

焦糖海盐米花酥的配方优化及质构特性分析

Formulation Optimization and Texture Characteristics Analysis of Caramel Sea Salt Rice Flower Crisp

◎ 雷 磊

(信阳农林学院 食品学院, 河南 信阳 464000)

LEI Lei

(College of Food Science, Xinyang Agriculture and Forestry University, Xinyang 464000, China)

摘要:以膨化米花、熟南瓜仁、可食用干玫瑰花为主要原料,研制出一种新型休闲食品——焦糖海盐米花酥。采用单因素试验和正交试验相结合的方法,以感官评价和硬度为指标探究焦糖海盐米花酥的最佳配方。结果表明,焦糖海盐米花酥的最佳配方是以米花 50.0 g 为基准,南瓜仁与米花的比例为 2 : 1、干玫瑰花添加量为 4.0 g、白砂糖添加量为 40.0 g、海盐添加量为 1.0 g。在此工艺条件下制作的成品感官评分为 (89.5±0.2) 分,硬度为 (33.58±0.32) N。

关键词:焦糖海盐;米花酥;配方优化;质构特性

Abstract: With puffed rice flower, cooked pumpkin kernel and edible dried rose as the main raw materials, a new kind of snack food, caramel sea salt rice flower crisp, was developed. Using the method of single factor test and orthogonal test, the best formula of caramel sea salt rice flower crisp was studied with sensory evaluation and hardness as indexes. The results showed that the best formula of caramel rice flower cake with sea salt was as follows: based on 50.0 g of rice flower, the ratio of pumpkin kernel to rice flower was 2 : 1, the addition amount of dried rose was 4.0 g, the addition amount of white granulated sugar was 40.0 g, and the addition amount of sea salt was 1.0 g. The sensory score of the finished product was (89.5±0.2) and the hardness was (33.58±0.32) N.

Keywords: caramel sea salt; rice cake; formula optimization; quality and structure characteristics

中图分类号: TS201.1

焦糖是一种复杂的混合物,具有胶体性质,可由碳水化合物高温加热、脱水聚合而成,主要应用于调味品、饮料、焙烤等食品行业^[1]。将焦糖运用于食品中,可以提高食品品质,增加食品的稳定性^[2];焦糖还具有抗氧化、清除自由基等生理功能^[3]。海盐是通过蒸发海水提炼出的一种盐,相对于普通食盐来说,海盐中含有更丰富的钙、镁、钾和硫等微量元素。研究表明,海盐可以促进睡眠、控制血糖、治疗哮喘等^[4]。干玫瑰花具有疏肝解郁、温胃健脾、缓解痛经等功效^[5],

还具有抗氧化、降低血糖、抗肿瘤等多种药理作用。南瓜仁可用于治疗吸入性肺炎、预防糖尿病以及预防高脂高糖诱发的肥胖,具有极好的保健作用和营养价值。米花酥作为我国的传统休闲美食,具有香脆爽口、甜而不腻、酥而化渣等优点,是一款受人们欢迎的休闲食品,但是传统米花酥品种较少,口感单一,且目前学者对米花酥的研究较少,因此创新米花酥的品类很有必要。

基金项目:信阳农林学院青年基金项目(20200111);校级科技创新团队建设项目(CXTD-201802)。

作者简介:雷磊(1985—),男,硕士,讲师,研究方向为食品加工及质量安全控制。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

膨化米花(安徽米多美食品有限公司);熟南瓜仁(杭州归根农业开发有限公司);可食用干玫瑰花(市售,产地信阳);天然海盐(山东正浩制盐科技有限公司);展艺麦芽糖(江苏先卓食品科技股份有限公司);市售米花酥(四川米老头食品工业集团股份有限公司);酒石酸钾钠、硫酸铜、葡萄糖、酚酞、次甲基蓝、氢氧化钠和无水乙醚,均为国产分析纯。

1.2 仪器与设备

TMS-PRO 质构仪(北京盈盛恒泰科技有限责任公司);电子天平(型号 JY1002,产地上海);脂肪自动测定仪(杭州绿博仪器有限公司);DZKW-D-2 电热恒温水浴锅(北京市永光明医疗仪器有限公司);电热恒温鼓风干燥箱(北京科伟永兴仪器有限公司)。

