

花椒挂面加工工艺及品质研究

冯亚运, 朱怡霖

(安阳工学院生物与食品工程学院, 河南安阳 455000)

摘要: 以高筋小麦粉为主要原料, 添加花椒粉、食用盐和谷朊粉制作花椒手工挂面。在单因素试验的基础上通过正交试验优化挂面配方。结果表明: 以面团总质量为基准, 花椒挂面的最优配方为花椒粉添加量 3.0 %、谷朊粉添加量 2.0 %、食用盐添加量 1.8 %、水分添加量 35.0 %; 在此条件下制作的花椒挂面的蒸煮损失率和断条率分别为 5.4 % 和 0, 感官评分为 90.6; 该挂面具有特殊的香味及口感, 色泽均匀, 硬度适中, 感官评分高。

关键词: 花椒; 挂面; 谷朊粉; 品质

Study on processing technology and quality of *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. noodles

FENG Ya-yun, ZHU Yi-lin

(School of Biotechnology and Food Engineering, Anyang Institute of Technology, Anyang 455000, Henan, China)

Abstract: Using high gluten wheat flour as the main raw material, *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. powder, edible salt and wheat gluten were added to make *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. noodles. On the basis of single factor test, orthogonal test was used to optimize the noodle formula. The results showed that based on the total dough mass, the optimal formula of *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. noodles consisted of 3.0 % *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. powder, 2.0 % wheat gluten, 1.8 % edible salt and 35.0 % water. The cooking loss rate and breaking rate of *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. noodles prepared under these conditions were 5.4 % and 0, respectively, and the sensory score was 90.6. The noodles had special fragrance and taste, uniform color, moderate hardness and high sensory score.

Key words: *Zanthoxylum bungeanum* Maxim.; noodle; wheat gluten; quality

中图分类号: TS213.24 文献标志码: A 文章编号: 1008-9578(2023)05-0124-05

花椒是我国特有的食用香辛料, 被誉为“八大味之一”, 食用和药用历史悠久^[1-2]。花椒中含有多种生物活性成分, 如挥发油、生物碱、香豆素、花椒酰胺、黄酮等, 具有抗杀菌、抗氧化、止腹泻、改善肠道有益菌群等功能^[3-5]。谷朊粉又称小麦活性面筋粉, 含蛋白质 80 % 左右, 并富含 20 多种氨基酸, 是 1 种便宜、量大、营养价值很高的植物性蛋白源^[6-8]。在挂面生产中, 添加 1 %~5 % 谷朊粉, 就能够使面片保持完整性, 增加湿面条的柔软性, 在后续的加工中挂面不易变形和断裂。添加谷朊粉的挂面在煮面时会减少挂面中的干物质流失到面

汤中, 减少蒸煮损失率, 增强挂面的筋力, 还能防止面条过软或断条, 减少断条率^[9-12]。挂面是 1 种精工细作、爽滑入口、余味犹存的面制品, 具有坚韧、耐储存和易烹饪的特性^[13-14]。本研究将花椒和谷朊粉加入到挂面中, 研制花椒手工挂面, 为花椒的功能食品开发提供思路。

1 材料与方法

1.1 试验材料

全富强高筋小麦粉, 五得利面粉集团有限公司; 花椒, 安阳大红袍花椒; 食用盐, 中盐河南盐业物流配送有限公司; 谷朊粉, 河南密丹儿商贸有限

收稿日期: 2022-10-28

基金项目: 安阳工学院博士科研启动基金项目(BSJ2021053); 安阳市科技攻关项目(2022C01NY030)

作者简介: 冯亚运(1990—), 男, 博士, 讲师, 研究方向为淀粉凝胶食品品质形成及调控。

公司。

1.2 仪器与设备

C21-SC821 电磁炉, 九阳股份有限公司; YP30001 电子天平, 上海佑科仪器仪表有限公司; FKR-200 面条机, 浙江省永康市富强电器有限公司; TMS-Pro 型质构仪, 美国 FTC 公司; FWJ-600 高速多功能粉碎机, 浙江省永康市敏业工贸有限公司; SD-DH313 电热鼓风干燥箱, 河南兄弟仪器设备有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 花椒手工挂面的制作

