

基于模糊感官评价的桃花馅饼配方优化

雷 颂, 欧阳思, 屈璐璐, 龙姣丽, 崔京珍

(湖南文理学院生命科学学院, 水产高效健康生产湖南省协同创新中心, 环洞庭湖水产健康养殖及加工湖南省重点实验室, 湖南 常德 415000)

摘要:以可食桃花、小麦粉、白糖、红豆等为原料,进行桃花馅饼馅料研究。利用感官评定和模糊综合评判结合的方法对桃花馅饼进行食用品质评价,采用正交试验对桃花馅饼馅料配方进行优化。结果表明:馅料最佳配方为桃花0.8 g、面粉糊20 g、白糖30 g、红豆40 g、花生10 g、芝麻10 g,可制作出色泽佳、口感酥松、甜而不腻的桃花馅饼。

关键词:桃花;馅饼;感官品质;模糊评判

中图分类号:TS 210.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2016)05-0014-05

Optimization of peach blossom pie formula based on fuzzy sensory evaluation

LEI Song, OUYANG Si, QU Lu-lu, LONG Jiao-li, CUI Jing-zhen

(College of life science, Hunan university of arts and science, Hunan Collaborative Innovation Center for Efficient and Health Production of Fisheries, Key Laboratory of Health Aquaculture and Product Processing in Dongting Lake Area of Hunan Province, Changde Hunan 415000)

Abstract:The formula of the fillings of peach blossom pie was researched with edible peach blossom, flour, white sugar and red bean as raw materials. The pie quality was evaluated by sensory evaluation combined with fuzzy evaluation. The formula was optimized by orthogonal test. The result showed that the optimal filling formula was edible peach blossom (0.8 g), flour paste (20 g), sugar (30 g), red bean (40 g), peanut (10 g) and sesame (10 g). According the above format and processing, the peach blossom pie had good color with crisp and sweet taste without oily.

Key words:peach blossom; pie; sensory quality; fuzzy evaluation

桃花是蔷薇科落叶乔木桃树的花,其性平,味苦,无毒^[1]。桃花中的蛋白质和人体中必需的各种氨基酸含量较高,并且还含有丰富的维生素及微量元素,所以桃花是具有很高开发价值的保健食品^[2]。

在我国传统医疗实践中,桃花的美容养颜作用和保健功效已得到了广泛的应用。在最早的药学著作《神农本草经》中就提到桃花具有“令人好颜色”的功效;从传统中医药学角度看,桃花不仅具有疏通经络,扩张末梢毛细血管、改善血液循环的功效,还能促进皮肤营养和氧供给,防止色素慢性沉积,有效清除黄褐斑、雀斑、黑斑。现代医学与营养学研究表明,桃花中含有丰富的多糖、多酚、维生素、氨基酸以及微量元素,具有较好的药用与营养价

值。桃花多糖对羟基自由基和超氧阴离子具有较强的清除能力;桃花多酚对羟基自由基和DPPH自由基具有良好的清除能力^[3];桃花的抗氧化作用使其在美容养颜与保健领域中有很多潜在的应用。

利用现代化学提取工艺可从桃花中提取的有效成分主要有红色素、桃花多糖、桃花精油等,广泛应用于食品和美容行业^[4]。目前为止鲜花馅饼多以玫瑰花为主,对桃花作为食用资源开发较少,本实验以桃花为原料,研究制作为食材制做桃花馅饼,以期对桃花的利用提供一个新途径。

1 材料与方法

1.1 实验材料

单瓣寿红桃花:采自湖南省常德职业技术学院的食用桃花;金健牌高筋小麦粉:湖南金健米业股份有限公司;中裕牌低筋小麦粉:滨州中裕食品有限公司;猪油、白糖、红豆、花生、芝麻、食用盐、鸡蛋:均

收稿日期:2016-07-23

基金项目:省市联合基金(2015JJ5003)

作者简介:雷颂,1977年出生,男,硕士。

为市售。

1.2 主要实验设备

YXD9D-1型烤箱:温州一喜商用机械有限公司;BS124S分析天平:浙江托普仪器有限公司;MC-CH201电磁炉:广东美的生活电器制造有限公司;CM-1000厨师机:深圳市爱尔嘉小家电科技有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 桃花馅饼制作工艺