1.3 工艺流程及操作要点

1.3.1 工艺流程

焦糖海盐米花酥的工艺流程^[6]如图1所示。

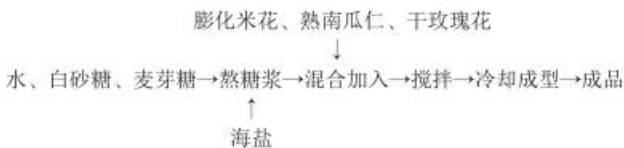


图1 焦糖海盐米花酥的工艺流程图

1.3.2 操作要点

(1)熬糖浆。锅中加入白砂糖、麦芽糖和刚好没过糖的水,开小火慢熬。熬制过程中,待糖浆从冒大泡转至冒小泡时加入海盐,熬至糖浆黏稠细腻、用筷子可拉丝不断时停止加热。

(2)冷却。应将搅拌好的米花酥立刻放入模具中迅速用擀面杖擀平,防止米花酥放凉后不成型。

1.4 试验方法

1.4.1 单因素试验设计

通过预试验,在传统米花酥的加工工艺基础上,获得基础配方为以米花 50.0 g、麦芽糖 50.0 g 为基准,

南瓜仁与米花的比例为 3 : 1、白砂糖 30.0 g、海盐 1.0 g、干玫瑰花 3.0 g、水和麦芽糖的比例为 3 : 1。制作出成品以感官评分和硬度为指标来研究各因素对米花酥品质的影响,焦糖海盐米花酥工艺优化的因素及水平见表 1。

表1 焦糖海盐米花酥工艺优化的因素及水平表

水平	因素			
	南瓜仁与米花的比例	白砂糖的添加量/g	海盐的添加量/g	干玫瑰花的添加量/g
1	1 : 1	10.0	0.6	1.0
2	2 : 1	20.0	0.8	2.0
3	3 : 1	30.0	1.0	3.0
4	4 : 1	40.0	1.2	4.0
5	5 : 1	50.0	1.4	5.0

1.4.2 正交试验设计

为了研究各种因素对焦糖海盐米花酥的影响,进行 4 因素 3 水平的正交试验,以感官评分和硬度为指标来确定焦糖海盐米花酥的最佳配方。正交试验的因素及水平见表 2。

表2 正交试验因素及水平表

水平	因素			
	A 南瓜仁与米花的比例	B 白砂糖添加量/g	C 海盐的添加量/g	D 干玫瑰花的添加量/g
1	1 : 1	20.0	0.8	2.0
2	2 : 1	30.0	1.0	3.0
3	3 : 1	40.0	1.2	4.0

1.5 产品指标测定

1.5.1 感官指标

邀请 10 位食品相关人员对焦糖海盐米花酥进行感官评价,满分 100 分,取平均值。焦糖海盐米花酥评价标准^[7]见表 3。

1.5.2 质构分析

使用 TMS-PRO 质构仪,将形变量设为 30%,时间间隔为 2 s,使用圆柱形金属探头进行 2 次循环检测,测定后保存数据并进行质构分析。

表3 焦糖海盐米花酥的感官评价指标表

项目(100分)	评分标准		
	16 ~ 20	8 ~ 15	0 ~ 7
弹性(20分)	手指按压无异状,有嚼劲	手指按压无异状,基本有嚼劲	手指按压有异状,嚼劲差
形态(20分)	颗粒饱满	颗粒较饱满	颗粒扁塌
风味(20分)	米花和玫瑰的香味明显	米花和玫瑰的香味一般	米花和玫瑰的香味不足
色泽(20分)	色泽鲜亮	色泽一般	无光泽
口感(20分)	入口松脆,软硬适中	入口基本松脆,稍硬或稍软	不松脆,特别坚硬或特别软塌

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果与分析

2.1.1 南瓜仁与米花的比例对焦糖海盐米花酥的影响

以米花 50.0 g、麦芽糖 50.0 g 为基准, 依照 1:3:1 制作米花酥, 结果见图 2。由图 2 可知, 随着南瓜仁与米花的比例逐渐升高, 米花酥的感官评分呈现出先上升后下降的趋势。当南瓜仁与米花比例为 2:1 时, 感官评分达到了最高点, 此时米花酥的形态完好, 软硬适中, 感官评分为 90 分, 硬度为 32.53 N。