1.3.1.1 花椒粉的制备

花椒挑选→清洗→鼓风干燥箱 50 ℃ 烘干 4 h→粉碎→过筛(0.150 mm)

1.3.1.2 花椒挂面工艺流程

配料(面粉、花椒粉、谷朊粉、水、食盐)→和面→醒发→压延→切条→干燥→切断→成品

1.3.1.3 花椒挂面制作要点

和面: 将称好的高筋小麦粉、花椒粉、谷朊粉混合均匀, 分批次加入配置好的食用盐水和面 5 min, 直至面团表面光滑。

醒发: 用保鲜膜包裹和好的面团, 室温下醒发 25 min。

压延: 用面条机反复碾压面团, 面团要软硬适中, 否则可能造成面条机与面团粘连。

切条: 把压延成型表面光滑且厚度为 1 mm 的面条, 切成宽度为 1 mm 的条状。

干燥: 采用自然干燥法, 在室温下干燥 3 h。

切断: 将干燥好的挂面切成 15 cm 的长度。

1.3.2 单因素试验

以面团总质量为基准, 在花椒粉添加量 4.0 %、食盐添加量 1.8 %、水分添加量 35.0 %、谷朊粉添加量 3.0 % 的基础上进行单因素试验, 以感官评分和蒸煮损失率为指标, 分别研究花椒粉添加量、水分添加量、食盐添加量、谷朊粉添加量对挂面品质的影响。

1.3.3 正交设计优化试验

在单因素试验基础上, 选取花椒粉添加量、水分添加量、食盐添加量、谷朊粉添加量为自变量, 以感官评分和蒸煮损失率为评价指标进行 $L_9(3^4)$ 正交试验, 因素水平见表 1。

表 1 正交试验因素水平表

水平	因素			
	A 花椒粉添加量	B 水分添加量	C 食盐添加量	D 谷朊粉添加量
1	2.0	34.0	1.4	2.0
2	3.0	35.0	1.8	3.0
3	4.0	36.0	2.2	4.0

1.3.4 挂面品质特性测定

1.3.4.1 挂面最佳蒸煮时间测定

参考许蒙蒙等^[15]的方法并稍作修改。取 20 根长度为 15 cm 外观基本一致的花椒挂面于 500 mL 沸水中, 煮制 4 min 后开始计时, 每隔 10 s 捞出 1 根, 置于案板上按压, 观察花椒挂面内部白芯变化, 白芯刚刚消失的时间即为面条的最佳蒸煮时间。

1.3.4.2 挂面蒸煮损失率测定

参考王庆卫等^[16]的方法并稍作修改。将 500 mL 水加热至微沸, 放入 20 g 挂面, 将挂面煮至无白芯状态, 捞出挂面在漏勺中沥水。把剩余的面汤置于烧杯中蒸发到 100 mL 左右, 置于铝盒中放入 105 ℃ 的电热鼓风干燥箱中直至质量不再变化。蒸煮损失率计算见式(1)。

$$\text{蒸煮损失率} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100 \% \quad (1)$$

式中: m 为挂面质量, g; m_1 为铝盒质量, g; m_2 为干燥后铝盒和干物质的总质量, g。

1.3.4.3 挂面断条率测定

参考文瑜等^[17]的方法并稍作修改。将水加热至微沸, 在锅中放入 30 根挂面, 用秒表计时, 到最佳煮制时间后轻轻捞出, 统计挂面断裂的根数。断条率计算见式(2)。

$$\text{断条率} = \frac{X}{Y} \times 100 \% \quad (2)$$

式中: X 为不完整挂面的根数, Y 为试验开始时挂面的总根数。

1.3.4.4 挂面质构特性测定

参考郭俊花等^[18]的方法并稍作修改。选 30 根挂面, 将挂面煮制无白芯状态后捞出过冷水, 沥干水分, 随机挑选 10 根置于载物台上, 采用 P50 探头测定其质构特性。TPA 测定参数为探头离物体表面高度 2 mm; 形变百分量 75 %; 起始力 0.5 N; 测定速度 20 mm/min。

