

代可可脂花生夹心糖制作工艺优化

曾庆梅, 靳 靖, 魏春燕, 吴 聪, 黄博英

(合肥工业大学 农产品生物化工教育部工程研究中心, 安徽 合肥 230009)

摘 要: 以花生糖为糖芯, 代可可脂为主要包衣材料, 制作代可可脂巧克力花生夹心糖。利用响应面分析法优化糖芯制作工艺。根据 Box-Behnken 中心组合试验设计原理对工艺条件进行优化, 在分析各因素显著性及其交互作用的基础上, 得出花生糖芯口感最佳配方为: 糖芯的最佳配料为白糖 - 淀粉糖浆 - 花生粉末 - 猪油(添加量质量配比为 3.33:4.02:7.24:1), 包衣材料的最佳配料为白糖 30%、乳化剂 0.5%、代可可脂 - 可可粉 8:1(m/m); 包衣厚度 1.4mm, 包衣温度 50℃。

关键词: 花生糖; 代可可脂; 响应面法; 乳化; 包衣

Optimization of Ingredient Composition for Cocoa Butter Substitute/Peanut Bonbons

ZENG Qing-mei, JIN Jing, WEI Chun-yan, WU Cong, HUANG Bo-ying

(Engineering Research Center of Bio-process, Ministry of Education, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: In this study, cocoa butter substitute/peanut bonbons were made with peanut sugar as the core and cocoa butter substitute as the main coating material. Response surface methodology was used to optimize the ingredient composition of bonbon core and coating based on a central composite design. According the results of significance analysis of various variables and their interactions, the optimal bonbon core was composed of sugar, starch syrup, peanut powder and lard at a mass ratio of 3.33:4.02:7.24:1, and the optimal bonbon coating was composed of 30% sugar, 0.5% emulsifier, and cocoa butter substitute: cocoa powder at a mass ratio of 8:1, 1.4 mm in thickness, and formed at 50℃.

Key words: peanut bonbon; cocoa butter; response surface methodology; emulsifying; coating

中图分类号: TS246.4

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2012)08-0334-05

花生糖风味独特, 营养丰富, 深受人们喜爱。有关糖果新品开发^[1-3]及巧克力的研究已有很多, 如张辉^[4]、许吟^[5]等研究了可可液块的流变学特性, 孙晓洋等^[6]研究了代可可脂、类可可脂、天然可可脂的组成及性质分析。但将花生糖用于代可可脂包衣的研究还鲜有报道。本实验以花生糖为糖芯, 用代可可脂为主要材料进行包衣, 开发出代可可脂巧克力夹心花生糖。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

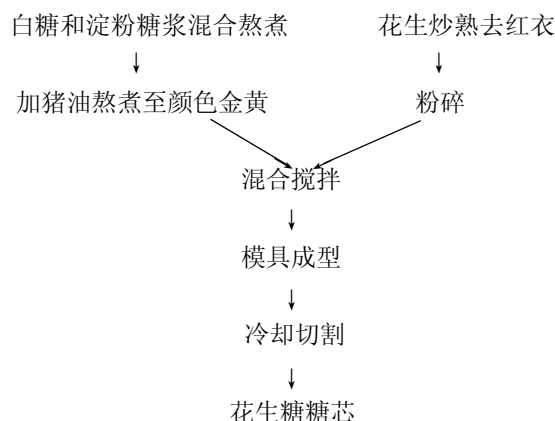
白糖 市售; 淀粉糖浆(DE 值 42%) 山东富欣生物科技股份有限公司; 花生: 选择颗粒饱满、大小均匀的红衣花生; 猪油 河南双汇集团; 代可可脂 广州市丹乐油脂食品有限公司; 可可粉 无锡上可食品有限公司; 单硬脂酸甘油酯 广州市佳乐士食品有限公司。

NDJ-5S 型旋转黏度计 上海方瑞仪器厂; HH-S.Z.