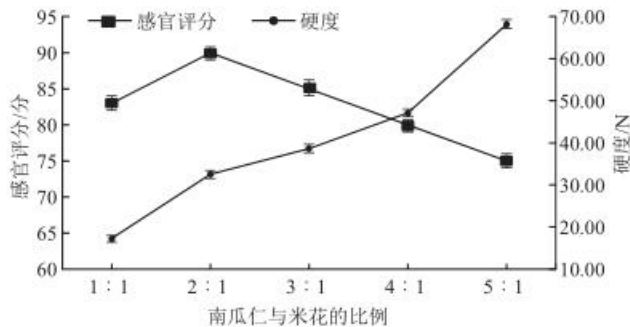


图 2 南瓜仁与米花的比例对焦糖海盐米花酥的影响图

2.1.2 白砂糖的添加量对焦糖海盐米花酥的影响

以米花 50.0 g、麦芽糖 50.0 g 为基准, 依照 1:3:1 制作米花酥, 结果见图 3。由图 3 可以看出, 当白砂糖的添加量逐渐上升, 硬度也随之上升, 在白砂糖的添加量为 30.0 g 时, 感官评分达到了峰值, 此时的米花酥既有良好的形态又有绝佳的口感, 感官评分为 90 分, 硬度为 30.15 N。

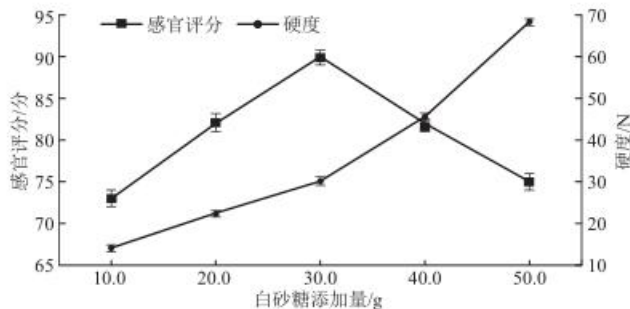


图 3 白砂糖的添加量对焦糖海盐米花酥的影响图

2.1.3 海盐的添加量对焦糖海盐米花酥的影响

以米花 50.0 g、麦芽糖 50.0 g 为基准, 依照 1:3:1 制作米花酥, 结果如图 4 所示, 焦糖海盐米花酥的感官评分随着海盐的添加量的增加呈现出先上升后下降的趋势。当海盐的添加量为 1.0 g 时, 感官评分为 88 分, 硬度为 32.43 N, 此时米花酥的口感最佳。

2.1.4 干玫瑰花的添加量对焦糖海盐米花酥的影响

以米花 50.0 g、麦芽糖 50.0 g 为基准, 依照 1:3:1

制作米花酥, 结果见图 5。由图 5 可以看出, 随着干玫瑰花的添加量逐渐增加, 米花酥的感官评分先增加后降低, 当干玫瑰花的添加量为 3.0 g 时, 感官评分为 88 分, 硬度为 28.54 N, 产品的风味和组织最好。

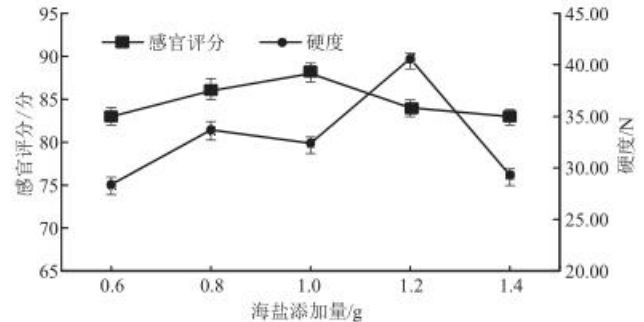


图 4 海盐的添加量对焦糖海盐米花酥的影响图

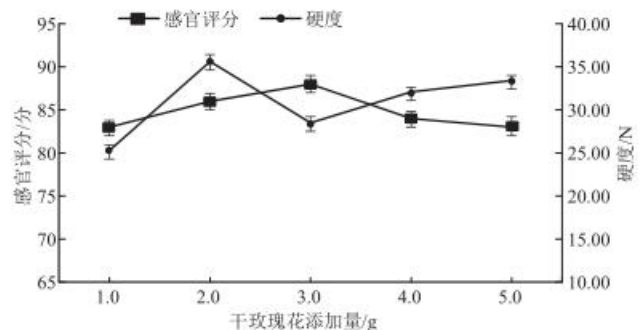


图 5 干玫瑰花的添加量对焦糖海盐米花酥的影响图

2.2 正交试验结果与分析

根据表 4 可知, 通过正交试验的分析, 焦糖海盐米花酥 4 个影响因素排列顺序为 $B > A > C > D$, 此正交试验的最优组合为 $A_2B_2C_3D_2$; 通过对硬度正交试验的分析, 焦糖海盐米花酥 4 个影响因素排列顺序为 $B > A > C > D$, 此正交试验的最优组合为 $A_2B_3C_2D_3$, 以下对这两种最优组合进行分析。