1.3.4.5 挂面感官评定

选 15 名食品专业人员成立感官评定小组, 对花

椒挂面进行感官评价,取平均值作为评分结果。感官评定标准见表2。

表2 花椒挂面感官评定标准

项目	评分标准	分值
色泽	呈绿色,色泽均匀一致,有光泽	8.0~10.0
	色泽基本均匀,稍暗淡	5.0~7.9
	呈浅棕,无光泽	1.0~4.9
表面状态	表面光滑,无斑点、无断裂	8.0~10.0
	表面略粗糙,有少量斑点,稍有断裂	5.0~7.9
	表面粗糙,有斑点、有断裂	1.0~4.9
适口性	软硬适宜	17.0~20.0
	稍软或稍硬	13.0~16.9
	很软或很硬	9.0~12.9
弹性	有嚼劲,弹性好	8.0~10.0
	弹性一般	5.0~7.9
	弹性差	1.0~4.9
黏性	面条相互不粘连,不粘牙	17.0~20.0
	面条少许粘连,稍粘牙	13.0~16.9
	面条粘连,粘牙	9.0~12.9
光滑性	光滑爽口	17.0~20.0
	较光滑	13.0~16.9
	表面不光滑,不爽口	9.0~12.9
食味	具有花椒特有的清香,感觉适中的麻味	8.0~10.0
	基本无花椒特有的清香,感觉无麻味或过麻味	5.0~7.9
	香味寡淡,但无异味	1.0~4.9

2 结果与分析

2.1 花椒手工挂面的最佳蒸煮时间的确定

经3次重复性实验,测得1.3.2中基础配方制作的手工挂面的平均最佳蒸煮时间为5.83 min。

2.2 单因素试验结果

2.2.1 花椒粉添加量对挂面品质的影响

由图1可知:随着花椒粉添加量的增加,花椒挂面的蒸煮损失率增加,感官评分先升高后降低,当花椒粉添加量为3.0%时,挂面的感官评分最高。这是因为花椒粉含有粗纤维,会破坏挂面面筋蛋白质网络的形成,使干挂面中分子的结合力降低,煮面

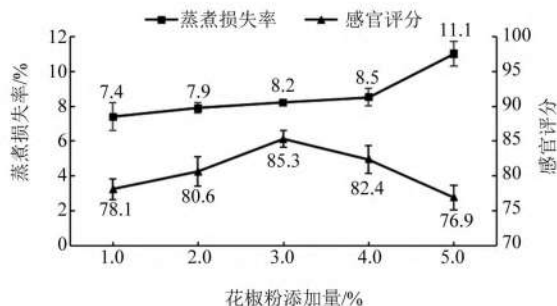


图1 花椒粉添加量对挂面品质的影响

时挂面中的干物质流失到面汤中使面汤较为浑浊^[8,14,19]。因此,选择花椒粉添加量为3.0%。

2.2.2 水分添加量对挂面品质的影响

由图2可知:随着水分添加量的增加,花椒挂面的蒸煮损失率先降低后增加,感官评分先升高后降低。这是因为少量的水分会使挂面在煮制时难以糊化,适量的水分有利于面筋网络结构形成,而过量的水分会降低面筋网状结构的强度,使挂面难以成形^[20-21]。当水分添加量为35.0%时,挂面色泽均匀、根根分明、不粘牙、无断根,口感较好,且蒸煮时干物质损失较少。因此,选择水分添加量为35.0%。