1.3.1.1 馅料原料预处理

桃花预处理:将新鲜可食桃花放入烘箱中烘干,再剪碎放入盐水中煮沸1~2 min,漂洗后放入梯度浓度的糖液中浸渍,捞出沥干备用。

红豆泥制备:将红豆置于水中浸泡一段时间后放入铺好纱布的蒸笼中蒸熟,再将其捣碎备用。

面粉糊制备:将小麦粉置于锅中炒至微黄有香味溢出,出锅后加入等重量的水混合均匀。

花生预处理:将花生粉碎成2 mm³左右的细度样品。

1.3.1.2 皮料调制

称取一定量的小麦粉、白糖、水和猪油,其中高筋小麦粉与低筋小麦粉之比为2:1(w:w),加水量为小麦粉总量的55%,白糖为小麦粉总量的27.5%,猪油为小麦粉总量的3%,将小麦粉中放入厨师机中,加入溶解好的糖水,混合成面团,再加入猪油,混合均匀,醒发20 min。

1.3.1.3 油酥调制

称取一定量的低筋小麦粉和猪油,小麦粉与猪油比例为2:1(w:w),将两者混合均匀并搓酥,再团成球状。

1.3.1.4 破酥

将醒发好的皮擀平成四方形,放上油酥,油酥与油皮比例为2:1(w:w),用皮包裹完全并压平,反复擀平折叠操作5~6次,最后将皮擀平至厚度5 mm左右,再将破酥的皮料分成小块,以备包馅使用。

1.3.1.5 制馅

称取一定量的面粉糊、红豆泥、白糖、芝麻和花生,混合后再加入桃花,搅拌均匀。

1.3.1.6 包馅

将破好酥的饼皮和馅料按4:6(w:w)进行包馅^[5]。将包好的馅饼压成扁圆形,便可成型。

1.3.1.7 码盘烘烤

将馅饼码放在涂有猪油的烤盘内,在馅饼表面轻刷一层蛋液,置于烤箱中,先采用面火温度170℃,底火温度210℃烤制2 min,再采用面火温度220℃,底火温度170℃,烤制15 min即可^[6]。

1.3.1.8 冷却包装

将烤箱中的馅饼取出,放在室温条件下冷却,包装为成品。

1.3.2 实验方案

首先研究各单因素对产品品质的影响,以感官评定和模糊评判相结合的方法对产品各指标进行评价,然后根据单因素实验的结果,采用正交实验对产品配方进行优化^[7-8]。

1.3.2.1 单因素实验

面粉糊添加量对馅饼品质的影响:在红豆泥添加量为40 g,白糖添加量为35 g,桃花添加量为0.7 g,花生与芝麻等量添加,共添加20 g,研究面粉糊添加量分别为16、20、24、28、32 g时对馅饼品质的影响。

桃花添加量对馅饼品质的影响:在红豆泥添加量为40 g,白糖添加量为35 g,面粉糊添加量为20 g,花生与芝麻等量添加,共添加20 g,研究桃花添加量分别为0.5、0.6、0.7、0.8、0.9 g时对馅饼品质的影响。

红豆泥添加量对馅饼品质的影响:在白糖添加量为35 g,面粉糊添加量为20 g,桃花添加量为0.8 g,花生与芝麻等量添加,共添加20 g,研究红豆泥添加量分别为30、35、40、45、50 g时对馅饼品质的影响。

白糖添加量对馅饼品质的影响:在红豆泥添加量为40 g,面粉糊添加量为20 g,桃花添加量为0.8 g,花生与芝麻等量添加,共添加20 g,研究白糖添加量分别为25、30、35、40、45 g时对馅饼品质的影响。

花生和芝麻添加量对馅饼品质的影响:在红豆泥添加量为40 g,白糖添加量为30 g,面粉糊添加量为20 g,桃花添加量为0.8 g,花生与芝麻等量添加时,研究12、16、20、24、28 g不同的花生和芝麻添加量对馅饼品质的影响。

