

# 高粱粉软欧面包的研制

徐向波<sup>1</sup>, 周航<sup>2</sup>

(1. 四川旅游学院 食品学院, 四川 成都 610100; 2. 四川旅游学院 科技处, 四川 成都 610100)

**摘要:** 软欧面包是目前市面比较流行的面包品种, 将高粱粉加入软欧面包中, 通过单因素及正交试验优化得最佳工艺配方: 以高粱粉和面包粉(1:4)为基准, 其他配料按质量百分比计, 烫面 10%、砂糖 8%、黄油 8%、奶粉 6%、酵母 2%、盐 1%、淡奶油 30%、水 40%, 在湿度 80% 的环境下, 38 °C 醒发 40 min。烘烤温度 190 °C、焙烤时间 16 min。按此最优组合生产出的软欧面包组织松软、色泽棕红、营养丰富。

**关键词:** 高粱粉; 软欧面包; 正交试验法; 烹饪工艺

**中图分类号:** TS 972.132

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8730(2020)01-0046-05

高粱属禾本科一年生草本植物, 其适应性非常强, 在我国种植范围较广,<sup>[1]</sup> 产量很高, 其中北方居多。高粱粉与小麦粉相比, 高粱粉富含膳食纤维及其他营养元素, 同时还含有一定的单宁酸, 对患有消化不良、慢性腹泻的病人有一定的辅助疗效。<sup>[2]</sup> 高粱通常用作动物饲料, 或者用于做酿造的原料。在北方地区, 人们将高粱磨粉后加入到面团中, 做成面条或者馒头, 在现代人们追求健康饮食的时代, 更深受广大喜欢。

软欧面包既具有传统欧式面包低脂低糖的特点, 又具有柔软的口感, 更符合人们对健康的追求和口感的需要, 是目前非常受消费者青睐的面包品种之一。将高粱粉添加到软欧面包中, 不仅能增加软欧面包的膳食纤维, 也能丰富面包产品的品种。<sup>[3]</sup> 本研究通过将高粱粉添加到软欧面包中, 利用正交试验优化确定高粱粉软欧面包的最佳工艺配方。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

高粱粉: 朝阳泰然科技食品有限公司; 面包粉: 蛇口南顺面粉有限公司; 酵母: 安琪酵母股份有限公司; 砂糖: 太古糖业(中国)有限公司; 奶粉: 呼伦贝尔雀巢有限公司; 淡奶油: 雀巢(中国)

有限公司; 食盐、黄油: 市售。

### 1.2 试验设备

SM-49F 型醒发箱: 新麦机械(无锡)有限公司; SM-25 型和面机: 新麦机械(无锡)有限公司; YP-N 型电子天平: 上海精密仪器仪表有限公司; XYF-3K 型远红外电烤箱: 山东红菱烤箱设备有限公司; TMS-PRO 型高精度专业食品物性分析仪: 美国 FTC 公司。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 试验配方

按照烘焙百分比计算, 通常将配方中的面粉设定为 100%, 其他原料的占比是相对面粉而言。高粱粉软欧面包基本配方: 以高粱粉和面包粉为基准, 其他配料按质量百分比计, 烫面 10%、砂糖 8%、黄油 8%、奶粉 6%、酵母 2%、盐 1%、淡奶油 30%、水 40%。

#### 1.3.2 工艺流程

高粱粉软欧面包工艺流程如下:

└─加水、油

↓

称料→混合→面团调制→松弛→分割→搓圆→松弛→造型→醒发→烘烤→冷却→成品。<sup>[4]</sup>

#### 1.3.3 制作方法

将 1 份的高筋粉和 2 份的热水(90~100 °C)混合, 用长柄刮板搅拌成团, 放凉备用。干性原料

收稿日期: 2019-04-17

基金项目: 四川旅游学院科研创新培育团队项目(18SCTUTDP04); 成都市科技局科技创新项目(2018-YF05-00509-SN)

作者简介: 徐向波, 男, 四川旅游学院食品学院讲师, 从事烘焙食品加工与研究;