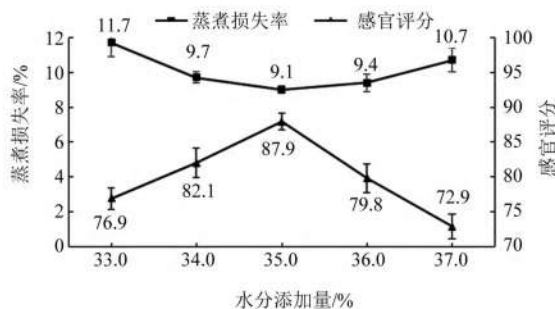


图2 水分添加量对挂面品质的影响

2.2.3 食盐添加量对挂面品质的影响

由图3可知:随食盐添加量的增加,花椒挂面的蒸煮损失率先降低后增加,感官评分先升高后降低,当食盐添加量为1.8%时,挂面的蒸煮损失率最低,感官评分最高。这是因为食盐中的 Na^+ 和 Cl^- 可以加速小麦粉的吸水速率,强化面筋网络组织,使面团容易醒发,而过量的食盐会加速淀粉凝胶化,使得面筋网络中的淀粉难以析出。同时,食盐还会与面筋争夺游离水,影响面筋网状结构的稳定性^[22-23]。因此,选择食盐添加量为1.8%。

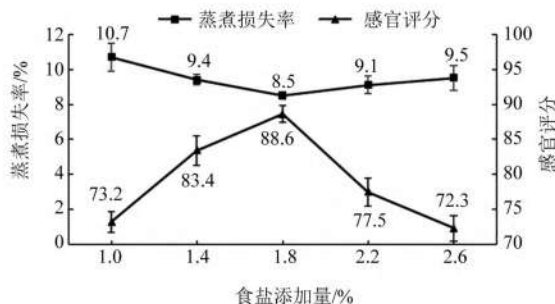


图3 食盐添加量对挂面品质的影响

2.2.4 谷朊粉添加量对挂面品质的影响

由图4可知:随着谷朊粉添加量的增加,花椒挂面的蒸煮损失率逐渐下降,感官评分先升高后降

低,当谷朥粉添加量为 3.0 % 时,挂面的感官评分最高。谷朥粉用于挂面时,可与花椒粉、小麦粉等形成更稳定的网络结构,改善面筋的网络结构和挂面的口感和耐煮性,增加挂面的韧性和面筋筋力,减少了煮面时挂面的干物质流失到面汤中,但是过量的谷朥粉会使得面筋筋力太强,从而造成口感变差^[20,24]。因此,选择谷朥粉添加量为 3.0 %。

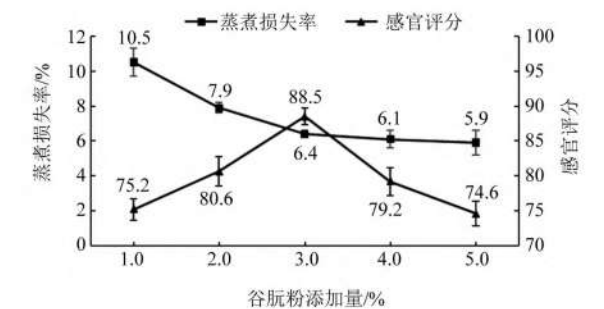


图 4 谷朥粉添加量对挂面品质的影响

2.3 正交试验结果

当以感官评分为指标时,影响挂面感官的评分的顺序为 $A > D > B > C$,即花椒粉添加量 > 谷朥粉添加量 > 水分添加量 > 食盐添加量。最优组合为 $A_2B_2C_2D_1$ 。

当以蒸煮损失率为指标时,影响蒸煮损失率的顺序为 $A > D = B > C$,即花椒粉添加量 > 谷朥粉添加量 = 水分添加量 > 食盐添加量,最优组合为 $A_1B_2C_2D_2$ 。

