

烘烤豆渣制作可可脂巧克力工艺研究

王秋玉,姚 远,陈 航,袁海莉,李 云,曹仲文*

(扬州大学 旅游烹饪学院,江苏 扬州 225127)

摘 要: 将烘烤的豆渣应用于可可脂巧克力制作,利用响应面设计试验,选定烘烤时间、烘烤温度和巧克力融化温度三个因素,建立感官评分的二次回归方程。结果显示:149℃烘烤 51min,巧克力 50℃融化时得到最佳可可脂巧克力感官得分。

关键词: 豆渣;豆渣可可脂巧克力;响应面分析法

中图分类号: TS 972.129.2

文献标识码: A

文章编号: 2095-8730(2018)02-0048-04

豆渣富含多种营养物质,本文通过豆渣制作可可脂巧克力,利用响应面分析法得到本试验条件下的可可脂巧克力的最佳工艺条件,为其规模化生产奠定基础。

1 原料及设备

1.1 原料

豆渣: 购于扬州大学扬子津津园一楼;巧克力: 购于扬州市邗江区欧尚超市,挑选原味、无添加物的德芙白巧克力。

1.2 主要设备

SunMate-SEC-3Y 烤箱: 江苏三麦食品机械有限公司;HTG 型立式鼓风干燥箱: 上海精密仪器厂;BS210S 电子天平: 北京赛多利斯仪器系统有限公司;BCD-216DSN 冷冻设备: 海尔电冰箱厂;BJ-150 不锈钢粉碎机: 宁波拜杰模具有限公司;YCX-1 恒温水浴锅: 上海秋佐科学仪器有限公司。

2 试验方法

2.1 工艺流程

原料筛选→加热→浸泡→冷冻干燥→烘烤→再次干燥→配料→粉碎处理→融化巧克力→混合→冷却→食品感官评价→包装。

原料筛选: 挑选优质豆渣为原料。

加热: 将豆渣煮沸后,滤干水分。

浸泡: 加热后的豆渣浸泡在牛奶中增加奶香味。

冷冻干燥: 浸泡后的豆渣沥干后于-25℃冰箱中冷冻 3h,使豆渣水分组织结构被破坏。

烘烤: 将冷冻后的豆渣放入烤箱中烘烤,每隔 4min 翻一次面,为保证豆渣酥脆,其水分含量应≤10%,冷却以备用。

再次干燥: 将烘烤后的豆渣迅速放入干燥箱,水分控制在 5% 以下。

配料: 豆渣: 玉米片: 熟松子仁 = 8: 1: 1。

粉碎处理: 配料后入粉碎机中以 2400r/min 的转速加工 1min,过筛到 80 目大小。

融化巧克力: 水浴预拌巧克力,使无颗粒,呈现均匀光泽。

混合: 巧克力融化后拌入混匀的原料,制成长 15cm、宽 15cm、厚 2cm 的半成品。

冷却: 立即送入冷却区进行冷却,冷却温度为 20℃,时间 10~15min,风速 7m/s。

包装: 将冷却后的豆渣巧克力改刀切成长 5cm、宽 3cm、厚 2cm 的小块后充氮包装。

2.2 单因素试验

2.2.1 烘烤温度对可可脂巧克力品质的影响

选定烘烤时间 50min,巧克力融化温度 50℃的情况下,利用烤箱的定温功能,根据单因素优选

收稿日期: 2018-01-10 * 通讯作者

基金项目: 扬州大学大学生科技创新基金(x20171075)

作者简介: 王秋玉(1997-)女,江苏徐州人,扬州大学旅游烹饪学院本科生,从事烹饪与营养教育研究;

曹仲文(1973-)男,江苏阜宁人,扬州大学旅游烹饪学院副教授,博士,从事轻工技术与工程研究。

法,分别确定烘烤的温度为 130、140、150、160、170℃的情况下,分析巧克力的感官品质情况。

2.2.2 烘烤时间对可可脂巧克力品质的影响

选定烘烤温度为 150℃,巧克力融化温度 50℃的情况下,利用烤箱的定时功能,根据单因素优选法,分别确定烘烤的时间为 30、40、50、60、70min 的情况下,分析巧克力的感官品质情况。

2.2.3 融化温度对可可脂巧克力品质的影响

选定烘烤温度为 150℃,烤制时间为 50min 的情况下,根据单因素优选法,利用水浴,分别确定巧克力融化温度为 30、40、50、60、70℃ 的情况下,分析巧克力的感官品质情况。