W 型水浴锅 郑州长城科工贸有限公司; MTY600-2 型巧克力包衣机 苏州市麦克食品机械有限公司。

1.2 方法

1.2.1 花生糖芯制备



1.2.2 代可可脂包衣制备

收稿日期: 2011-02-28

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31071556; 30871739)

作者简介: 曾庆梅(1962—), 男, 教授, 博士, 研究方向为食品科学和生物化工。E-mail: zengqingmei-1@163.com

配代可可脂巧克力浆为包衣浆,将包衣浆倒入包衣机中的送浆口,对花生糖糖芯切块进行包衣。

1.2.3 产品制作工艺流程及操作要点

花生炒制:选择粒大饱满、形状均匀的花生,用电炉加热,待温度稳定后沙浴拌炒,至红衣剥除后胚乳变成金黄色为止,剔除炒焦的花生;花生粉碎:花生炒制后去红衣放入粉碎机中粉碎2s,以粉碎颗粒不能团聚、相互之间不能黏结为准;熬糖:将白糖加入淀粉糖浆,加入糖液质量30%的水,待炉温稳定后开始熬煮,至糖液遇冷水缩为球形时,加入猪油并完全融化;调配及模制:加入粉碎好的花生,迅速搅拌至粉末均匀浸渍糖液中,将物料倒入涂有脱模油的矩形不锈钢模具中,压平,确保表面光滑;倒模切割:切割成4cm×2cm×1cm的小块;配包衣浆:将白糖、代可可脂、可可粉混合加热,待融化后加入乳化剂搅拌10min;包衣^[7]:将包衣浆倒入包衣机中的送浆口包衣,完成后冷却糖体。

1.2.4 试验设计

花生糖糖芯制作工艺优化:通过单因素及Box-Behnken中心组合试验考察最佳原料配比、淀粉糖浆的添加量、花生粉末添加量、猪油的添加量各因素对代可可脂巧克力花生夹心糖糖芯制作工艺的影响,得出最佳工艺条件。

代可可脂包衣工艺:考察白糖添加量、乳化剂添加量、代可可脂-可可粉比例、包衣温度对包衣工艺的影响,得出最佳工艺条件。

1.2.5 产品质量指标测定

产品质量指标测定:水分含量测定:直接干燥法;还原糖含量测定:3,5-二硝基水杨酸法;菌落总数测定:参见GB 4789.2—2010《食品安全国家标准:食品微生物学检验:菌落总数测定》;大肠杆菌测定:乳糖胆盐发酵法;致病菌测定:参见GB 4789—2010《食品安全国家标准:食品微生物学检验》中致病菌检测方法。

2 结果及分析

2.1 花生糖芯最佳原料配比的确定

为了鉴定花生糖芯的品质,感官评定标准^[8-9]见表1。

表1 花生糖芯的感官评定标准
Table 1 Criteria for sensory evaluation of bonbon core

等级	硬度	粘牙	油腻
优质A (8~10分)	硬度适中,无砂感	不粘牙,有嚼劲	不油腻
良好B (5~7分)	硬度较低,或者稍咯牙	稍粘牙,上下牙离开稍费力	稍微油腻,表面稍泛油
较差C (2~4分)	硬度低,或者咯牙严重	粘度大,上下牙离开时费力	很油腻,表面泛油严重

2.1.1 单因素试验

2.1.1.1 淀粉糖浆添加量的确定

花生糖中的淀粉糖浆除了提供甜度、抑制结晶外,还有一个重要的作用是提供质构。和蔗糖相比,麦芽糖的黏度很大。随着淀粉糖浆添加量的提高,糖体黏度呈现增加的趋势。以50g白砂糖、110g花生粉末、20g猪油为基准,考察淀粉糖浆添加量对花生糖品质的影响,结果见表2。由表2可知,最佳添加量为60g。

表2 淀粉糖浆添加量对糖芯品质的影响
Table 2 Effect of starch syrup amount on quality of bonbon core