周航, 女, 四川旅游学院科技处副教授, 从事食品加工与安全研究。

称量后混合,倒入搅拌缸中,低速挡搅拌 3 min 至原料混匀。<sup>[5]</sup> 加入水、淡奶油,低速挡搅拌 5 min 后,加入黄油继续用低速挡搅拌 3 min,随后用高速挡搅拌 6 min 至面筋完全形成,面团温度 28 ℃ 左右。<sup>[6]</sup> 将面团取出后收圆,放在操作台,覆盖塑料布,松弛 12 min。将面团分割成 80 g/个,搓圆后面团放入不粘烤盘中,入发酵箱进行中间醒发,温度 38 ℃,相对湿度 80%,醒发 30 min,取出坯搓圆整形,然后再次放入不粘烤盘中,入发酵箱中进行最后醒发,湿度 80%,温度 38 ℃,醒发 40 min,取出后放在常温下,待表面稍微晾干。<sup>[7-8]</sup> 烤箱 190 ℃ 预热 15 min,入炉烘烤 16 min 即可。常温下冷却 30 min 后进行品质数据测定。

#### 1.4 单因素试验

以高粱粉和面包粉为基准,其他配料按质量百分比计,烫面 10%、砂糖 8%、黄油 8%、奶粉 6%、酵母 2%、盐 1%、淡奶油 30%、水 40% 的条件下,了解高粱粉在软欧面包烘焙中的影响,并对高粱粉的添加量进行研究,再分别研究黄油添加量、烫面添加量对软欧面包品质影响。<sup>[9]</sup>

##### 1.4.1 高粱粉单因素试验

按照基本配方比例,将高粱粉和面包粉混合为基础粉料。高粱粉添加量分别为 10%、15%、20%、25%、30%,进行单因素试验。<sup>[10]</sup>

##### 1.4.2 黄油单因素试验

按照基本配方比例,高粱粉的添加量按照单因素试验所确定的量进行添加,设定黄油的添加量分别为 4%、6%、8%、10%、12%。

##### 1.4.3 烫面单因素试验

按照基本配方比例,在高粱粉和黄油单因素试验确定最佳添加量的基础上,将烫面的添加量分别设定为 5%、10%、15%、20%、25%。<sup>[11]</sup>

#### 1.5 正交设计

在高粱粉、黄油、烫面的单因素试验结果的基础上,进行  $L_9(3^3)$  正交试验,探究高粱粉、黄油、烫面对高粱粉软欧面包的影响并确定最佳工艺配方。<sup>[11]</sup> 正交试验表设计如表 1。<sup>[12]</sup>

#### 1.6 感官评定

软欧面包评分标准根据相应标准规定来制定,由 10 名食品专业的同学组成评鉴小组,对产品进行品评,分别从产品外形、颜色、风味、口感、

质地进行综合评分。<sup>[13-14]</sup> 最终感官综合得分由各成员的评价总分求平均值得到,相应感官评价标准见表 2。<sup>[15-17]</sup>

表 1 高粱粉软欧正交试验因素水平

水平	A: 高粱粉 添加量/%	B: 黄油 添加量/%	C: 烫面 添加量/%
1	15	6	10
2	20	8	15
3	25	10	20

表 2 高粱粉软欧面包感官评分标准

项目	感官评分标准	分值
外形 (20分)	外形完整,无裂痕、平整、无凹凸	14~20
	外形完整,有少许裂痕,基本平整、无明显凹凸	7~13
	外形裂痕明显,成型不佳,凹凸明显	0~6
颜色 (20分)	表面棕红色,颜色均匀,无发黑烤焦	14~20
	外表面颜色较浅且均匀一致,无发黑烤焦	7~13
	外表颜色浅、不均,细微烤焦、发白现象	0~6
风味 (20分)	面包香味浓郁,发酵风味正常	14~20
	面包香味浓郁,有少许发酵酸味	7~13
	无面包烘烤香味,且伴有较淡异味	0~6
口感 (20分)	口感松软,不黏牙,有一定的嚼劲和弹性	14~20
	口感松软,有少许黏牙,具有一定的嚼劲	7~13
	口感发硬,有明显黏牙,弹性差	0~6
质地 (20分)	组织柔软有弹性,切面孔洞大小均匀	14~20
	组织松软有弹性,切面孔洞大小不均匀	7~13
	组织弹性不足,切面有不规则大孔洞	0~6

#### 1.7 质构测定

取正交试验中外形完整的面包,切成长 4 cm、宽 4 cm、高 4 cm 的方块,取样后立即置于 TMS-Pro 型号的质构仪上进行检测。柱型挤压探头(36 mm)、压缩度(40%)、下行速度(1 mm/s)、触发力(0.38 N)。对每个样品测定 3 次,取平均数。<sup>[18]</sup>

