

高含量苦荞面条品质改良研究

刘建¹, 张星灿^{1,2}, 吴森¹, 杨健¹, 华苗苗¹

(1. 四川东方主食产业技术研究院, 四川 成都 611130; 2. 四川省食品发酵工业研究设计院, 四川 成都 611130)

摘要:为实现利用挂面工厂传统压延工艺/设备加工高含量(质量分数 70%)苦荞面条,选取谷朊粉、食用盐、食用碱、魔芋胶、沙蒿胶等 5 种辅料为研究对象,以面条烹调损失率和感官评分为指标,通过单因素实验以及响应面优化实验设计对其配比方案进行优化。结果表明,利用挂面工厂现有压延工艺/设备加工物料配比为苦荞 70%、高筋小麦粉 10%、谷朊粉 16.4%、食用盐 1.5%、食用碱 0.3%、魔芋胶 1.6%、沙蒿胶 0.02% 的高含量苦荞面条,测得面条烹调损失率 3.12%,熟断条率 1.67%,感官评分 92.72,口感良好,具有浓郁的苦荞风味,达到市售产品品质。

关键词:苦荞面条;物料配比;烹调损失率;感官评分

中图分类号:TS213.2 **文献标志码:**A **文章编号** 1003-6202(2021)06-0021-06

Study on quality improvement of high-content tartary buckwheat noodles

LIU Jian¹, ZHANG Xing-can^{1,2}, WU Miao¹, YANG Jian¹, HUA Miao-miao¹

(1. Sichuan Oriental Staple Food Industry Technology Research Institute, Chengdu 611130, China; 2. Sichuan Food and Fermentation Industry Research & Design Institute, Chengdu 611130, China)

ABSTRACT: In order to realize the processing of high-content (70%) tartary buckwheat noodles using the traditional calendaring process/equipment of the noodle factory, this study selected five auxiliary materials including gluten, salt, edible alkali, konjac gum, and Artemisia sphaerocephala Krasch gum as the research objects. The cooking loss rate and sensory score were used as indicators, and the proportioning scheme was optimized through single factor experiment and response surface optimization experiment design. The results showed that using the existing calendaring technology/equipment of the noodle factory to process high-content tartary buckwheat noodles with 70% tartary buckwheat, 10% high-gluten flour, 16.4% gluten, 1.5% edible salt, 0.3% edible alkali, 1.6% konjac gum, and 0.02% Artemisia sphaerocephala Krasch gum. The measured noodle cooking loss rate is 3.12%, the cooked strip rate is 1.67%, and the sensory score is 92.72. The taste is good, with a strong tartary buckwheat flavor, reaching the quality of commercial products.

KEYWORDS: tartary buckwheat noodles; material ratio; cooking loss rate; sensory score

面条是我国居民日常主食之一,食用方式多样,易保存,在人们日常生活中占有十分重要的地位^[1-2]。传统小麦粉面条多为精白小麦粉制作,精细化的加工使其具有良好的食用品质,但长期食用会引发“主营养过剩、微量营养元素缺乏”等问题^[3]。

苦荞营养丰富,还含有丰富的生物类黄酮等生理活性物质,在临床上具有降低血糖、血脂的作用^[4-5]。苦荞面条是市售杂粮面条中的常见品种^[6],是以杂粮弥补传统面条营养缺陷的研究热点之一。但苦荞蛋白结构与小麦蛋白结构差异较大,本身并不能形成面筋蛋白^[7],所以传统压延法制作的苦荞面条苦荞粉质量分数一般不超过 30%^[8-9],苦荞的

营养补充作用并不突出。虽然通过预糊化工艺或者挤压工艺可以实现高含量苦荞面条的加工^[7,10],但并不适用于传统挂面加工厂的推广。

本研究基于传统压延加工工艺,以提高面条中苦荞添加量到 70%为目的,以谷朊粉、食用盐、食用碱、魔芋胶、沙蒿胶等辅料为研究对象优化高含量苦荞面条物料配比方案,改善高含量苦荞面条的感官品质、烹调品质及质构特性,为实现高含量苦荞面条工厂化生产及推广提供参考。

