

辣木蛋糕的研制

段丽丽, 向露, 贾洪锋*, 徐向波, 吕秋冰, 向泽攀

(四川旅游学院, 食品学院, 四川成都 610100)

摘要:以辣木粉作为功能性添加剂, 加入面粉中制作辣木蛋糕。通过单因素和正交试验确定该蛋糕最佳配方为: 混粉(低筋面粉与辣木粉)添加量 27%、细砂糖添加量 21.60%、鸡蛋添加量 48.60%、牛奶添加量 2.70%, 其中辣木粉添加量为混粉总量的 20%, 制出的蛋糕口感、品质俱佳, 与普通蛋糕相比, 硬度上升, 弹性略有下降, 具有辣木的营养价值和特殊风味。

关键词:辣木; 蛋糕; 工艺配方; 质构特性

中图分类号: TS213.23

文献标识码: A

文章编号: 1674-506X(2016)03-0106-0005

Development of Moringa Cake

DUAN Li-li, XIANG Lu, JIA Hong-feng*, XU Xiang-bo, LV Qiu-bing, XIANG Ze-pan

(Food college of Sichuan Tourism University, Chengdu Sichuan 610100, China)

Abstract: The hot wood powder as main raw materials, as a functional additive, added to flour production of moringa cake. By single factor and orthogonal test to determine the best recipe for cake: spicy wood powder adding quantity 20%, sugar 80%, egg 180%, milk 10%, make the cake taste and delicate quality, compared with the ordinary cake, hardness, elasticity fell slightly, with moringa nutritive value and special flavor.

Key words: hot wood; cake; process recipe; quality and structure characteristics

doi: 10.3969/j.issn.1674-506X.2016.03-025

辣木(*Moringa oleifera*), 又称鼓槌树(Drumstick tree), 商业名称奇树(Miracle tree), 是辣木科辣木属热带落叶木本蔬菜及油料植物。根据中华人民共和国食品安全法和新资源食品管理办法有关规定, 辣木是一种营养极其丰富、功能神奇的植物资源, 其根、茎、叶、花、种子、枝和树皮等均有重要的开发利用价值。其功能性成分主要包括脂肪酸^[1]、蛋白质和氨基酸^[2]、黄酮和多酚类化合物^[3-5]、维生素^[6]和其他如无机元素 K、Ca、Fe、P、S^[7]等。卫生部公告 2012 年 11 月第 19 号批准辣木叶为新资源食品^[8], 这为辣木食品开发提供了依据。研究结果显示, 辣木是一种具有增加体力、减肥健身、降血压、控制糖

尿病、克服失眠、治疗贫血、抑制病菌等多种功效的优质保健食品原料^[9]。因此作为一种具有丰富营养成分及药用价值的植物, 辣木具有极大的开发潜力。

本研究将辣木粉应用于蛋糕中, 使辣木的营养保健成分和生物活性物质等得以充分利用, 开拓辣木新加工途径的同时还赋予蛋糕天然的绿色色泽, 增加蛋糕的营养价值, 形成营养型、保健型并具特殊风格的食物。本试验以不同比例的辣木粉添加到面粉中研制蛋糕, 旨在通过对蛋糕质构、感官评价分析, 以及单因素和正交试验, 确定辣木粉在蛋糕中的最佳用量, 从而确定其最佳工艺配方。

收稿日期: 2016-05-06

作者简介: 段丽丽(1980-), 女, 讲师。主要从事辣木资源综合利用研究。

* 通讯作者: 贾洪锋(1981-), 男, 副教授。主要从事食品开发研究。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 试验材料