表 3 正交试验设计结果

试验号	A	B	C	D	感官评分	蒸煮损失率/%
1	1	1	1	1	82.4	5.5
2	1	2	2	2	83.7	5.1
3	1	3	3	3	80.2	6.0
4	2	1	2	3	84.1	6.7
5	2	2	3	1	88.7	6.4
6	2	3	1	2	86.1	6.6
7	3	1	3	2	78.2	6.6
8	3	2	1	1	78.9	6.7
9	3	3	2	3	80.4	6.9
k_1	82.1	81.6	82.5	83.3		
k_2	86.3	83.8	82.7	82.7		
k_3	79.2	82.2	82.4	81.6		
R_1	7.1	1.6	0.3	1.7		
k'_1	5.5	6.3	6.3	6.2		
k'_2	6.6	6.1	6.2	6.1		
k'_3	6.7	6.5	6.3	6.5		
R_2	1.2	0.4	0.1	0.4		

2.4 验证实验

由表 4 可知: $A_2B_2C_2D_1$ 感官评分最高,且蒸煮损失率和 $A_1B_2C_2D_2$ 差别不明显,断条率为 0。因此,最优组合为 $A_2B_2C_2D_1$,即花椒粉添加量为 3.0 %、水分添加量为 35.0 %、食盐添加量为 1.8 %、谷朥粉添加量为 2.0 %,高筋面粉添加量为 58.2 %。

表 4 验证实验

试验号	断条率/%	蒸煮损失率/%	感官评分
$A_1B_2C_2D_2$	3.3	5.1	83.7
$A_2B_2C_2D_1$	0	5.4	90.6

2.5 花椒手工挂面品质分析

从表 5 可知:与对照样品挂面(花椒粉添加量 1.0 %、谷朥粉添加量 1.0 %、水添加量 35.0 %、食盐添加量 1.0 %)品质相比较,优化后的花椒手工挂面断条率、蒸煮损失率明显降低;花椒手工挂面能明显提高面条的硬度、弹性、咀嚼性;花椒手工挂面颜色呈浅绿色,色泽均匀一致、表面光滑、无斑点、无断裂、有嚼劲、弹性好、带有花椒特有的清香。

表 5 花椒手工挂面品质分析

测定指标	花椒手工挂面	对照
断条率/%	0	9.9 ± 3.3
蒸煮损失率/%	5.4 ± 0.2	6.6 ± 0.3
硬度/g	2837.7 ± 134.6	2264.3 ± 120.4
黏附性/ $g \cdot s$	67.3 ± 7.1	48.9 ± 4.1
内聚性	0.36 ± 0.02	0.31 ± 0.02
弹性	2.13 ± 0.11	1.95 ± 0.09
胶黏性/N	10.03 ± 0.98	6.84 ± 0.76
咀嚼性	21.39 ± 1.01	13.35 ± 0.82
感官评分	90.6 ± 2.4	81.4 ± 2.0

3 结论

以高筋小麦粉为主要原料,添加花椒粉、食用盐和谷朥粉制作花椒手工挂面。在单因素试验的基础上通过正交试验优化工艺配方。结果表明:以混合粉和水的总质量为 100 % 计,花椒挂面的最优配方为花椒粉添加量 3.0 %、谷朥粉添加量 2.0 %、食用盐添加量 1.8 %、水分添加量 35.0 %;在此条件下制作的花椒挂面的蒸煮损失率和断条率分别为 5.4 % 和 0,感官评分为 90.6;该挂面具有特殊的香味及口感,色泽均匀,硬度适中,感官评分高。本试验的研究既丰富了挂面的品种,又为花椒的功能食品开发利用提供一定的参考价值。

