

红薯全粉饼干的研制

肖付刚, 杨 晓, 魏泉增, 孙军涛

(许昌学院 食品与生物工程学院, 河南 许昌 461000)

摘要: 以红薯全粉、黄油、糖、小苏打为主要原料研制红薯全粉饼干。在单因素实验的基础上, 利用正交实验 $L_9(3^4)$ 的方法对配方进行优化。确定最佳配方为: 低筋面粉 100%, 红薯全粉 20%, 白砂糖 40%, 黄油 30%, 膨松剂 0.8%。由此最佳配方生产出的酥性饼干口感酥松, 风味纯正, 品质优良。

关键词: 红薯全粉; 饼干; 配方; 正交实验; 美食营养

中图分类号: TS 972.123.4

文献标识码: A

文章编号: 2095-8730(2018)04-0053-04

红薯具有活血化瘀、清热解毒等功效, 常吃红薯有助于维持人体的正常叶酸水平, 同时具有降低癌症发病率的效果。^[1] 除此之外, 红薯中含有一种能够抑制胆固醇生成后期合成酶脂质和糖类相结合的物质, 因此具有抑制胆固醇的作用。^[2] 并且, 红薯还有益于心脏健康, 能够预防肺气肿, 抗糖尿病, 减肥, 含有膳食纤维可以起到润肠通便的作用, 尤其对老年性便秘有特别好的疗效。^[3] 红薯含有丰富的赖氨酸, 是其他谷物所缺乏的, 所以将红薯与小麦混合制成饼干, 可使氨基酸组成更全面,^[4] 营养更均衡。

红薯全粉指将红薯干燥或脱水后, 粉碎制成的粉末, 它基本保留了新鲜红薯全部的营养与功能。^[5] 利用超微粉碎技术将红薯制成红薯全粉, 再制成饼干等食品后, 能够降低粗糙感, 使口感更细腻, 使消费者更容易接受。我国红薯产量丰富, 但市场上的红薯深加工食品并不多见, 难以满足现代生活对健康方便食品的需求。^[6] 结合人们对健康和营养的美味饼干的需求, 本文选取了红薯全粉和低筋面粉作为饼干的主要原料, 制成红薯全粉饼干, 以满足市场需求, 并解决红薯的深加工问题, 为三农服务。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

红薯全粉(自制): 红薯去除不可食用部分,

保留外皮, 洗净、切片、干燥, 先用普通粉碎机初步粉碎, 再用超微粉碎机粉碎至 300 目以下。

低筋面粉、食盐、黄油、白砂糖、小苏打均为市售食品级。

1.2 仪器与设备

NLD-6DI 型超微粉碎机: 济南纳力德超微粉碎技术有限公司; XS-02A 型粉碎机: 东莞市隆鑫机电设备有限公司; PL-8D 型自动恒温烤箱: 广东恒联食品机械有限公司。

1.3 饼干制备流程

原辅料预处理→面团调制→醒发→挤压成型→压模→焙烤→冷却。

主要步骤操作要点如下: 首先按照实验要求依次称量黄油、糖粉、盐、小苏打、红薯全粉、低筋面粉。将黄油放在碗中, 于 70℃ 的温水中软化, 糖粉与盐混合后倒入小盆, 加入软化好的黄油, 搅打均匀。将红薯全粉和低筋面粉混合, 加入上一步骤混合好的物料中, 和成面团。调好的面团用保鲜膜包好, 擀成约 3 mm 的薄片, 放入恒温箱中醒发 20 min。取出变硬的面片, 多次折叠碾压均匀后压入模具成型。最后放入预热好的烤箱中(上火 180℃, 下火 160℃) 烘烤 10 min 后取出冷却至室温。

1.4 单因素实验

在预实验的基础上, 确定红薯全粉饼干基础配方为: 低筋面粉 100%、红薯全粉 30% (以低筋

收稿日期: 2018-08-16

基金项目: 河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2017SJGLX443); 许昌学院产学研专项(2017070618)