2.3 响应面设计试验

本工艺实验运用 Design - Expert 8.0.6 统计软件进行设计与分析。采用 BBD(BOX - Behnken Design) 试验方法,选取烘烤温度、烘烤时间、融化温度三个影响因素,采用三因素的响应面试验方法。^[1]其中分别用 A、B、C 表示三因素,并用 +1、0、-1 分别代表因素的三个水平,在单因素试验研究的基础上,确定三因素的水平(见表 1)。以成品的感官评分为响应值 Y,进行分析和优化,得到最佳工艺条件。

表 1 响应面设计因素与水平

自变量	水 平		
	-1	0	1
A(烤箱温度/℃)	140	150	160
B(烤箱时间/min)	40	50	60
C(融化温度/℃)	40	50	60

2.4 感官评价

选 30 人为评价员,对成品的风味、色泽、口感、组织形态进行感官评定,评定采用 9 分制强度评分法。^[2]详细评分见表 2。

3 结果与分析

3.1 单因素试验结果与分析

3.1.1 烘烤温度对可可脂巧克力品质的影响

如图 1,从中可明显看出较优烘烤温度为 150℃。温度较低时,因为豆渣表面的水分开始蒸发,内部水分向表面渗透,但表面的高分子化合物未完成吸水膨胀阶段呈湿软的口感,从而影响成品感官;反之,当温度较高时,由于豆渣纤维中各种聚合物成分的聚合度、相对分子质量、单糖组成

及其在纤维总量中的相对含量发生变化。^[3]豆渣纤维各种聚合物越来越多甚至产生焦糊物质,因此降低可可脂巧克力的营养成分和口感。

表 2 食品感官评分细则

参数	分值	感官描述
色泽	3	色泽金黄,颜色均匀 2~3 分;色泽浅黄,颜色均匀 1.5~1.9 分;色泽土黄,颜色均匀 1~1.4 分;色泽褐色,颜色不均 0.6~0.9 分;颜色焦黑 0~0.5 分
香味	1	有淡淡的豆渣的香味,回味持久 1 分;有略微的豆腥味,回味较短 0.5~0.9 分;有轻微焦糊味,无回味 0.3~0.4 分;焦糊味明显,失去豆渣本有的香气 0~0.2 分
口感	3	口感酥脆 2~3 分;口感不够酥脆,稍微偏软 1~1.9 分;口感绵软,几乎没有脆感 0~0.9 分
气孔	1	组织严密,无气孔 1 分;组织较严密,无气孔 0.5~0.9 分;组织松散,有气孔 0~0.5 分
形态	1	形态完好,融合充分 1 分;形态尚好,融合不够充分 0.5~0.9 分;豆渣湿软,几乎没有分散 0~0.4 分

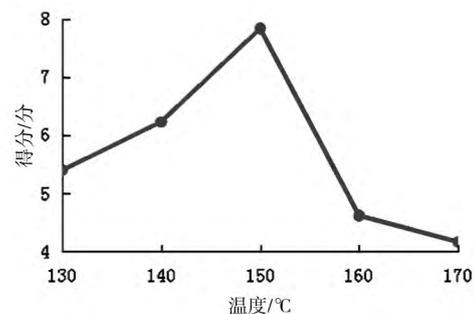


图 1 烘烤温度对于可可脂巧克力感官的影响 (烘烤时间为 50min,融化温度为 50℃)

3.1.2 烘烤时间对可可脂巧克力品质的影响

由图 2 可知,较优烘烤时间为 50min,烘烤时间对豆渣膳食纤维组成及含量有较大影响。^[4]当烘烤时间较短时,因为短时间的烘烤导致豆渣未烘干水分从而导致豆渣绵软且伴随豆腥味,影响感官得分;反之当烘烤时间较长时,膳食纤维质量分数随烘烤时间的提高而增加,尤其是可溶性膳食纤维(SDF),因此,豆渣持水力下降,成品口感粗糙,另外会致豆渣大面积焦黑且色彩不均匀,均影响了成品的感官得分。