1 材料与方法

1.1 主要原辅料

收稿日期:2020-06-13;修回日期:2020-11-20

基金项目:四川省科技计划重点研发项目(No. 2020YFN0148、No. 2019YFN0171)。

作者简介:刘建(1986-),男,高级工程师,主要研究方向为粮油加工。

苦荞,环太生物科技股份有限公司;高筋小麦粉,绵阳仙特米业有限公司;谷朊粉,河南蜜丹儿商贸有限公司;食用盐,四川省盐业总公司;食用碱(食用碳酸钠),安琪酵母股份有限公司;魔芋胶,河南万邦实业有限公司;沙蒿胶,广州通哲生物科技有限公司。

1.2 主要实验仪器

卧式和面机,上海赛璞机械制造有限公司;压面机,松日机械制造有限公司;Universal TA 质构仪,

上海腾拔仪器科技有限公司;GZX-9140MBE 电热鼓风干燥箱,上海博讯仪器设备有限公司;DF-50-A 水冷双级高速齿轮传动粉碎机,温岭市林大机械有限公司;电磁炉,苏泊尔家用电器;JCS-W 电子秤,哈尔滨众汇衡器有限公司;ACS-30 电子天平,永康市永州衡器有限公司。

1.3 实验设计与方法

1.3.1 高含量苦荞面条制作工艺

高含量苦荞面条制作工艺见图 1。

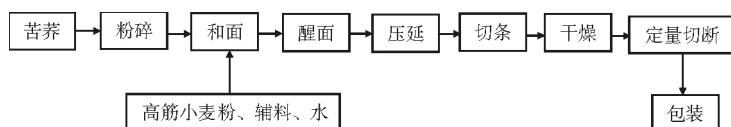


图 1 高含量苦荞面条制作工艺

苦荞粉碎过 120 目筛;苦荞粉添加量为物料总干重的 70%;高筋小麦粉添加量根据其他配料添加量调整;加水量为物料总干重的 40%;面条尺寸为 180 mm×0.6 mm×0.6 mm。

1.3.2 实验设计

1.3.2.1 谷朊粉添加量单因素实验

根据前期预实验结果,在高含量苦荞面条制作工艺的基础上,改变谷朊粉添加量为 10%、12%、14%、16%、18%、20%进行单因素实验。

1.3.2.2 食用盐添加量单因素实验

在 1.3.2.1 的基础上,固定谷朊粉添加量为 16%,改变食用盐添加量为 0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%进行单因素实验。

1.3.2.3 食用碱添加量单因素实验

在 1.3.2.2 的基础上,维持谷朊粉添加量为 16%不变,固定食用盐添加量为 1.5%,改变食用碱添加量为 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%进行单因素实验。

1.3.2.4 魔芋胶添加量单因素实验

在 1.3.2.3 的基础上,维持谷朊粉添加量为 16%、食用盐添加量为 1.5%不变,固定食用碱添加量为 0.3%,改变魔芋胶添加量为 0.4%、0.8%、1.2%、1.6%、2.0%、2.4%进行单因素实验。

1.3.2.5 沙蒿胶添加量单因素实验

在 1.3.2.4 的基础上,维持谷朊粉添加量为 16%不变、食用盐添加量为 1.5%、食用碱添加量为 0.3%不变,固定魔芋胶添加量为 1.2%,改变沙蒿胶添加量为 0.005%、0.01%、0.015%、0.02%、0.025%、0.03%进行单因素实验。

1.3.2.6 响应面优化实验设计

在单因素实验的基础上,选取合适范围的谷朊粉、食用盐、食用碱、魔芋胶、沙蒿胶添加量为自变量,各取 3 个水平,通过 Box-Behnken 实验设计,建立高含量苦荞面条品质改良剂对高含量苦荞面条感官评分影响的数学模型,确定高含量苦荞面条最佳物料配比方案,Box-Behnken 实验的变量设计见表 1。

表 1 Box-Behnken 实验变量设计表

因素	编码及水平		
	-1	0	1
谷朊粉添加量(A)/%	14	16	18
食用盐添加量(B)/%	1.0	1.5	2.0
食用碱添加量(C)/%	0.2	0.3	0.4
魔芋胶添加量(D)/%	1.2	1.6	2.0
沙蒿胶添加量(E)/%	0.015	0.02	0.025