#### 1.8 面包比容的测定

按照 GB/T 20981—2007<sup>[19]</sup> 所述的置换法进

行测定,高粱粉软欧面包比容测定公式如下:

$$P = V/m$$

$P$  为蛋糕比容 (mL/g);  $V$  为蛋糕体积 (mL);  
 $M$  为蛋糕质量 (g)。

## 2 结果与分析

### 2.1 高粱粉添加量对软欧面包品质的影响

高粱粉添加量对软欧面包品质的影响结果见图1。

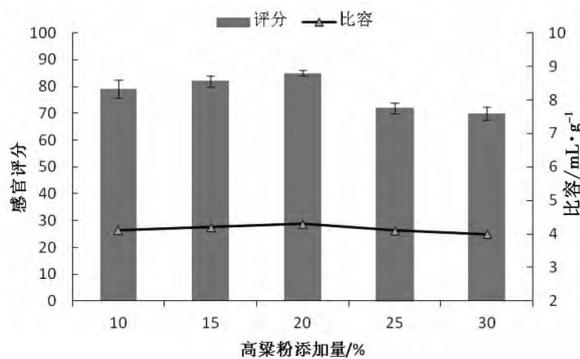


图1 高粱粉添加量对软欧面包品质的影响

由图1可知,高粱粉添加量在20%时,综合得分最高,效果最好。此添加量下面包色泽棕红,组织孔洞均匀,弹性良好,口感柔软,入口不黏结,形态完整饱满。<sup>[20]</sup>从比容可见,当高粱粉添加量在20%时,面包比容相对较大,由于高粱粉中面筋蛋白含量较面包粉低,较易发酵膨胀;随着高粱粉的增加,面团筋力减弱,持气能力弱,体积变小,弹性和韧性较差,面包口感不好。所以将20%的高粱粉添加量确定为最佳添加量。<sup>[21-23]</sup>

### 2.2 黄油添加量对软欧面包品质的影响

黄油添加量对软欧面包品质的影响见图2。

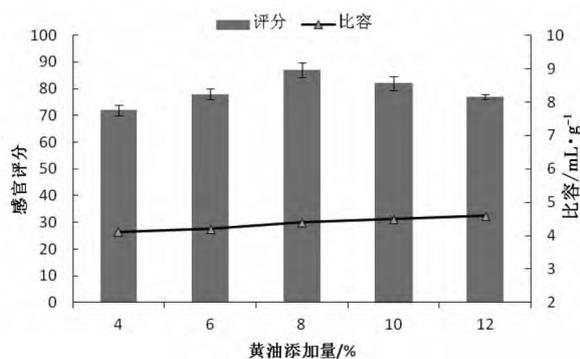


图2 黄油添加量对软欧面包品质的影响

由图2可知,随着黄油的比例增大,感官评分增加,面包口感更加柔和,且面包香味浓郁;当黄油添加比例达8%后,综合评分逐渐下降,这是由于黄油对面筋的润滑作用,导致面包组织孔洞增大,面包缺乏应有的嚼劲,口感不佳。由比容值可知,加入黄油后,由于油脂能够与面筋蛋白相互作用有助于面团形成面筋网络空间结构,使面团能够较好地保持发酵所产生的气体,因此使面包比容值有明显提高,同时体积增加。<sup>[24]</sup>所以将黄油最佳添加量确定为8%。

### 2.3 烫面添加量对软欧面包品质的影响

烫面不同添加量对软欧面包品质的影响结果见图3。

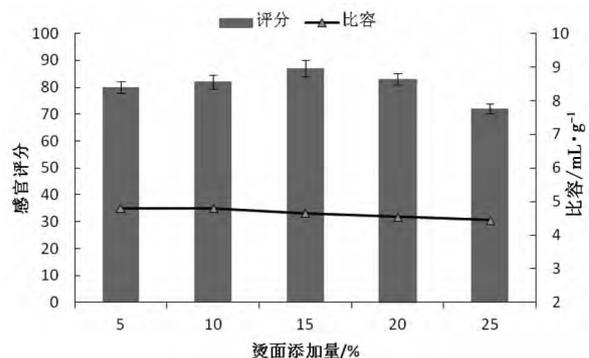


图3 烫面添加量对软欧面包品质的影响

由图3可知,烫面添加量在15%时,面包感官评分较高,主要是体现在面包质地柔软适口;但是随着烫面的增加,面团搅拌过程中不易起筋,影响整形操作,经过烘烤后的面包口感不佳。由面包比容可知,在加入烫面后,由于烫面中面粉已经过沸水处理,面筋蛋白受到破坏,面包醒发和烘烤过程中面筋支撑力和持气能力变差。综合感官和比容两方面因素,最终确定烫面的最佳添加量为15%。