作者简介: 肖付刚(1978-), 男, 河南确山人, 许昌学院食品与生物工程学院副教授, 博士, 从事农副产品加工及食品质量安全研究;

杨 晓(1995-), 女, 河南安阳人, 许昌学院食品与生物工程学院本科生, 从事食品质量与安全研究。

面粉为基准,下同)、鸡蛋30%、黄油20%、白砂糖40%、盐0.7%、小苏打0.8%。

研究红薯全粉、黄油、糖粉及小苏打的百分比添加量作为实验的单因素时,其他因素保持基础配方不变,在感官评定的基础上对红薯全粉饼干进行综合评价,从而确定该因素的最优值,为正交实验确定添加量。

1.5 正交实验

在单因素实验结果的基础上,设计 $L_9(3^4)$ 正交试验。确定红薯全粉的添加量、黄油的添加量、白砂糖的添加量、小苏打的添加量4个因素对红薯全粉饼干的品质的影响,设计并完成正交实验。从红薯全粉饼干的色泽、外形、组织、香气、口感、味道6个方面对其进行感官评定,以确定最佳组合,获得红薯全粉饼干的最佳配方,为添加量提供理论范围。

1.6 感官评定

组织8名品评员对饼干进行感官评分,分数取8人评分的平均值。分别从色泽、外形、组织、香气、口感、味道六个方面对红薯全粉饼干进行评价,饼干的质量要求见表1。^[7-8]

表1 饼干的质量要求

指标	质量要求
色泽	呈金黄色,并且色泽均匀
外形	外形完整,边缘花纹清晰
组织	断面呈现均匀细密的多孔状
香气	有浓郁的香气并伴随有红薯香气
口感	口感酥脆细腻
味道	回味悠长

根据表1饼干的质量要求,采用百分制制定红薯全粉饼干的感官评分标准(表2)。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 红薯全粉添加量对饼干品质的影响

保持配方中其他配料不变,红薯全粉以10%、20%、30%、40%、50%的梯度添加,实验结果如表3所示。

由感官评分得出红薯全粉添加量的最优值是20%。随着红薯全粉加入量的增加,饼干的外观、色泽、内部结构、口感都发生一定的变化,当添加

量超过20%时,饼干的质构及口感等方面开始降低,从而导致饼干感官评价呈下降趋势。全粉添加量对饼干的色泽、外形变化、香气方面的影响较小,但对于组织结构、口感及味道方面的影响较大,尤其是味道变化较显著。当全粉添加量超过40%时,在口感及味道方面的变化极其显著。全粉添加量对产品的色泽及外形影响较小,但添加量大于30%后对味道产生较大的影响。

表2 红薯全粉饼干感官评分标准

指标	特征描述	得分
色泽 (15分)	颜色金黄	13~15
	黄色	9~12
	浅黄或有少量过焦	1~8
外形 (15分)	形态完整,花纹清晰,没有起泡,没有裂缝	13~15
	形态完整,稍有起泡,细小裂缝,或有很少过焦	9~12
	形态不完整,有较严重的起泡,或有明显裂缝	1~8
组织 (15分)	断面结构呈多孔状,结构细密	13~15
	断面结构呈多孔状,结构不太均匀	9~12
	断面结构没有多孔状,非常不均匀	1~8
香气 (15分)	香气浓郁,具有红薯特有的香气	13~15
	香气浓淡,稍有红薯香气	9~12
	有淡淡的香气,有淡淡的焦味	1~8
口感 (20分)	特别酥脆,口感细腻	16~20
	稍硬或不酥,口感比较细腻	11~15
	比较硬或非常不酥,口感粗糙	1~10
味道 (20分)	滋味很好,回味悠长	16~20
	滋味较好,有回味	11~15
	滋味稍差,回味一般	1~10