1.3.3 实验方法

1.3.3.1 烹调时间测定

按 LS/T 3212—2014《挂面》测定烹调时间。

1.3.3.2 烹调损失率测定

按 LS/T 3212—2014《挂面》测定烹调损失率。

1.3.3.3 熟断条率测定

按 LS/T 3212—2014《挂面》测定熟断条率。

1.3.3.4 感官评价

采用 20 人盲评法,由 20 名对食品感官评价有经验的人员构成评价小组,以表 2 指标为依据对本实验高含量苦荞面条进行感官评分。

1.3.3.5 苦荞面条质构测定

面条 TPA 测定方法^[11]:将烹调(烹调时间按 1.3.3.1 测定时间)好的样品,沥干水分后放置在测试装置上,进行质构测定,测定参数见表 3,每个样品重复测试 6 次,每次测定时间不超过 10 min,测定指标包括硬度、弹性、回复性、咀嚼性。

表2 感官评分指标

项目	指标	评分标准/分
色泽 (20分)	呈现所含杂粮固有色泽,色泽均一无杂色	14~20
	接近所含杂粮固有色泽,色泽均一或有少许杂色	7~13
	色泽不均匀,多杂色或面条发白	0~6
表现状态 (20分)	面条结构紧密光滑,筷子夹起不易断条,无并条	14~20
	面条结构较紧密,光滑度一般,筷子夹起无断条、并条	7~13
	面条结构松散,表面粗糙,筷子夹起易断条或有并条	0~6
质地 (20分)	口感软硬适中,无粘牙或夹生现象	14~20
	口感略硬或略软,有少许粘牙或夹生现象	7~13
	口感过硬或过软,有粘牙或夹生现象	0~6
劲道 (20分)	有嚼劲,富有弹性	14~20
	略有嚼劲,弹性适中	7~13
	嚼劲差,弹性不足	0~6
食味 (20分)	咀嚼时有浓郁的杂粮香味,无其他异味	14~20
	咀嚼时杂粮香味较纯,香味较浓,无或少许其他异味	7~13
	咀嚼时杂粮香味不纯,或香味淡,或有其他异味	0~6

表3 质构仪操作参数

探头	操作类型	测前速度 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$	测试速度 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$	测后速度 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$	压缩率感应力 %	时间 g
HDP/PFS TPA		2	1	1	70	5

面条拉伸实验:将烹调(烹调时间按1.3.3.1测定时间)好的样品挂置P/SPR面条拉伸装置,进行测试,每个样品重复6次。测试参数设定如下:测前速度1 mm/s;测试速度3.3 mm/s;测后速度10 mm/s;引发力5 g;拉伸距离35 mm。

1.4 数据分析

采用统计软件 Excel2016、SPSS20.0、Design-expert10.0.4 进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 高含量苦荞面条品质优化单因素实验

2.1.1 谷朊粉添加量对面条品质的影响

不同谷朊粉添加量对面条品质的影响见图2。

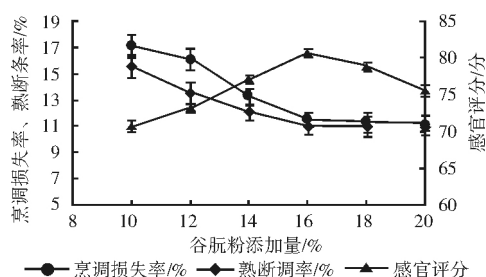


图2 不同谷朊粉添加量对面条品质的影响

由图2可知,随着谷朊粉添加量的增加,面条的烹调损失率和熟断条率逐渐降低,感官评分随之上升,峰值出现在谷朊粉添加量为16%时,此后,面条烹调损失率和熟断条率趋于平稳,感官评分出现下降。谷朊粉是小麦中提取的天然蛋白,它能填补因苦荞高添加量(70%)造成物料中的小麦蛋白缺失,进而提高面团中面筋蛋白含量,增强面筋网络结构完整性,使其能更好的包裹苦荞淀粉颗粒,形成紧密

的面筋结构,从而降低面条的烹调损失率和提高面条的感官评分^[12]。在实验过程中,过多的添加谷朊粉则会造成苦荞面条烹调之后出现粘牙等现象,导致面条食用品质降低。综合考虑,本研究选取14%~18%的谷朊粉添加量进行后续优化。