〔参考文献〕

- [1] 陈旅, 杨途熙, 魏安智, 等. 花椒研究概况[J]. 中国调味品, 2016, 41(10): 149–156.
- [2] HUANG S, LI B, AN Y Z, et al. Comprehensive study on nutritional, flavour and metabolite characteristics of green prickly ash (*Zanthoxylum schinifolium*) at different picking stages [J]. International Journal of Food Science & Technology, 2022, 57(12): 7961–7973.
- [3] 宋丽雅, 倪正. 花椒抑菌成分提取方法及抑菌机理研究[J]. 中国食品学报, 2016, 16(3): 125–130.
- [4] ZHANG H, ZHANG C, WANG X, et al. Antifungal electrospinning nanofiber film incorporated with *Zanthoxylum bungeanum* essential oil for strawberry and sweet cherry preservation [J]. LWT-Food Science and Technology, 2022, 169: 113992.
- [5] YANG J J, SONG X Z, HU H B, et al. Chemical composition and antifungal, anti-inflammatory, antiviral, and larvicidal activities of the essential oils of *Zanthoxylum acanthopodium* DC. from China and Myanmar [J]. Molecules, 2022, 27(16): 5243.
- [6] 崔晚晚, 李利民, 郑学玲, 等. 不同种类谷朊粉对新鲜面条品质的影响[J]. 粮食与油脂, 2018, 31(12): 43–49.
- [7] 姚娣, 刘方, 陈轩, 等. 特色营养挂面的研制[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(16): 5239–5242.
- [8] 何韵然, 沈汪洋, 王展. 营养挂面配方优化及品质研究[J]. 食品与机械, 2022, 38(3): 234–240.
- [9] 武亮, 张影全. 挂面干燥工艺过程研究进展及展望[J]. 中国粮油学报, 2017, 32(7): 133–140.
- [10] 李阳, 孙君庚, 王充. 米胚营养挂面工艺[J]. 食品工业, 2020, 41(12): 40–43.
- [11] 孙粮, 孙君庚, 王充, 等. 低蛋白南瓜挂面的生产工艺[J]. 食品工业, 2020, 41(8): 164–168.
- [12] 陈林, 白婷, 苟镜淞, 等. 一种魔芋挂面的制备工艺[J]. 农产品加工, 2020, 14(7): 42–43.
- [13] KUMARI A, KAUR S, SHARMA N, et al. Effect of processing on the phytochemicals and quality attributes of vermicelli developed from colored wheat [J]. Journal of Cereal Science, 2022, 108: 103560.
- [14] XU F, CHEN J, WANG L, et al. Effect of extruded corn flour addition on the quality characteristics of fine dried noodles [J]. Cereal Chemistry, 2022, 99(4): 895–906.
- [15] 许蒙蒙, 关二旗. 谷朊粉和甘薯淀粉对面条品质的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2015(3): 28–34.
- [16] 王庆卫, 刘启玲. 藜麦粉对面条品质以及体外消化特性的影响[J]. 粮食与油脂, 2021, 34(1): 31–34.
- [17] 文瑜, 帅蝶, 彭凌, 等. 5种改良剂对马铃薯挂面品质的影响研究[J]. 现代食品, 2021(1): 70–75.
- [18] 郭俊花, 张增帅, 马欣, 等. 玫瑰花红枣挂面加工工艺及品质研究[J]. 粮食与油脂, 2020, 33(8): 42–44.
- [19] XIONG X Q, LIU C, ZHENG X L. Regulation of structure and quality of dried noodles by liquid pre-fermentation [J]. Foods, 2021, 10(10): 2408.
- [20] 陈洁, 陈怡萱, 汪磊, 等. 小麦粉特性对多孔挂面品质的影响[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2022, 43(3): 26–34.
- [21] 何瑾璇, 刘翀, 郑学玲. 发酵和非发酵挂面的品质差异及干燥特性分析[J]. 粮食与油脂, 2022, 35(5): 35–41.
- [22] 邢宇, 田红美, 贾高鹏, 等. 食品减盐研究中挂面的钠/钾溶出及力学性质[J]. 食品工业, 2020, 41(5): 191–194.
- [23] 王金荣. 空心挂面加工和品质的影响因素研究及机理探讨[D]. 无锡: 江南大学, 2021.
- [24] 任顺成, 陈玉, 陶华. 玉米醇溶蛋白和南瓜子蛋白对面团特性与面制品品质的影响[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2022, 43(2): 33–39.