辣木粉:攀枝花市春成商贸有限公司;紫大成牌低筋粉:大成食品有限公司。

其他原料包括鸡蛋、牛奶和细砂糖,均为市售普通原料。

1.1.2 仪器与设备

KitchenAid 5K5SS 台式搅拌机:美国厨宝公司。

燃气电烤箱:北京唯利安餐饮设备有限公司。

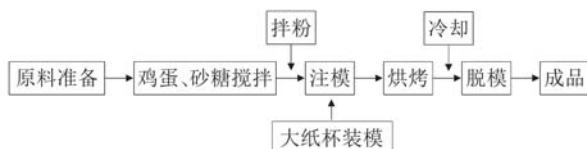
JY20002 电子天平(0.01g):上海舜宇恒平科学仪器有限公司。

TMS-PRO 食品物性分析仪:美国 FTC 公司。

1.2 试验方法

1.2.1 辣木蛋糕的制作

1.2.1.1 蛋糕的制作工艺流程



1.2.1.2 操作要点

准确称取全部原料,首先进行鸡蛋、砂糖搅拌,鸡蛋、细砂糖搅拌至体积胀发三倍,颜色淡黄,浓稠,记录搅拌时间及速度 4 档 3min,7 档 6min;然后拌入过筛面粉和辣木粉(过筛),2 档 1min;然后加入牛奶,搅拌均匀即可;将面糊注入模具内,装模 7 分满,约 60g;入炉烘烤,底火面火均为 200℃,时间 20min。最后待蛋糕冷却脱模,即为成品。

1.2.2 单因素和正交试验设计

据相关资料与前期试验,单因素试验分别考察辣木粉的添加量、细砂糖、鸡蛋和牛奶的用量对辣木蛋糕品质的影响,并根据单因素试验结果确定出正

表 1 辣木蛋糕基础配方
Tab.1 Moringa cake basic formula

成分	烘焙百分比/%	实际用量/g
低筋面粉	21.60	80
辣木粉	5.40	20
细砂糖	21.60	80
鸡蛋	48.60	180
牛奶	2.70	10

注:辣木粉添加量占混粉(低筋面粉与辣木粉)总量 20%。

交试验四个因素三个水平。辣木蛋糕的基础配方见表 1,在单因素试验中,除了被研究因素的取值依据试验方法做相应变动外,其他成分的含量均为基础配方值。

1.2.3 产品测定

1.2.3.1 辣木蛋糕质构评定:

按 1.2.1 中的方法制作出蛋糕样品,采用质构仪 TPA 模式和 P/6 探头进行测定。测定条件为:测前速率 2.0mm/s,测试速率 1mm/s,测后速率 2mm/s,压缩比为 40%,数据采集率 300ppm,每项测试重复 5 次,结果取平均值。选择弹性、硬度、胶黏性、咀嚼性作为评定辣木蛋糕质构特性的指标。

1.2.3.2 辣木蛋糕感官评定:

由感官鉴评人员对蛋糕的各项烘焙特性进行评分^[10-11],如外观、色泽、香味、组织结构、口感等,总分为 100 分。鉴评人员由食品科学专业同学 10 人构成,于室温下分别对每组蛋糕进行打分,蛋糕烘焙品质的最终得分,以该项所有分数的平均数为最终得分。评分标准参见表 2。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果与分析

2.1.1 辣木粉添加量对辣木蛋糕品质的影响

分别选择 10%、15%、20%、25%、30% 的辣木粉添加量,研究辣木粉添加量对辣木蛋糕品质的影响。

表 2 感官评分标准表
Tab.2 Sensory score standard table

项目	分值	评分标准
外观	10	形态要规范,厚薄都一致,无塌陷和隆起,不歪斜
色泽	10	带有辣木本身的绿色色泽,色泽均匀一致
香味	10	有蛋香味和制品应有的辣木香味,无其他异味
滋味	10	绵软爽口,不应口味平淡或是口感发粘
甜味	10	甜度适中,不可太甜
组织状态	10	组织细密,蜂窝均匀,无大气孔,无生粉、糖粒等疙瘩
弹性	10	发起均匀,不死硬,有一定的弹性和韧性
粗细感	10	口感细腻,无颗粒感,无掉渣
酥松感	10	疏松感较好,入口松软可口
综合感觉	10	综合视觉、味觉、嗅觉及触觉等所感知的各方面整体感觉

从图1可以看出,当辣木粉添加量 $<20\%$ 时,蛋糕的品质得分呈上升趋势,而当添加量 $>20\%$ 时,蛋糕的品质则明显开始下降。当辣木粉添加量为15–25%时,蛋糕有辣木独特的香气与绿色色泽;但当添加量达到30%时,蛋糕色泽偏暗,组织粗糙,并且弹性降低,吃起来黏牙,不易被大家接受。因此可以确定辣木粉添加量为15–25%时较合适。