2.1.2 食用盐添加量对面条品质的影响

不同食用盐添加量对面条品质的影响图3。

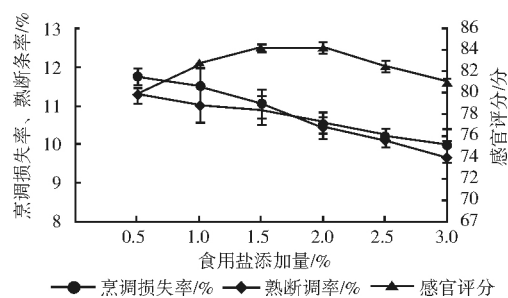


图3 不同食用盐添加量对面条品质的影响

由图3可知,随着食用盐添加量的增加,高含量苦荞面条的烹调损失率和蒸煮损失率均逐渐减小;而感官评分则是先逐渐提高后出现下降,峰值出现在食用盐添加量为1.5%时。适量添加食用盐能促进面筋蛋白的溶胶凝结^[13],改善面筋网络结构,使面筋网络更加紧密,从而减少在烹调过程中的物质溶出,降低面条的熟断条率^[13];过多的添加食用盐会导致面条感官品质出现下降,主要表现在面条咸味增强,引起消费者不适。另外,从营养健康的角度,人体对食用盐的摄入不宜过多,面条作为主食之一,食用盐含量宜控制在低水平上。综合考虑,本研究选取1%~2%的食用盐添加量进行后续优化。

2.1.3 食用碱添加量对面条品质的影响

不同食用碱添加量对面条品质的影响图4。

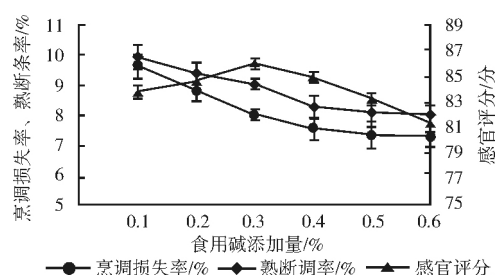


图4 不同食用碱添加量对面条品质的影响

由图4可知,高含量苦荞面条的烹调损失率、熟断条率随着食用碱的添加量的增加逐渐下降,超过0.4%后,下降幅度逐渐趋于平缓;感官评分则呈现先上升后下降的趋势,峰值出现在食用碱添加量0.3%时。食用碱可以调节面团的pH环境,影响二硫键的形成,适量添加食用碱可以增加二硫键的含量,使面条结构更加稳定,从而降低面条的烹调损失

率和熟断条率,提高面条的感官品质,但这种变化随着食用碱的持续增加而趋于稳定^[4];另外,食用碱过多还会引起面条发黄、碱味过重等问题,引起面条的感官品质降低。综合考虑,本研究选取 0.2%~0.4%的食用碱添加量进行后续优化。

2.1.4 魔芋胶添加量对面条品质的影响

不同魔芋胶添加量对面条品质的影响图 5。

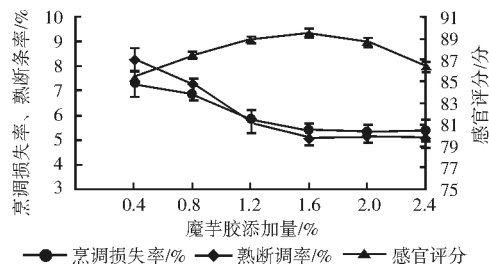


图 5 不同魔芋胶添加量对面条品质的影响

由图 5 可知,魔芋胶的添加使高含量苦荞面条的烹调损失率、熟断条率呈先下降后趋于平稳的趋势,而感官评分则先上升后下降,峰值出现在魔芋胶添加量 1.6%时。魔芋胶属于亲水胶体,遇水能形成强力凝胶,促进苦荞物料黏聚,并形成薄膜减少面条的烹调损失,改善面条的食用和感官品质;过多的凝胶则会引起面团黏聚力过强,进而导致面条出现粘牙等现象,并且魔芋胶添加过量还会引起面筋蛋白网络结构解聚,从而降低面团的稳定性^[15]。综合考虑,本研究选取 1.2%~2.0%的魔芋胶添加量进行后续优化。