3.1.3 融化温度对可可脂巧克力品质的影响

由图 3 可知,较优巧克力融化温度为 50℃。

当融化温度较低时,因为巧克力未充分融化,和豆渣融合在一起没有润滑的口感,保存时间会缩短,在操作时巧克力容易凝固但不易脱模,所以影响产品的品质;反之当融化温度较高时,由于可可脂结晶成β晶形,并且培养晶核出现“吐奶”的现象,产生颗粒,和豆渣及其它原料搅拌在一起呈现一种较绵软的口感,因此影响感官得分。

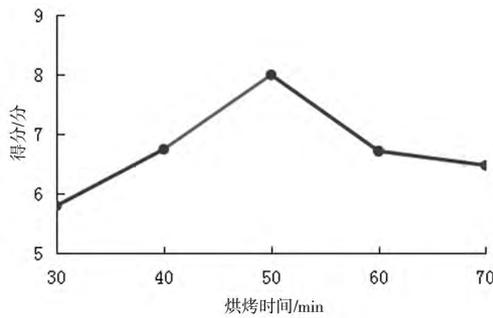


图2 烘烤时间对于可可脂巧克力感官的影响 (烘烤温度为150℃,融化温度为50℃)

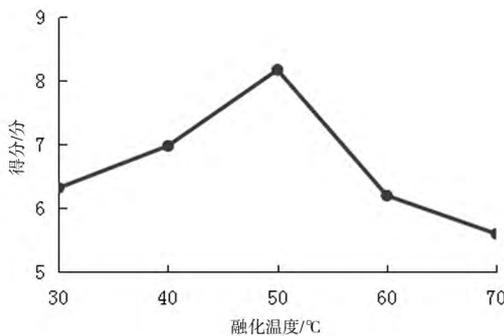


图3 融化温度对于可可脂巧克力食品感官的影响 (烘烤温度为150℃,烘烤时间为50min)

3.2 响应面试验结果与分析

3.2.1 回归方程

经过 Design - expert 8.0.6 的数据处理(表3)得到回归后的模型的方差分析,见表4。

由表4可知,二次回归模型具有显著性,其中一次项A具有显著性,二次项具有非常显著性,交互项不具有显著性。故而利用 Design - Expert 8.0.6 进行手动优化,去掉不显著的交互项,对方程进一步优化。最终得到回归方程($R^2 = 0.9365$):

$$Y = -611.95 + 7.11 \times A + 1.99 \times B + 1.65 \times C - 0.024 \times A^2 - 0.02 \times B^2 - 0.016 \times C^2$$

3.2.2 因素对于食品感官的影响

利用 Design - expert 8.0.6 软件,得到响应曲面图,如下文图4、图5、图6所示。

表3 Box - Behnken 设计方案及实验结果

试验号	A	B	C	Y(感官分值)
1	160	50	60	4.17
2	140	50	40	6.17
3	150	50	50	7.83
4	160	40	50	4.56
5	140	40	50	4.5
6	150	40	60	4.72
7	140	60	50	5.8
8	140	50	60	6.54
9	150	60	60	6.83
10	160	50	40	4
11	160	60	50	3.67
12	150	40	40	7.33
13	150	50	50	8.17
14	150	60	40	6.67

注:中心点重复试验2次

表4 回归模型的方差分析结果

方差来源	F	P - value	显著性
模型	10.05133	0.0201	*
A - 烤箱温度	10.50383	0.0316	*
B - 烘烤时间	1.154643	0.0343	*
C - 融化温度	0.396529	0.04563	*
AB	0.024097	0.8842	
AC	0.961202	0.3824	
BC	1.009862	0.3718	
A ²	48.90641	0.0022	**
B ²	33.32699	0.0045	**
C ²	22.90997	0.0087	**

** : p < 0.01 为非常显著; * : p < 0.05 为显著。

由图4可知,在烘烤温度为150℃的条件下,在融化温度为50℃、烘烤时间为50min的情况下,感官分值达到稳定点。

由图5可知,在烘烤时间为50min的条件下,在融化温度为55℃、烘烤温度为155℃的情况下,感官分值达到稳定点。

由图6可知,在融化温度为50℃的条件下,在烘烤时间为55min、烘烤温度为155℃的情况下,感官分值达到稳定点。

3.2.3 最优工艺结果的确定及验证

通过 Design - expert 8.0.6 软件对回归方程进行最优求解,得到 A = 149℃、B = 51min、C = 50℃的条件下, Y = 8.06。该试验参数并未出现在表3中,故而需进行试验验证。根据该工艺条