淀粉糖浆添加量/g	硬度	黏度	油腻	总分
50	7	5	8	20
60	9	7	9	25
70	8	8	8	2

2.1.1.2 花生粉末添加量的确定

花生粉末在糖体中主要的作用为分割糖液,使糖液不能成为一个连续相,从而降低糖体的硬度,但加的过多会导致其不能被糖液黏结在一起。并且通过吸附猪油,降低糖体的油腻性。以50g白砂糖、60g淀粉糖浆、20g猪油为基准,考察花生粉末添加量对花生糖品质的影响,结果见表3。由表3可知,花生粉末最佳添加量为110g。

表3 花生粉末添加量对糖芯品质的影响
Table 3 Effect of peanut powder amount on quality of bonbon core

花生粉末添加量/g	硬度	黏度	油腻	总分
100	7	6	8	21
110	8	8	9	26
120	5	5	8	18

2.1.1.3 猪油添加量的确定

表4 猪油添加量对糖芯品质的影响
Table 4 Effect of lard amount on quality of bonbon core

起酥油添加量/g	硬度	黏度	油腻	总分
15	7	8	4	19
20	8	7	7	23
25	6	6	9	21

猪油在糖体中的作用为起酥,在一定的添加范围内,猪油加的越多,起酥性能越好。但加得过多,导致质构迅速变软,且泛油严重。以50g白砂糖、60g淀粉糖浆、110g花生粉末为基准,考察猪油添加量对花

生糖品质的影响, 结果见表4。由表4可知, 猪油最佳添加量为20g。

2.1.2 响应面分析法优化试验反应条件

2.1.2.1 因素及水平的选取

根据 Box-Behnken 的中心组合试验设计原理, 综合考虑单因素试验分析结果。采用三因素三水平响应面分析法对反应条件进一步优化。试验因素和水平设计见表5。

表5 代可可脂巧克力花生夹心糖糖芯制作工艺响应面试验因素及水平

Table 5 Coded values and corresponding actual values of three antibacterial ingredients for response surface analysis			
水平	因素		
	A 淀粉糖浆/g	B 花生粉末/g	C 猪油/g
-1	50	100	15
0	60	110	20
1	70	120	25

2.1.2.2 响应面试验方案及分析

表6 代可可脂巧克力花生夹心糖糖芯制作工艺响应面试验设计及结果

Table 6 Experimental design and results for response surface analysis				
试验号	A	B	C	Y 感官评分
1	-1	0	-1	15
2	0	-1	-1	28
3	-1	-1	0	19
4	0	0	0	28
5	-1	1	0	20
6	0	0	0	28
7	-1	1	1	16
8	0	1	-1	26
9	0	0	0	28
10	0	0	0	28
11	0	-1	1	22
12	0	1	1	20
13	1	-1	-1	24
14	0	0	0	28
15	1	-1	-1	18
16	1	1	0	16
17	1	0	1	14

通过 SAS 软件, 对表6的试验结果进行回归分析, 得到优化后的响应值动态参数方程为:

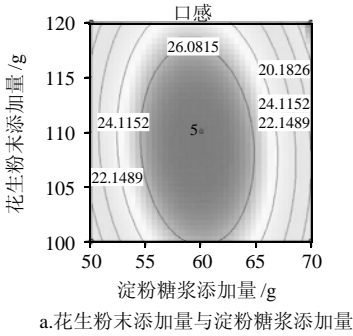
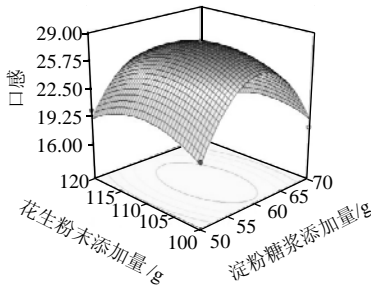
$$Y = 28 - 0.62A - 0.62B - 3.50C - 0.75AB - 1.00AC + 0.00BC - 7.38A^2 - 2.38B^2 - 1.62C^2$$