2.1.5 沙蒿胶添加量对面条品质的影响

不同沙蒿胶添加量对面条品质的影响图 6。

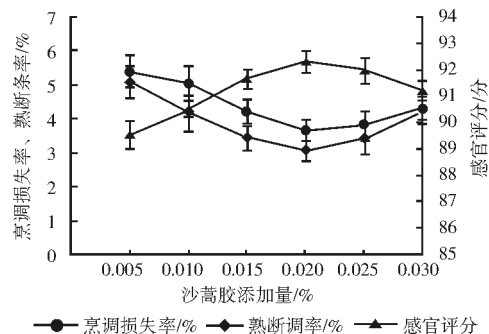


图 6 不同沙蒿胶添加量对面条品质的影响

由图 6 可知,随着沙蒿胶添加量的增加,苦荞面条的烹调损失率、熟断条率呈先下降后上升的趋势,面条的感官得分则先升高后下降,峰值出现在沙蒿胶添加量 0.02%时。这是因为沙蒿胶吸水后能形成棉絮状胶体,提高面团的揉和阻力,在揉和过程能增强面团的硬度;还可以改变面团的流变学特性,增加面筋效果,同时增强面团的稳定性,从而降低面条的烹调损失率以及熟断条率,提高面条的感官评

分^[16-17];过量的添加则会引起面条品质的劣化,从而导致面条烹调损失率以及熟断条率出现再次上升,并且感官评分下降。综合考虑,本研究选取 0.015%~0.025%的沙蒿胶添加量进行后续优化。

2.2 高含量苦荞面条物料配比响应面优化实验

2.2.1 实验回归模型

根据单因素实验结果,采用 5 因素 3 水平进行 Box-Behnken 实验设计(因素水平见表 1),得到 46 个实验组合点,实验方案与结果见表 4。

表 4 响应面设计的实验方案与结果

序号	A/%	B/%	C/%	D/%	E/%	感官评分
1	18	1.5	0.3	1.6	0.025	89.19
2	16	1.5	0.3	1.2	0.015	84.44
3	18	1.0	0.3	1.6	0.020	83.33
4	14	2.0	0.3	1.6	0.020	82.13
5	16	1.5	0.2	1.2	0.020	84.51
6	16	1.5	0.4	1.6	0.025	82.67
7	16	1.0	0.4	1.6	0.020	80.37
8	16	2.0	0.3	2.0	0.020	85.03
9	18	1.5	0.3	1.6	0.015	87.62
10	18	1.5	0.3	2.0	0.020	86.78
11	14	1.5	0.3	1.6	0.015	85.19
12	16	2.0	0.2	1.6	0.020	86.85
13	16	1.5	0.3	1.2	0.025	87.06
14	16	1.5	0.2	1.6	0.015	88.33
15	16	1.0	0.3	2.0	0.020	83.29
16	16	1.0	0.3	1.6	0.015	84.39
17	16	1.5	0.4	1.2	0.020	80.02
18	16	1.5	0.3	1.6	0.020	93.59
19	16	1.5	0.3	1.6	0.020	92.39
20	16	1.5	0.3	2.0	0.015	85.61
21	16	1.5	0.2	1.6	0.025	88.51
22	16	1.0	0.2	1.6	0.020	84.48
23	14	1.5	0.3	2.0	0.020	80.18
24	16	1.5	0.3	1.6	0.020	91.95
25	16	1.5	0.3	1.6	0.020	92.53
26	18	1.5	0.3	1.2	0.020	80.57
27	16	1.0	0.3	1.2	0.020	81.96
28	16	2.0	0.4	1.6	0.020	81.67
29	16	1.0	0.3	1.6	0.025	85.76
30	16	2.0	0.3	1.6	0.015	87.51
31	16	1.5	0.4	1.6	0.015	80.66
32	16	1.5	0.3	2.0	0.025	85.75
33	16	1.5	0.4	2.0	0.020	82.01
34	14	1.5	0.2	1.6	0.020	83.91
35	16	2.0	0.3	1.2	0.020	83.74
36	18	1.5	0.4	1.6	0.020	82.66
37	16	1.5	0.3	1.6	0.020	93.93
38	14	1.5	0.3	1.6	0.025	86.77
39	16	1.5	0.3	1.6	0.020	92.35
40	16	2.0	0.3	1.6	0.025	86.91
41	18	1.5	0.2	1.6	0.020	88.67
42	14	1.5	0.3	1.2	0.020	80.78
43	18	2.0	0.3	1.6	0.020	89.54
44	16	1.5	0.2	2.0	0.020	83.52
45	14	1.5	0.4	1.6	0.020	83.28
46	14	1.0	0.3	1.6	0.020	83.97