表3 不同红薯全粉添加量产品的感官评分

全粉添加量(%)	色泽	外形	组织	香气	口感	味道	总分
10	14	13	12	12	17	19	87
20	14	14	14	14	18	18	92
30	13	13	13	13	14	18	84
40	13	13	10	13	13	14	76
50	12	13	8	13	10	10	66

2.1.2 黄油添加量对饼干品质的影响

保持配方中其他配料不变,黄油添加量以10%、20%、30%、40%、50%的梯度添加,感官评

定结果如表 4。

表 4 不同黄油添加量的感官评分结果

黄油添加量(%)	色泽	外形	组织	香气	口感	味道	总分
10	12	11	11	11	10	12	67
20	13	12	12	11	15	16	79
30	13	13	13	12	18	19	88
40	12	13	12	13	18	16	84
50	12	12	14	13	15	11	77

由表 4 可见黄油添加量为 30% 综合评分最高。由于黄油有独特的香气,随着添加量的增加,饼干的香气也随之提高,并且使饼干的口感更细腻,但添加量超过 30% 时,使饼干的后味下降。在 20%~30% 时,产品具有较好的色泽;组织、味道最佳添加量则在 30% 左右;香气则随着黄油添加量的增加持续变大;外形与口感最佳加入量在 30%~40%。黄油对产品的口感与味道具有明显的影响,且对两者的评分影响大致相同。

2.1.3 糖粉添加量对饼干品质的影响

保持配方中其他配料不变,糖粉添加量以 10%、20%、30%、40%、50% 的梯度添加,感官评定结果如表 5。

由表 5 得出砂糖添加量的最优值是 40%。由于砂糖对饼干的色泽、组织、口感和味道都有一定影响,且糖粉在饼干烘焙时易发生焦糖化反应,会使饼干的色泽更漂亮。随着糖粉添加量增多,饼干味道变得更好。其中,糖粉添加量对味道的影响作用较大,在口感方面的影响次之,但对于其他方面具有较小的影响,尤其在外形与组织方面作用较小。主要由于糖粉作为天然甜味剂对饼干具有较强的增甜作用,但甜味过高又会引起味道的降低。

表 5 不同糖粉添加量的感官评分结果

糖粉添加量(%)	色泽	外形	组织	香气	口感	味道	总分
10	12	12	12	11	12	14	73
20	13	12	12	12	13	15	77
30	13	13	12	12	14	16	80
40	14	13	13	13	15	19	87
50	14	13	13	13	15	17	85

2.1.4 小苏打添加量对饼干品质的影响

保持配方中其他配料不变,小苏打添加量以 0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2% 的梯度添加,感官评定结果如表 6。

表 6 不同小苏打添加量的感官评分结果

膨松剂添加量(%)	色泽	外形	组织	香气	口感	味道	总分
0.4	13	13	9	9	12	14	70
0.6	13	13	13	12	16	16	83
0.8	13	13	14	13	18	18	89
1.0	13	11	13	13	19	18	87
1.2	13	10	9	13	19	18	82

由评分可以看出小苏打添加量的最优值是 0.8%。小苏打添加量影响饼干的外形、组织、香气、口感以及味道,可以使饼干产生疏松的均匀多孔结构以及酥脆的口感,当添加量过低时易产生生硬的口感以及饼干出现板结的状况,添加量过高则导致气孔不均匀且气孔较大。同时由于膨松剂添加量较低,在一定范围内对产品色泽无任何影响,且随着添加量的增加香气得以更加均匀地分散于产品内部,从而在味道与口感方面具有较好的呈现作用。

2.2 正交实验

在单因素实验的基础上,选取红薯全粉添加量、黄油添加量、糖粉添加量和小苏打添加量进行 $L_9(3^4)$ 正交试验,^[9]综合考察 4 个因素对全粉饼干品质的影响,试验结果见下页表 7。