由表7可知, 该模型是高度显著的($P < 0.0001$)。相关系数 R^2 值为 98.43%, 说明由这3个因素及其二次项构成的模型能够解释 Y (感官评定值)变化的 98.43%。模型的拟合程度良好。

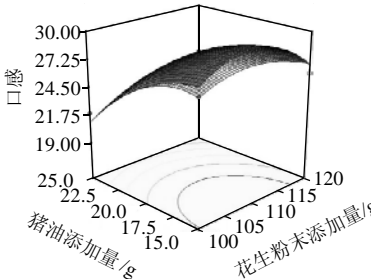
表7 回归方程方差分析表

Table 7 Variance analysis for the established regression model					
变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
模型	391.63	9	43.51	48.74	< 0.0001
A	3.12	1	3.12	3.50	0.1036
B	3.13	1	3.13	3.50	0.1036
C	98.00	1	98.00	109.76	< 0.0001
AB	2.25	1	2.25	2.52	0.1564
AC	4.00	1	4.00	4.48	0.0721
BC	0.000	1	0.000	0.000	1.000
A ²	229.01	1	229.01	256.49	< 0.0001
B ²	23.75	1	23.75	26.60	0.0013
C ²	11.12	1	11.12	12.45	0.0096
失拟项	6.25	7	0.89		
残差	6.25	3	2.08		
净误差	0.000	4	0		
总离差	397.88	16			

2.1.2.3 各因素间的交互作用



a.花生粉末添加量与淀粉糖浆添加量



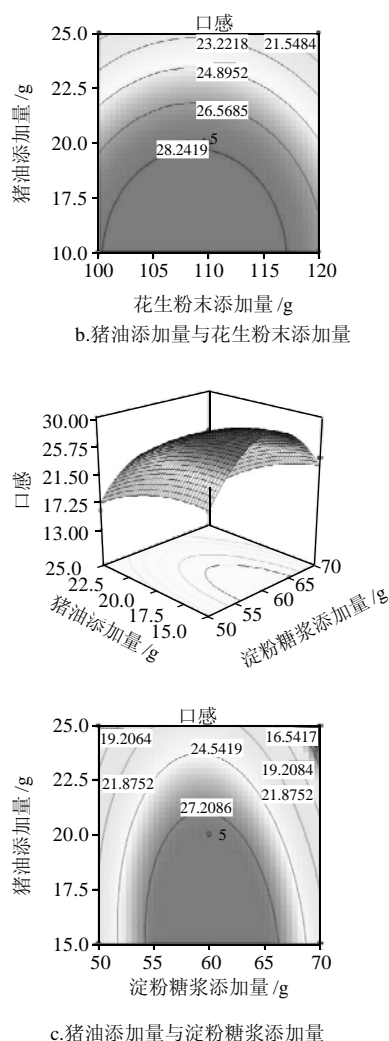


图1 各两因素交互作用对感官评分影响的响应面及等高线图
Fig.1 Response surface and contour plots showing the interaction effects of three antibacterial ingredients on sensory quality of bonbon core

为了更加直观地反映各因素间的交互作用感官评定值的影响,采用 Design Expert 7 软件,依据回归方程式来绘制响应曲面及等高线图。

等高线的形状可反映出交互作用的强弱大小,椭圆形表示两因素交互作用显著,而圆形则表示其交互作用不显著^[10]。由图 1a 可知,花生粉末的添加量与淀粉糖浆添加量的交互作用是比较显著,当淀粉糖浆添加量小于 55g 或大于 65g 时,花生粉末的添加量对感官评价的影响不大,淀粉糖浆添加量为 55~65g 时口感较好。由图 1b 可知,花生的添加量与温度的交互作用并不显著。由图 1c 可知猪油添加量与淀粉糖浆添加量之间的交互作用比较显著,当淀粉糖浆添加量小于 55g 或者大于 65g 时,猪油添加量对感官评分的影响对感官评分不大,淀粉糖浆添加量为 55~65g 时口感较好。