2.1.2 细砂糖添加量对辣木蛋糕品质的影响

分别选择17%、18.50%、20%、21.60%、23%的细砂糖添加量,研究糖添加量对辣木蛋糕品质的影响。

糖是蛋糕制作中的主要原料,能够起到为制品上色、增香的作用,主要是依靠其所产生的焦糖化以

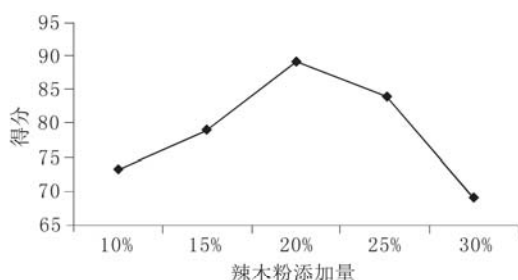


图1 辣木粉添加量对辣木蛋糕品质的影响

Fig.1 Influence of the amount of hot wood powder addition on quality of moringa cake

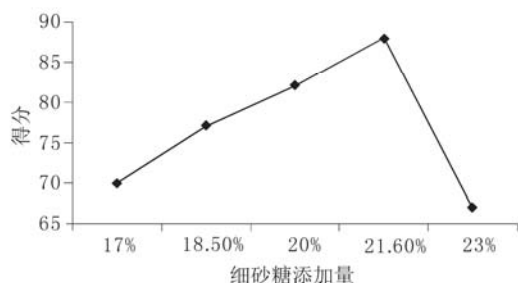


图2 细砂糖添加量对辣木蛋糕品质的影响

Fig.2 Influence of the amount of sugar addition on quality of moringa cake

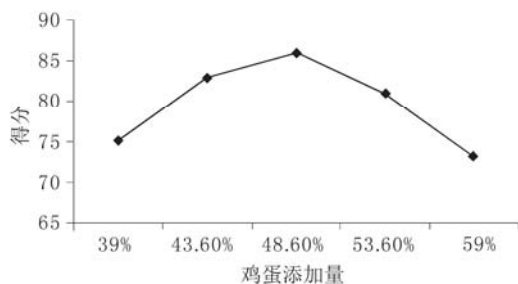


图3 鸡蛋添加量对辣木蛋糕品质的影响

Fig.3 Influence of the amount of eggs addition on quality of moringa cake

及美拉德反应,同时适量的细砂糖还可以起到维持蛋糕组织结构与膨松度的作用,使蛋糕外形挺拔。但是过多的糖则会对人体健康造成不利的影响,且制品甜腻感太重,不受大家喜爱。由图2可知,添加18.50–21.60%的细砂糖较适宜。

2.1.3 鸡蛋添加量对辣木蛋糕品质的影响

分别选择39%、43.60%、48.60%、53.60%、59%的鸡蛋添加量,研究鸡蛋添加量对辣木蛋糕品质的影响。

鸡蛋也是蛋糕制作中必不可少的重要原料之一,其蛋黄的乳化性、蛋清的起泡性都直接影响着蛋糕的制作工艺。由图3可以知道,当鸡蛋添加量为43.60–53.60%时,辣木蛋糕的品质评分结果较好,蛋糕蛋香味、膨胀体积及色泽都最好,由此可以确定正交试验鸡蛋添加量的3个水平可以确定为43.60%、48.60%及53.60%。

2.1.4 牛奶添加量对辣木蛋糕品质的影响

分别选择2.20%、2.70%、3.20%、3.70%、4.20%的牛奶添加量,研究牛奶添加量对辣木蛋糕品质的影响。

牛奶的添加量对蛋糕品质的影响主要表现在口感、风味以及表皮光泽度等方面。从图4中我们可以看出,当牛奶的添加量 $<2.70\%$ 时,蛋糕品质得分明显上升,而当其添加量 $>2.70\%$ 时,辣木蛋糕的品质得分则迟训下降。当牛奶添加量为2.70%时,蛋糕的风味最好,奶香味浓郁饱满,表皮平整光滑。牛奶添加量为3.20%、3.70%时蛋糕品质稍次之,所以确定正交实验牛奶添加量的3个水平分别为:2.70%、3.20%和3.70%。