应用 Design-Expert10.0.4 软件对表 4 实验结果进行多元回归拟合分析,可得到感官评价(Y)与

各因素 A、B、C、D、E 之间的二次多项模型:

$$Y = -308.57896 + 27.67427A + 26.11875B + 343C + 78.71615D + 4001.875E + 2.0125AB - 6.725AC + 2.12813AD - 0.25AE - 5.35BC - 0.05BD - 197BE + 18.625CD + 915CE - 310DE - 0.98073A^2 - 16.905B^2 - 496.04167C^2 - 34.58073D^2 - 84250E^2$$

回归方程方差分析结果见表 5。

表 5 回归模型方差分析及显著性检验

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
模型	616.81	20	30.84	23.60	< 0.000 1
A	30.66	1	30.66	23.46	< 0.000 1
B	15.66	1	15.66	11.98	0.001 9
C	78.50	1	78.50	60.07	< 0.000 1
D	5.16	1	5.16	3.95	0.057 9
E	4.92	1	4.92	3.76	0.063 8
AB	16.20	1	16.20	12.40	0.001 7
AC	7.24	1	7.24	5.54	0.026 8
AD	11.59	1	11.59	8.87	0.006 4
AE	2.500×10^{-5}	1	2.500×10^{-5}	1.913×10^{-5}	0.996 5
BC	0.29	1	0.29	0.22	0.6438
BD	4.000×10^{-4}	1	4.000×10^{-4}	3.061×10^{-4}	0.986 2
BE	0.97	1	0.97	0.74	0.397 1
CD	2.22	1	2.22	1.70	0.204 3
CE	0.84	1	0.84	0.64	0.431 0
DE	1.54	1	1.54	1.18	0.288 4
A ²	134.31	1	134.31	102.77	< 0.000 1
B ²	155.88	1	155.88	119.28	< 0.000 1
C ²	214.74	1	214.74	164.32	< 0.000 1
D ²	267.17	1	267.17	204.44	< 0.000 1
E ²	38.72	1	38.72	29.63	< 0.000 1
残差	32.67	25	1.31		
失拟项	29.60	20	1.48	2.41	0.166 8
纯误差	3.07	5	0.61		
总和	649.49	45			
R ²	0.949 7				
R _{SN}	18.15 3				
R _{Adj} ²	0.909 5				
R _{Pred} ²	0.810 9				
CV	1.34				

注: ** 表示差异极显著 ($P < 0.01$); * 表示差异显著 ($P < 0.05$); — 表示不显著; R_{Adj}^2 是模型拟合优度 R 方, R_{Pred}^2 是调整 R 方。

由表 5 可知, 根据 F 值和 P 值, 因素对产品感官评分(Y)的影响依次为 $D^2 > C^2 > B^2 > A^2 > C > E^2 > A > AB > B > AD > AC > D > E > CD > DE > BE > CE > BC > BD > AE$, 其中因素 A、B、C、AB、AD、A²、B²、C²、D²、E² 影响极显著 ($P < 0.01$), 因素 AC 影响显著 ($P < 0.05$), 其余因素影响不显著 ($P > 0.05$)。该回归模型 $P < 0.01$, 表明该方程模型极显著; 模型失拟项不显著 ($P = 0.1668 > 0.05$), 即该方程拟合较好; 信噪比 $R_{SN} = 18.153$ 大于 4, 说明模型设计合理, 可用于预测。