### 2.4 高粱粉软欧面包正交试验结果分析

将高粱粉软欧面包正交试验的感官评分进行整理分析,<sup>[25]</sup>结果见表3。

根据极差  $R$  的大小,进行因素的主次排队,各因素影响次序为  $C > A > B$ ,烫面对面包的感官影响因素最大,其次是高粱粉、黄油,最优配方为  $A_2B_2C_1$ ,即高粱粉的添加量为20%、黄油的添加量为8%、烫面的添加量为10%。

### 2.5 质构结果分析

面包的硬度可以反映面包的表皮质地、内部

组织结构、口感、柔软度等相关品质,<sup>[26]</sup>高粱软欧面包正交试验的相应质构数据见图4。

表3 正交试验结果分析

试验号	因素			感官评分
	A	B	C	
1	1	1	1	80
2	1	2	2	81
3	1	3	3	74
4	2	1	3	75
5	2	2	1	88
6	2	3	2	83
7	3	1	2	76
8	3	2	3	75
9	3	3	1	77
$K_1$	235	231	246	
$K_2$	247	245	240	
$K_3$	228	234	224	
R	19	14	22	
主次因素	C > A > B			
最优组合	$A_2B_2C_1$			

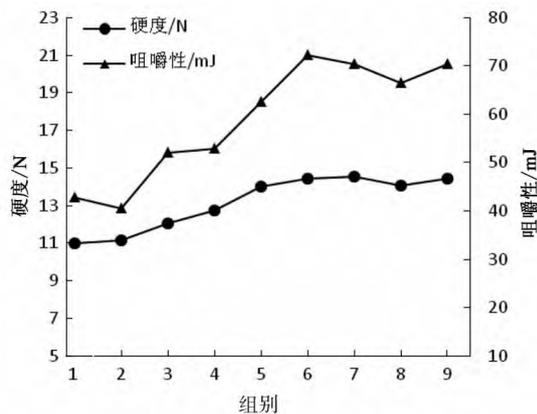


图4 正交试验产品质构分析

由图4可见,随着高粱粉添加比例的上升,面包的硬度和咀嚼性逐渐升高,这是由于高粱粉的添加降低了面团中的面筋蛋白含量,面团的筋力受到影响,面包在烘烤过程中膨胀力减弱。就变化曲线而言,高粱粉的添加对面包硬度和咀嚼性的影响显著。由于黄油属于柔性原料,黄油的增加,可以软化面筋,降低面包的硬度和咀嚼性,增加面包的柔软度。烫面的添加量增加,影响了面团黏性,削弱了面团的筋力,增加了面包成品口感

硬度和咀嚼性。因此为了保证面包品质,增加高粱粉的添加量,认为试验5的面包硬度值适中,弹性值适中,通过感官鉴评,评分最高。综合以上因素考虑,高粱粉软欧面包最佳试验结果为高粱粉20%、黄油8%、烫面10%。

## 2.6 验证试验

根据正交试验和质构测定分析所得最优配方为高粱粉20%、高筋粉80%,其他质量比分别为烫面10%、砂糖8%、黄油8%、奶粉6%、酵母2%、盐1%、淡奶油30%、水40%。在湿度80%的环境下,38℃醒发40min。烘烤温度190℃,烘烤时间16min,进行3次验证性试验,得到综合评分为90分、硬度值为12.54N、咀嚼性值为62.42mJ,此条件下所制作出的高粱粉软欧面包综合感官评分最高,色泽棕红、组织松软、品质最佳。

## 3 结论

高粱粉含膳食纤维、无机盐等营养成分,对人体健康有利,将高粱粉运用到软欧面包中去,置换配方中的面包粉,经过对高粱粉、黄油、烫面3变量进行单因素试验,并通过正交试验优化,获得最佳工艺的高粱粉软欧面包配方为以高粱粉和面包粉(1:4)为基准,其他配料按质量百分比计,烫面10%、砂糖8%、黄油8%、奶粉6%、酵母2%、盐1%、淡奶油30%、水40%,在湿度80%的环境下,38℃醒发40min。烘烤温度190℃、焙烤16min,按此最优组合生产出的软欧面包组织松软,色泽棕红,营养丰富。通过此研究,可以丰富市场烘焙产品的种类,也为行业从业者及相关食品企业提供一定的理论和技术指导。

## 参考文献:

- [1] 徐雪娣,祁瑜婷,李宁,等. 高粱山药冷冻面团馒头的研制[J]. 粮食与饲料工业,2018(1):17-24.
- [2] 寇兴凯,刘振华,杜方岭,等. 高粱粉制备方法的研究进展[J]. 食品工业,2016,37(6):239-242.
- [3] 徐向波,尤香玲,田俊才,等. 小米营养价值及其烘焙产品开发[J]. 晋城职业技术学院学报,2017,10(5):26-28.
- [4] 王强. 复配酶制剂在面包抗老化方面的应用研究[D]. 厦门:集美大学,2014.
- [5] 徐向波,尤香玲,田俊才. 枇杷的营养保健作用及其烘焙产品开发[J]. 农产品加工,2018(14):13-15.