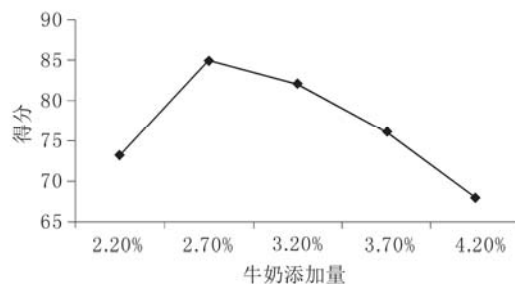


图4 牛奶添加量对辣木蛋糕品质的影响

Fig.4 Influence of the amount of milk addition on quality of moringa cake

2.2 正交试验结果与分析

在单因素试验基础上,选择不同辣木粉添加量、细砂糖添加量、鸡蛋添加量、牛奶添加量为主要因素,设计4因素3水平正交试验表(见表3),寻求辣木蛋糕最佳配方,感官评分参考标准见表2,结果见表4。

表 3 辣木蛋糕因素水平列表
Tab.3 Factors and levels of moringa cake

水平	因素			
	A 辣木粉/%	B 细砂糖/%	C 鸡蛋/%	D 牛奶/%
1	15	18.50	43.60	2.70
2	20	20	48.60	3.20
3	25	21.60	53.60	3.70

表 4 辣木蛋糕正交试验结果及分析 $L_9(3^4)$
Tab.4 Moringa cake orthogonal experiment results and analysis of $L_9(3^4)$

试验号	因素				综合评分
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	77
2	1	2	2	2	81
3	1	3	3	3	87
4	2	1	2	3	79
5	2	2	3	2	72
6	2	3	1	1	86
7	3	1	3	2	94
8	3	2	1	3	88
9	3	3	2	1	83
K_1	226	218	228	247	
K_2	231	250	238	224	
K_3	218	251	263	241	
k_1	75.4	84.3	76	82.3	
k_2	87.7	72.8	79.3	74.7	
K_3	77	83.6	84.4	84.3	
R	15.3	14.3	12.6	12.2	
因素主→次	A	B	C	D	
最优组合条件	A_2	B_3	C_2	D_1	

由正交试验结果数据可知,影响蛋糕的综合指标的各因素主次顺序为 $A>B>C>D$,辣木粉添加量影响最大,其次为糖添加量,鸡蛋和牛奶的影响相对较小。本试验中 7 号的综合感官指标得分最高,其因素水平组合为 $A_2B_3C_2D_1$ 。试验结果表明,辣木粉添加量 20%,细砂糖添加量 21.60%,鸡蛋添加量 48.60%以及牛奶添加量 2.70%,所制作出的辣木蛋糕综合感官指标较高,口感绵软,甜度适中,具有辣木特有的风味与色泽,品质最佳。

2.3 辣木蛋糕质构测定的结果与分析

据正交实验所得出的最佳配方制作出辣木蛋糕,再由相同配方但不加辣木粉制作出空白普通蛋糕,对比测定其质构,并分析结果见图 5。

由图 5 可以看出,添加 20%辣木粉的蛋糕与普通蛋糕相比,其弹性值略微减小,而硬度、胶黏性和咀嚼性则都有些许增加。造成这种情况的原因是添加了 20%的辣木粉后,辣木粉取代相应面粉,造成面粉吸水量、持水量降低,导致蛋糕硬度增加,并

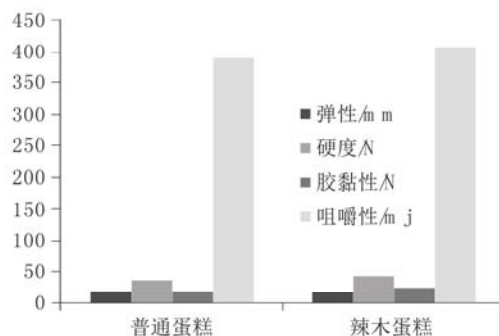


图5 辣木蛋糕与普通蛋糕质构测定结果

Fig.5 Moringa cake with ordinary cake quality and structure determination results

