN Xue-huan. Research on the development of pepper industry in Guizhou Province [D]. Guiyang: Guizhou University, 2018
- [10] 谢洪.辣椒加工工艺及其设备的应用现状[J].江西农业, 2018,12:58
XIE Hong. The application status of pepper processing technology and equipment [J]. Jiangxi Agriculture, 2018, 12: 58
- [11] 尹敏,陈应富,乔兴,等.糍粑辣椒制作辣椒油的影响因素及特色研究[J].中国调味品,2010,35(8):62-65
YIN Min, CHEN Ying-fu, QIAO Xing, et al. Study on the influencing factors and characteristics of chili oil made by ciba chili [J]. China Condiment, 2010, 35 (8): 62-65
- [12] 肖岚,熊敏,唐英明,等.糍粑麻椒酱的研制[J].中国调味品,2010,35(7):69-72
XIAO Lan, XIONG Min, TANG Ying-ming, et al. Development of ciba pepper paste [J]. China Condiment, 2010, 35 (7): 69-72
- [13] 周建新.微生物学试验教程[M].北京:化学工业出版社,2011
ZHOU Jian-xin. Microbiology Experiment Course [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2011
- [14] GB5009.3-2016 食品中水分含量的测定[S]
GB 5009.3-2016 Determination of Water Content in Foods [S]
- [15] GB/T 12456-2008 食品中总酸的测定[S].
GB/T 12456-2008 Determination of Total Acids in Foods [S]
- [16] GB5009.235-2016 食品中氨基酸态氮的测定[S].
GB5009.235-2016 Determination of Amino Acid Nitrogen in Foods [S]
- [17] GB/T 5009.7-2008 食品中还原糖含量的测定[S]
GB/T 5009.7-2008 Determination of Reducing Sugar Content in Foods [S]
- [18] 蒋伟,张莹,文梦娇,等.棕榈调和油在香辣酱中的应用[J].农业机械,2012,15:92-95
JIANG Wei, ZHANG Ying, WEN Meng-jiao, et al. Application of palm blending oil in spicy sauce [J]. Agricultural Machinery, 2012, 15: 92-95
- [19] 欧立军,刘周斌,汤冰倩.不同口感辣椒果实结构比较[J].湖南农业科学,2019,2:4-6
OU Li-jun, LIU Zhou-bin, TANG Bing-qian. Fruit structure comparison of pepper with different taste [J]. Hunan Agricultural Science, 2019, 2: 4-6
- [20] 孙小静,王雪雅,蓬桂华,等.不同辣椒品种对辣椒酱发酵品质的影响[J].中国酿造,2017,36(9):55-59
SUN Xiao-jing, WANG Xue-ya, PENG Gui-hua, et al. Effects of different pepper varieties on the fermentation quality of chili sauce [J]. Brewing in China, 2017, 36(9): 55-59
- [21] 王瑞花,姜万舟,汪倩,等.葱姜蒜混合物对炖煮猪肉感官品质、脂肪氧化及脂肪酸组成的影响[J].现代食品科技,2015, 31(9):238-243
WANG Rui-hua, JIANG Wan-zhou, WANG Qian, et al. Effects of onion, ginger and garlic mixture on sensory quality, fat oxidation and fatty acid composition of stewed pork [J]. Modern Food Science and Technology, 2015, 31 (9): 238-243
- [22] 杨芳,赵仕磊,张红梅,等.芦笋酸辣辣椒酱的工艺优化及质构特性分析[J].美食研究,2018,35(4):31-36
YANG Fang, ZHAO Shi-lei, ZHANG Hong-mei, et al. Technological optimization and texture analysis of asparagus pickled chili sauce [J]. Food Research, 2018, 35 (4): 31-36

(下转第 149 页)