由表中极差 R 的大小,可以判断各因素对实验指标的影响主次顺序为 $D、C、A、B$,即小苏打的添加量对红薯全粉酥性饼干的影响最大,红薯全粉和糖粉的添加量影响次之,黄油的添加量对其影响最弱。

实验的最优组合水平为 $A_2B_2C_2D_2$,即小苏打添加量 0.8%、红薯全粉添加量 20%、糖粉添加量 40%、黄油添加量 30%。

3 结论

本文将红薯全粉作为主要添加因素,同时结合其他因素分析获得红薯酥性饼干的最佳配方。由单因素实验及正交实验分析可得:配方中各因素主次及最佳添加量依次为(以低筋面粉 100%

计):小苏打添加量0.8%、红薯全粉添加量20%、糖粉添加量40%、黄油添加量30%。

通过在饼干中添加一定量的红薯全粉,可增加饼干中的膳食纤维、赖氨酸等营养成分,利用超

表7 正交试验设计及结果

试验号	因素				感官评分
	A: 红薯全粉	B: 黄油	C: 砂糖	D: 小苏打	
1	1(10%)	1(20%)	1(30%)	1(0.6%)	72
2	1	2(30%)	2(40%)	2(0.8%)	92
3	1	3(40%)	3(50%)	3(1%)	61
4	2(20%)	1	2	3	68
5	2	2	3	1	77
6	2	3	1	2	83
7	3(30%)	1	3	2	79
8	3	2	1	3	52
9	3	3	2	1	73
K_1	225	219	207	222	
K_2	228	221	233	254	
K_3	204	217	217	181	
k_1	75	73	69	74	
k_2	76	73.7	77.7	84.7	
k_3	68	72.3	72.3	60.3	
极差 R	8	1.4	8.7	24.4	
因素主次	$D > C > A > B$				
最优条件	$A_2B_2C_2D_2$				

微粉碎技术使红薯全粉更细小,制成饼干后,能够降低粗糙感,使口感更细腻。红薯全粉饼干的开发增加了产品的多样性,提高了红薯的附加值,为红薯的开发提供新思路。

参考文献:

- [1] 关随霞. 红薯的保健功能及红薯果脯的制作[J]. 安徽农学通报, 2012, 18(21): 172-173.
- [2] 王玉霞. 红薯营养价值的探讨[J]. 按摩与康复医学, 2010(1): 37-38.
- [3] 张彧, 高荫榆, 张锡彬. 薯蓣提取物降血糖作用机理初探[J]. 食品科学, 2007, 28(12): 446-449.
- [4] 吴广辉, 毕韬韬. 红薯营养价值及综合开发利用研究进展[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(20): 189-192.
- [5] 何胜生, 雷文华, 廖菊英. 甘薯全粉的研究现状及加工前景[J]. 农产品加工, 2010(11): 90-93.
- [6] 邹刚. 五种红薯点心的制作[J]. 农家顾问, 2014, 14(5): 47-48.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 7100-2015 食品安全国家标准 饼干[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [8] 高永欣, 胡秋辉, 杨文建, 等. 香菇饼干加工工艺优化与特征香气成分分析[J]. 食品科学, 2013, 34(8): 58-63.
- [9] 张成军. 实验设计与数据处理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009: 102-107.

Development of full sweet potato flour cookie

XIAO Fugang, YANG Xiao, WEI Quanzheng, SUN Juntao

(School of Food and Bioengineering, Xuchang University, Xuchang, Henan 461000, China)

Abstract: Full sweet potato flour, butter, sugar and baking soda were applied to develop full sweet potato flour cookie. Based on single factor tests, the formula was optimized with the orthogonal experiment as 20% of full sweet potato flour, 40% of sugar, 30% of butter, and 0.8% of raising agent, based on 100% of weak gluten flour.

Key words: whole sweet potato flour; cookie; formula; orthogonal experiment; food nutrition

(责任编辑: 赵 勇)