且加入辣木粉后,会直接影响面团中面筋网络的形成,所以导致蛋糕的弹性下降而胶黏性、咀嚼性上升。一般情况下,硬度、黏附性和咀嚼性与蛋糕品质成负相关,即这 3 个指标数值越大,吃起来越硬,缺乏弹性、绵软的口感。弹性值则与品质成正相关,即数值越大,吃起来越柔软^[12]。

3 结论

适量的辣木粉添加到低筋面粉中可以生产出营养价值高、风味良好且感官品质质量俱佳的辣木蛋糕。经过正交实验,确定了辣木蛋糕的最佳工艺配方为:混粉(低筋面粉与辣木粉)添加量 27%、细砂糖添加量 21.60%、鸡蛋添加量 48.60%、牛奶添加量 2.70%,其中辣木粉添加量为混粉总量的 20%,即:低筋面粉 80g,辣木粉 20g,细砂糖 80g,鸡蛋 180g,牛奶 10g。

现如今对各种风味或是功能性蛋糕的研究越来越多,新的创意和方案层出不穷。辣木蛋糕无论在风味、营养还是保健等方面都能满足市场与大众消费的需要与追求。

参考文献

- [1] SALAH ELDEEN M, AROUA MK, MARIOD AA, et al. An evaluation of Moringa peregrinaseeds as a source for bio-fuel[J]. Industrial Crops and Products, 2014(61): 49-61.
- [2] 熊瑶.辣木叶蛋白质提取及其饮品研制[D].福州:福建农林大学, 2012:10-15.
- [3] MATSHEDISO PG, CUKROWSKAE, CHIMUKA L. Development of pressurised hot water extraction (PHWE) for essential compounds from Moringa oleifera leaf extracts[J]. Food Chemistry, 2015(172): 423-427.
- [4] MANSOUR HH, ISMAEL NER, HAFEZ HF. Modulatory effect of Moringa oleifera against gamma-radiation-

- induced oxidative stress in rats [J]. Biomedicine & Aging Pathology, 2014, 4(3): 265-272.
- [5] VONGSAK B, SITHISAM P, GRISANAPAN W. Bioactive contents and free radical scavenging activity of Moringa oleifera leaf extract under different storage conditions [J]. Industrial Crops and Products, 2013 (490): 419-421.
- [6] 段琼芬, 李迅, 陈思多, 等. 辣木营养价值的开发利用[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(290): 12670-12672.
- [7] SAINI RK, MANOJ P, SHETTY NP, et al. Dietary iron supplements and Moringa oleifera leaves influence the liver hepcidin messenger RNA expression and biochemical indices of iron status in rats [J]. Nutrition Research, 2014, 34(7): 630-638.
- [8] 卫生部. 关于批准蛋白核小球藻等 4 种新资源食品的公告 (2012 年第 19 号) [EB/OL]. (2012-12-13) [2015-09-24]. <http://www.moh.gov.cn/sps/s7891/201212/5d4c82e89a9e4713aba8f782eca51e09.shtml>.
- [9] COPPIN JPH, JULIANI HR, WU QL, et al. Variations in polyphenols and lipid soluble vitamins in Moringa oleifera [M] // PREEDY V. Processing and Impact on Active Components in Food, Pittsburgh: Academic Press, 2015: 655-663.
- [10] 田海娟, 张传智, 赵晶. 含豇豆粉蛋糕的研制 [J]. 食品研究与开发, 2014, 35(22): 50-53.
- [11] 梁权. 小麦胚芽蛋糕的制作及其品质研究 [J]. 粮食加工, 2015, 40(6): 64-66.
- [12] 钟志惠, 贾洪峰, 徐向波, 等. 绿壳鸡蛋和普通鸡蛋功能性能及烘焙制品品质对比研究 [J]. 食品科技, 2015, 40(9): 26-29.