2.2.2 交互作用对高含量苦荞面条感官评分的影响

根据回归分析的结果和已建立的数学模型, 绘制影响显著因素的响应面和等高线图, 见图 7~图 9。

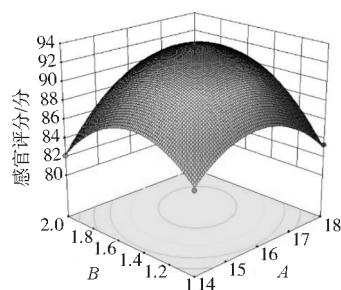


图 7 AB 交互作用响应面和等高线

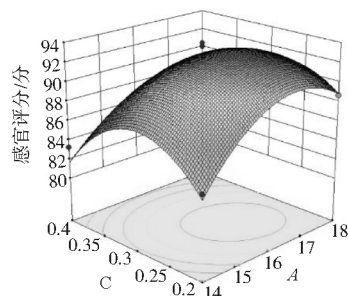


图 8 AC 交互作用响应面和等高线

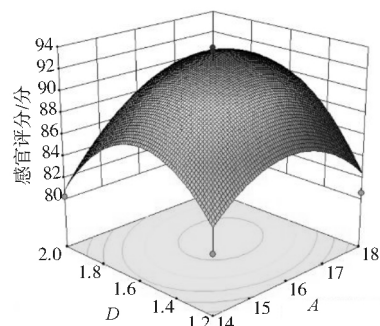


图 9 AD 交互作用响应面和等高线

图 7~图 9 响应面分析是高含量苦荞面条感官评分对应选取合适范围的谷朊粉添加量、食用盐添加量、食用碱添加量、魔芋胶添加量为自变量构成的响应面曲面图, 可以直观的反映各自变量对高含量苦荞面条感官评分的影响。由图可知 AB 交互作用中谷朊粉添加量的作用略大于食用盐添加量的作用; AC 交互作用谷朊粉添加量的作用大于食用碱添加量的作用; AD 交互作用中谷朊粉添加量的作用略大于魔芋胶添加量的作用。

2.2.3 高含量苦荞面条最佳物料配比方案及验证实验

对 Design-Expert 分析得到的优化回归方程求解极大值, 结果表明, 当高含量苦荞面条物料配比为

谷朊粉添加量 16.41%、食用盐添加量 1.54%、食用碱添加量 0.28%、魔芋胶添加量 1.60%、沙蒿胶添加量 0.02%(配方中其他物料为苦荞(占比 70%)、高筋小麦粉),预测感官评分为 93.34。

为验证方案的有效性,结合实际生产情况,调整高含量苦荞面条物料配比方案为苦荞添加量 70%、高筋小麦粉添加量 10%、谷朊粉添加量 16.4%、食用盐添加量 1.5%、食用碱添加量 0.3%、魔芋胶添加量 1.6%、沙蒿胶添加量 0.02%,在此条件下进行 3 次重复验证实验,感官评分为 92.72,标准偏差为

表 6 实验样品与市售样品品质对比

样品名称	熟断条率/%	烹调损失率/%	硬度/g	咀嚼性/g	弹性	回复性	感官评分
实验 A	1.67±1.05	3.12±0.14	2 618.20±18.82	1 838.07±14.82	0.82±0.04	0.72±0.09	92.72±1.03
市售 B	1.00±0.82	4.56±0.46	2 322.20±23.08	1 597.22±13.95	0.92±0.05	0.80±0.06	92.83±3.24
市售 C	2.66±1.32	8.23±0.64	1 957.61±21.76	1 334.60±16.76	0.76±0.03	0.68±0.05	90.26±2.68
市售 D	3.66±0.67	3.31±0.74	3 157.61±21.76	2 238.07±14.82	0.90±0.05	0.60±0.09	89.45±3.25

注:表中实验 A 为本研究样品、市售 B、市售 C 为小麦粉面条、市售 D 为高含量苦荞面条(挤出)。

从表 6 数据可知,与市售样品相比,在同等实验条件下,实验样烹调特性、感官评分与 3 种市售样品互有优略,整体品质差异较小;实验样硬度、咀嚼性高于 2 种市售小麦面条、低于市售苦荞面条,弹性低于市售苦荞面条、与 2 种市售小麦面条对比居中,回复性高于市售苦荞面条、居于 2 种市售小麦面条之间,这是因为实验样苦荞添加量较高以及两种苦荞面条加工方式不同而导致的。整体来看,本实验加工的高含量苦荞面条综合品质良好,满足上市的要求。