- [6] 钟京. 高纤维酸面团面包植酸变化及烘焙特性研究 [D]. 无锡: 江南大学, 2013.
- [7] 黄卫宁, 堵国成, 陈坚, 等. 一种转谷氨酰胺酶提高冷冻发酵油条酥脆性的方法: 中国, CN101473864 [P]. 2009-07-08.
- [8] 酆金龙, 师雨梦, 滕超, 等. 老面中乳酸菌产酸性能优化及对馒头品质的影响 [J]. 中国食品学报, 2018, 18(5): 106-114.
- [9] 李帅斐. 改性米糠蛋白的制备及在面包中的应用研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2017.
- [10] 吉挺, 张焕新, 殷玲. 油菜蜂花粉多肽饮料的研制及抗氧化活性评价 [J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(8): 135-141.
- [11] 杨飞芸, 王倩. 苹果面包的研制 [J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2012, 33(1): 116-120.
- [12] 石晓, 浮吟梅. 高粱馒头工艺与品质研究 [J]. 粮食与食品工业, 2006(4): 13-16.
- [13] 周鑫. 两种功能性食品的研究与开发 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2011.
- [14] 李燮昕, 衡亚荣, 李林. 大红袍酥皮月饼的研制 [J]. 美食研究, 2018, 35(1): 34-38.
- [15] 张园园. 藜麦——小麦混粉面团流变学特性及藜麦面包工艺优化 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2017.
- [16] 陈三宝, 陈武, 邹盛勤. 多孔淀粉制备粉末油脂新工艺的研究 [J]. 中国油脂, 2005(6): 42-43.
- [17] 许睦农, 李茂顺. 鲜玉米蒸糕制作的研究 [J]. 食品科技, 2015, 40(8): 179-181.
- [18] 郝亭亭, 唐琳清, 刘瑶, 等. 新型藜麦杂粮面包工艺研究 [J]. 农产品加工, 2017(2): 24-28.
- [19] 国家质量监督检验检疫总局. GB/T 20981——2007 面包通则 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [20] 李云波, 杜素娟, 李明雨, 等. 蛙肉丸子调味配方优化研究 [J]. 食品研究与开发, 2018, 39(9): 71-75.
- [21] 石晓, 浮吟梅. 高粱馒头工艺与品质研究 [J]. 粮食与食品工业, 2006(4): 13-16.
- [22] 寇兴凯, 杜方岭, 贾敏, 等. 主料成分对低蛋白高粱面条品质的影响研究 [J]. 粮食与油脂, 2016, 29(10): 41-46.
- [23] 张盼盼, 陈凤莲. 制备豆粉营养型面包的单因素研究 [J]. 产业与科技论坛, 2012, 11(22): 69-70.
- [24] 韩丹丹. 面食用酵母发酵特性对比研究 [D]. 郑州: 河南工业大学, 2014.
- [25] 杨天意, 吴鹏, 李珊, 等. 正交设计法优化黄桥烧饼的制作工艺 [J]. 美食研究, 2017, 34(4): 51-54.
- [26] 宋艳玲, 唐黎, 刘海波, 等. 面包品质评价方法的探析 [J]. 食品工业, 2005(6): 21-23.

## Development of sorghum flour soft European bread

XU Xiangbo<sup>1</sup>, ZHOU Hang<sup>2</sup>

(1. College of Food, Sichuan Tourism University, Chengdu, Sichuan 610100, China;

2. Science and Technology Division, Sichuan Tourism University, Chengdu, Sichuan 610100, China)

**Abstract:** Soft European bread is a popular bread variety on the market. The sorghum powder was added to soft European bread, and the best process formula was optimized with single factor and orthogonal test. The preparation was conducted with the formula consisted of 10% of hot dough, 8% of sugar, 8% of butter, 6% of milk powder, 2% of yeast, 1% of salt, 30% of whipped cream, and 40% of water, based on mixed flour of sorghum and bread (1:4), at 38 °C in humidity 80% and proven for 1 h. The best products could be obtained at a baking temperature of 190 °C for 16 min.

**Key words:** sorghum powder; soft European bread; orthogonal test method; cooking technology

(责任编辑: 赵 勇)