(上接第 105 页)

表 3 4 种化合物检测方法评价结果
Tab.3 Evaluation results of 4 kinds of compound detection methods

化合物	线性方程	R ²	检测限 /(mg·kg ⁻¹)	精密度 /%
扑灭津	$Y = -1.91 \times 10^6 + 3.23 \times 10^8 \times X$	0.9985	0.005	8.1
苯霜灵	$Y = -3.34 \times 10^6 + 2.66 \times 10^8 \times X$	0.9949	0.005	5.4
吡螨胺	$Y = -2.02 \times 10^6 + 9.40 \times 10^7 \times X$	0.9907	0.005	6.6
哒螨灵	$Y = -6.75 \times 10^6 + 4.58 \times 10^8 \times X$	0.9947	0.005	7.3

表 4 4 种化合物回收率和精密度 (n=6)
Tab.4 Recovery and precision of the 4 compounds (n=6)

序号	名称	添加水平 /(mg·kg ⁻¹)	回收率 /%	RSD /%
1	扑灭津	0.005, 0.01, 0.05	87.2, 85.8, 89.2	9.7, 6.8, 9.9
2	苯霜灵	0.005, 0.01, 0.05	88.7, 87.8, 90.3	10.4, 9.5, 10.9
3	吡螨胺	0.005, 0.01, 0.05	89.5, 91.7, 86.8	10.3, 8.3, 7.3
4	哒螨灵	0.005, 0.01, 0.05	96.1, 93.6, 88.1	7.7, 8.7, 8.6

称取 10g (精确至 0.01g), 分别准确添加 0.01mg/kg 水平的 4 种化合物混标, 在优化的实验条件下进行前处理并上机测定, 计算回收率和精密度, 采用相同实验条件下的空白基质标准品进行定量。4 种化合物回收率和精密度见表 4。

3 结论

本文建立了搅拌棒萃取 LC-MS/MS 法测定大蒜中的苯霜灵、扑灭津、哒螨灵、吡螨胺残留量。该方法减少了杂质干扰, 色谱峰分离效果好, 具有良好的精密度、较低的方法检出限和较高的回收率; 与传统

的检测方法比, 具有操作简便, 使用溶剂少等优点。通过实际验证, 本方法适用于大蒜中苯霜灵、扑灭津、哒螨灵、吡螨胺残留的同时测定。

参考文献

- [1] 方祖凯, 李俊凯, 程玲, 等. 气相色谱法检测茶饮料中高效氯氟菊酯和哒螨灵的残留量 [J]. 长江大学学报 (自然科学版), 2011, 8(2): 254-255.
- [2] 王艳梅, 潘洪吉, 李秋梅. 异丙威烟剂中异丙威、克百威、硫丹和哒螨灵的气相色谱分析 [J]. 农药科学与管理, 2013 (9): 41-44.
- [3] 石卿, 郭正元, 张舜, 等. 应用液相色谱同时测定土壤中丁醚脲和哒螨灵残留量的新方法研究 [J]. 湖南农业科学, 2012(5): 54-56.
- [4] 李锋格, 姚伟琴, 李炎, 等. 气相色谱-质谱法测定葡萄中扑灭津残留量 [J]. 检验检疫学刊, 2010(6): 9-11.
- [5] 张利强, 李琪, 程盛华, 等. 气质联用法测定茶叶中氟虫腈、溴螨酯和哒螨灵残留量 [J]. 热带农业工程, 2014, 3(5): 19-23.
- [6] 赖添财, 蔡恩兴. GC-MS 内标法测定苹果中哒螨灵残留量不确定度的评定 [J]. 山西农业科学, 2013, 41(9): 959-962.
- [7] 上官良敏. 茶叶中亚胺硫磷、噻嗪酮和哒螨灵的气相色谱-离子阱二级质谱测定 [J]. 亚热带植物科学, 2011, 40(3): 57-59.
- [8] 祝伟霞, 袁萍, 杨冀州, 等. 多种提取手段联合液相色谱串联质谱法快速测定食品中苯霜灵残留量 [J]. 现代食品科技, 2012, 28(7): 867-870.
- [9] ERIK B, PAT S, FRANK D, et al. Stir Bar Sorptive Extraction SBSE, a Novel Extraction Technique for Aqueous Samples: Theory and Principles [J]. Journal of Microcolumn Separations, 1999, 11(10): 737-747.