2.1.2.4 花生糖糖芯最佳工艺条件的确定

对回归方程求一阶偏导数,得出最佳工艺条件:淀粉糖浆添加量 60.32g、花生粉末添加量 108.64g、猪油添加量 15.00g,即白糖-淀粉糖浆-花生粉末-猪油添加量比例为 3.33:4.02:7.24:1。即在此工艺条件下,口感最好。

2.2 包衣工艺

2.2.1 白糖添加量的确定

将 4cm × 2cm × 1cm 的花生糖芯小块用包衣机进行包衣,包衣材料选择乳化剂含量 0.5%,代可可脂:可可粉 = 10:1,包衣温度 50℃,选择不同的白糖添加量,用感官评定法^[11]测定产品甜度,得白糖添加量 30%。

2.2.2 乳化剂添加量的确定

选择单硬脂酸甘油酯^[12-16]作为乳化剂。在白糖添加量 30%,代可可脂:可可粉 = 10:1,涂衣温度 50℃的条件下,选择不同乳化剂添加量,利用旋转黏度计考察其对巧克力浆黏度的影响,结果如图 2 所示。

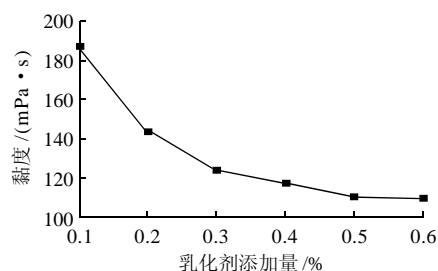


图2 乳化剂添加量对巧克力浆黏度的影响
Fig.2 Effect of emulsifier amount on viscosity of chocolate pulp

由图 2 可知,巧克力浆的黏度随着乳化剂添加量的增加而降低,黏度的高低对包衣的难易有显著性影响。从包衣难易和成本综合考虑,乳化剂添加量选择 0.5%。

2.2.3 代可可脂-可可粉比例的确定

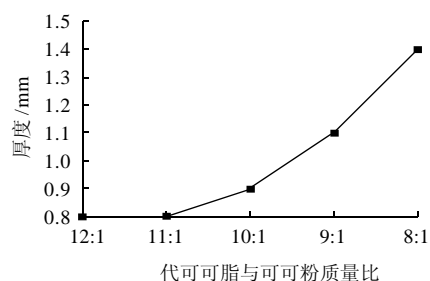


图3 代可可脂与可可粉比例对涂衣厚度的影响
Fig.3 Effect of cocoa butter substitute/cocoa powder ratio on coating thickness

在白糖添加量 30%、乳化剂添加量 0.5%、包衣温度 50℃条件下,选择不同的代可可脂与可可粉质量比

例,在包衣机上对花生糖芯进行包衣。冷却后测量包衣厚度,结果如图3所示。

由图3可知,包衣厚度随着代可可脂与可可粉比例的减小而增大,这是因为可可粉含量越高,巧克力浆的黏度越大,包衣厚度越厚。但当代可可脂-可可粉比例小于8:1后,由于巧克力浆黏度过大,使包衣困难,产品冷却后表面粗糙不平,厚度测量困难。从产品外观的角度考虑,代可可脂与可可粉最佳比例选择8:1。测得包衣厚度为1.4mm。

2.2.4 包衣温度确定

选择白糖添加量30%、乳化剂添加量0.5%、代可可脂-可可粉8:1,选择不同的温度,利用旋转黏度计考察其对巧克力浆黏度的影响,结果如图4所示。

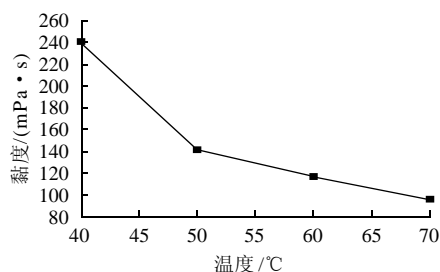


图4 温度对代可可脂巧克力浆黏度的影响

Fig.4 Effect of temperature on viscosity of chocolate pulp

由图4可知,代可可脂巧克力浆的黏度随着温度的升高而降低,黏度越低,包衣越顺利。试验表明,选择50、60、70℃三种温度包衣的产品外观没有显著性差异,从节约能源的角度考虑,选择50℃为包衣温度。