对于因素 A, A_2 对感官评分和硬度的影响都排第一位, 所以取 A_2 ; 对于因素 B, 当 B_2 变为 B_3 时的变异率为 4.8%, B_3 变为 B_2 时的变异率为 26.3%, 所以取 B_3 ; 依次类推, 对于因素 C, 应该取 C_2 ; 对于因素 D, 应该取 D_3 , 故正交试验的最优组合为 $A_2B_3C_2D_3$ 。此正交组合不在试验设计中, 需进行验证。

采用正交试验最佳组合重复试验 3 次进行指标测定, 得到此组合的感官评分为 (89.5 ± 0.2) 分, 硬度为 (33.58 ± 0.32) N, 与正交试验结果相比差异不明显, 即最佳配比为南瓜仁与米花比例为 2:1, 白砂糖添加量为 40.0 g, 海盐添加量为 1.0 g, 干玫瑰花的添加量为 4.0 g。

表4 正交试验结果分析表

试验组号	因素				感官评分/分	硬度/N	
	A	B	C	D			
1	1	1	1	1	82.3 ± 0.4	23.12 ± 0.36	
2	1	2	2	2	89.5 ± 0.3	29.86 ± 0.45	
3	1	3	3	3	84.6 ± 0.5	36.35 ± 0.32	
4	2	1	2	3	83.4 ± 0.2	35.68 ± 0.57	
5	2	2	3	1	91.3 ± 0.3	32.84 ± 0.21	
6	2	3	1	2	85.4 ± 0.4	43.65 ± 0.46	
7	3	1	3	2	80.4 ± 0.5	28.43 ± 0.38	
8	3	2	1	3	82.4 ± 0.5	35.75 ± 0.48	
9	3	3	2	1	81.2 ± 0.3	44.32 ± 0.25	
感官 评分	k_1	85.467	82.033	83.367	84.933		
	k_2	86.700	87.733	84.700	85.100		
	k_3	81.333	83.733	85.433	83.467		
	极差 R	5.367	5.700	2.066	1.633		
	主次顺序		$B > A > C > D$				
	最优水平	A_2	B_2	C_3	D_2		
硬度	k_1	29.733	29.033	34.133	33.400		
	k_2	37.333	32.767	36.567	33.933		
	k_3	36.133	41.400	32.500	35.867		
	极差 R	7.600	12.367	4.067	2.467		
	主次顺序		$B > A > C > D$				
	最优水平	A_2	B_3	C_2	D_3		

3 结论

本试验采用单因素试验和正交试验结合的方法,以感官评价和硬度为指标确定了焦糖海盐米花酥的最佳配方,即南瓜仁与米花的比例为2:1,白砂糖添加量为40.0 g,海盐添加量为1.0 g,干玫瑰花添加量为4.0 g,测得感官评分为(89.5 ± 0.2)分,硬度为(33.58 ± 0.32) N。本试验将焦糖海盐米花酥与市售米花酥进行了质构分析,结果表明,在质构指标上,焦糖海盐米花酥的各项质构指标与市面上的米花酥比较接近。此最佳工艺配方制作的焦糖海盐米花酥颗粒饱满,色泽均匀,具有玫瑰花的清香味,入口松脆,有一定的咀嚼性,综合感官评价最佳,品质最优。

参考文献

[1] 王秀娟,曹程程,王姣,等.高效液相色谱法检

测红糖中的焦糖色素[J].食品安全导刊,2018(30):138-139.

[2] 李美玲,王卓琳,黎庆涛,等.焦糖色素及其研究进展[J].中国调味品,2019,44(9):183-187.

[3] 李祥,卢瑞,马倩鹤,等.普通焦糖色素制备及性质研究[J].中国调味品,2018,43(2):156-160.

[4] 李祥,马倩鹤,豆静茹.超滤对普通焦糖性质的影响[J].陕西科技大学学报,2017,35(3):121-126.

[5] 刘雨辰,周志磊,毛健.焦糖色对黄酒稳定性的影响[J].农产品加工,2020(22):21-28.

[6] 陈婧怡.酱油中色素的安全性及生理功能分析[J].科学咨询(科技·管理),2021(2):92-93.

[7] 郑景蕊,孟佳音,邵娟娟.响应面法优化海盐焦糖风味冰淇淋品质[J].中国乳品工业,2019,47(12):50-53.