3 结论

本研究以谷朊粉、食用盐、食用碱、魔芋胶、沙蒿胶为辅料,通过单因素实验及响应面优化实验设计,系统研究谷朊粉、食用盐、食用碱、魔芋胶、沙蒿胶等辅料添加量对高含量苦荞面条品质的影响,结果表明:利用挂面工厂现有压延工艺/设备加工物料配比为苦荞添加量 70%、高筋小麦粉添加量 10%、谷朊粉添加量 16.4%、食用盐添加量 1.5%、食用碱添加量 0.3%、魔芋胶添加量 1.6%、沙蒿胶添加量 0.02%的高含量苦荞面条,测得其烹调损失率 3.12%,熟断条率 1.67%,感官评分 92.72,口感良好,具有浓郁的苦荞风味,具备市售推广的品质。本研究有助于解决苦荞面条在传统面条工厂加工工艺中存在的添加量不高、易粘辊、易断条、易浑汤、食用体验差等问题,实现高含量苦荞面条利用现有挂面工厂设备进行加工和推广。

1.03,在模型标准误差 1.14 允许范围内,采用响应面 Box-Behnken 优化获得的高含量苦荞面条品质改良方案准确可靠,对高含量苦荞面条工厂化生产具有实际的指导意义。

2.3 高含量苦荞面条的品质分析

采用响应面优化实验得到的品质改良方案制作高含量苦荞面条样品,并与选取的市售畅销品牌面条进行食用品质与质构特性的对比。高含量苦荞面条样品与市售面条样品烹调(按 1.3.3.1 测定时间烹调)好后,分别测定各个样品品质,结果见表 6。

[参考文献]

- [1] 彭 伟,周惠明,朱科学,等.杂粮面条研究进展[J].粮食与食品工业,2014,21(2):12-14.
- [2] NIU M, HOU G G, WANG L, et al. Effects of superfine grinding on the quality characteristics of whole-w heat flour and its raw noodle product[J]. Journal of Cereal Science, 2014, 60(2): 382-388.
- [3] 刘飞雁,朱科学,郭晓娜.杂粮原料对其挂面淀粉消化性的影响及内在因素研究[J].中国粮油学报,2020,35(10):35-41.
- [4] 姜忠丽,赵永进.苦荞麦的营养成分及其保健功能[J].粮食与食品工业,2003(4):33-35.
- [5] 马 越,李双石,苑 函,等.苦荞麦中芦丁稳定性的研究[J].食品科学,2008,29(11):94-97.
- [6] 闫美娇.高含量杂粮面条研制与开发[D].太原:山西大学.
- [7] 巩发永,肖诗明,张 忠.苦荞麦挂面研制[J].西昌学院学报(自然科学版),2011,25(3):31-33.
- [8] 张 健.荞麦挂面的制作及其品质研究[D].合肥:安徽农业大学,2012.
- [9] 郭晓娜,韩晓星,张 晖,等.苦荞麦营养保健面条的研究[J].中国粮油学报,2009,24(10):116-118.
- [10] 赵芳芳.高添加苦荞挂面加工技术研究及其降血糖功能评价[D].镇江:江苏大学,2018.
- [11] 刘 锐.和面方式对面团理化结构和面条质量的影响[D].北京:中国农业科学院,2015.
- [12] 牛巧娟.燕麦面条的制备及品质改良研究[D].郑州:河南工业大学,2014.
- [13] 陈 霞,王文琪,朱在勤,等.食用盐对面粉糊化特性及面条品质的影响[J].食品工业科技,2015,36(2):98-101.
- [14] 申 倩,陆后玉.盐、碱的添加对于面条品质的影响[J].粮食与油脂,2017,30(3):31-32.
- [15] 张 帅.魔芋胶和沙蒿胶对小麦面团特性的影响及其作用机制研究[D].重庆:西南大学,2019.
- [16] 田晓红,谭 斌,汪丽萍,等.常用食品添加剂对苦荞挂面蒸煮品质的影响[J].粮油食品科技,2012,20(5):12-15.
- [17] 耿树香,王 丽.沙蒿胶特性运用研究[J].云南农业大学学报,2006,21(5):698-702.

(责任编辑:梅 竹)