2.3 产品质量指标

2.3.1 感官指标

色泽:巧克力色,均匀一致。口味:具有花生巧克力的复合味,香气纯正,甜味适中,整体风味协调。组织形态:糖体外观光洁,表面及剖面不粗糙,软硬适中,不粘牙,不粘纸,厚薄均匀,无缺角裂缝,无肉眼可见杂质。

2.3.2 理化指标

水分含量≤4%;糖芯:糖衣=5:1;包衣厚度1.4mm,总还原糖含量9%~10%。

2.3.3 微生物指标

菌落总数≤750个/g;大肠杆菌≤30个/100g;致病菌不得检出。

3 结论

利用响应面分析法得出花生糖芯的最佳原料配比为白糖-淀粉糖浆-花生粉末-猪油添加量质量配比为3.33:4.02:7.24:1。

包衣材料的最佳原料配比为白糖30%、乳化剂0.5%、代可可脂-可可粉8:1。包衣最佳工艺条件:当花生糖芯尺寸为4cm×2cm×1cm时,包衣厚度1.4mm,包衣温度50℃。

参考文献:

- [1] 赵晋府. 食品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 555-611.
- [2] 张春玲, 贾艳萍, 杜以文, 等. 山楂橙皮奶糖的研制[J]. 食品科学, 2007, 28(10): 660-662.
- [3] 刘春江, 夏美茹. 强化碘奶糖的研制[J]. 中小企业科技, 1998(3): 49-50.
- [4] 张辉, 吴湘萍, 方图南. 几种代可可脂巧克力浆的流变性[J]. 中国粮油学报, 1997(12): 32-38.
- [5] 许吟, 吴湘萍. 可可液块的流变学特性研究: 具有屈服应力和剪切稀化特性[J]. 食品工业, 1993(1): 7.
- [6] 孙晓洋, 毕艳兰, 杨国龙, 等. 代可可脂、类可可脂、天然可可脂的组成及性质分析[J]. 中国油脂, 2007(10): 38-42.
- [7] STAMER B. 涂衣糖果的预涂新技术[J]. 食品工业, 2000(6): 3-4.
- [8] 孙科祥, 芦菲, 李波, 等. 奶香南瓜馅心制作工艺的研究[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(1): 109-111.
- [9] TAKAHASHI T, HAYAKAWA F, KUMAGAI M, et al. Relations among mechanical properties, human bite parameters, and ease of chewing of solid foods with various textures[J]. Journal of Food Engineering, 2009, 95(3): 400-409.
- [10] MURALIDHAR R V, CHIRUMAMILA R R. A response surface approach for the comparison of lipase production by *Candida cylindracea* using two different carbon sources[J]. Biochemical Engineering Journal, 2001(9): 17-23.
- [11] 周奇, 原通磊. 甜度味觉阈值研究[J]. 重庆理工大学学报, 2010(4): 35-39.
- [12] 刘梅森, 高荫榆. 乳化剂在巧克力工业中的应用[J]. 食品工业, 1999(6): 11-12.
- [13] 王凤艳, 王兴国, 胡鹏, 等. 代可可脂与可可脂相容性及晶体形态研究[J]. 中国油脂, 2009(11): 31-34.
- [14] 高荫榆, 刘梅森, 熊春红, 等. 乳化性物质与抗巧克力起霜花[J]. 食品工业科技, 2000, 21(3): 77-79.
- [15] 唐梁. 巧克力用乳化剂范围的扩展及其效应[J]. 食品工业, 1996(3): 32-33.
- [16] KARNJANOLARN R, MCCARTHY K L. Rheology of different formulations of milk chocolate and the effect on coating thickness[J]. Journal of Texture Studies, 2006, 37(6): 668-680.