1.3.2.2 正交实验

通过单因素实验可知,红豆泥、白糖、面粉糊、桃花的添加量对产品的品质均有显著影响,花生和芝麻添加量对馅饼品质影响不大,所以,在花生和芝麻各添加10 g条件下,确定以红豆泥、白糖、面粉糊、桃花用量4个因素进行正交实验,对桃花馅饼的配方进行优化,优化的因素和水平设计见表1。

表1 正交实验因素水平

水平	因素			
	红豆泥 A	白糖 B	面粉糊 C	桃花 D
1	35	25	16	0.6
2	40	30	20	0.7
3	45	35	24	0.8

1.3.2.3 感官评价

桃花馅饼的感官评价评分标准见表2^[9-11]。评价员由经过统一培训的食品专业学生构成。

表2 桃花馅饼感官评价方法

评价因素	评价标准			
	优	良	中	差
色泽	产品馅料为红色,颜色美观 8~10分	产品馅料红色不太正,不太美观 6~8分	产品馅料红色较重,不美观 4~6分	产品馅料颜色难看 4分以下
气味	产品风味馨香,很悦人 8~10分	产品风味不太好,较淡 6~8分	产品气味不太正,基本没有 4~6分	产品没有香味 4分以下
硬度	产品软硬度适中,易于牙咬 15~20分	产品有点软,或者有点硬 10~15分	产品过硬或过软 5~10分	产品太硬或太软 5分以下
黏度	产品入口不黏牙 15~20分	产品入口稍有黏牙 10~15分	产品入口后黏牙 5~10分	产品入口很黏牙 5分以下
咀嚼性	在食用产品时不会给食用者带来疲劳的感觉,且短时间即可咽下 15~20分	在食用产品时需要稍微用力咀嚼,不太符合食用者的需要 10~15分	食用时用力稍大,下咽时间较长 5~10分	食用时需长时间咀嚼,且在下咽时给食用者带来不愉快感觉 5分以下
适口性	产品入口给人的第一感觉很好,甜淡度、软硬度适中 15~20分	产品入口后由甜淡、软硬度问题而使食用者没有愉快的感觉产生 10~15分	产品入口后由甜淡不合适等因素使食用者没有想吃的欲望 5~10分	产品不符合食用要求 5分以下

1.3.2.4 模糊综合评价

模糊综合评判是运用模糊数学原理分析和评价具有“模糊性”事物的分析方法^[12],可以减少人的主观性影响和不确定性,能全面且客观地反映食品感官信息^[13-14]。

因素集、评语集、权重集的建立:

因素集 $U = \{ \text{色泽 } u_1, \text{气味 } u_2, \text{硬度 } u_3, \text{黏性 } u_4, \text{咀嚼性 } u_5, \text{适口性 } u_6 \}$, u_i 为第 i 个因素。

评语集 $V = \{ \text{优 } v_1, \text{良 } v_2, \text{中 } v_3, \text{差 } v_4 \}$, v_i 为第 i 级评语。

根据各因素在桃花馅饼感官评价中的作用决定各因素的权重,色泽(0.1),气味(0.1),硬度(0.2),黏性(0.2),咀嚼性(0.2),适口性(0.2),记为 $A = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6)$,且 $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 = 1$ 。

单因素评判的建立:请10位评价员对每一个样品各因素分别作出评判,将各因素的各项评语次数进

行统计,各评语次数除以10便得各因素对4项评语的隶属度,可得到隶属矩阵^[15]。将隶属矩阵进行模糊变换后可根据隶属度原则得到相对较好的配方。

2 结果与分析

2.1 单因素对产品品质的影响

2.1.1 面粉糊添加量对馅饼品质的影响

添加面粉糊量分别为16、20、24、28、32 g对馅饼品质的影响的实验结果如表3。

表3 面粉糊不同水平的各因素评语统计

实验号	评语类型	因素					
		色泽	气味	硬度	黏性	咀嚼性	适口性
1	优	3	4	6	3	5	5
	良	5	5	4	2	3	4
	中	2	1	0	4	2	1
	差	0	0	0	1	0	0
2	优	5	5	6	5	6	7
	良	4	2	2	4	2	3
	中	1	3	2	1	2	0
	差	0	0	0	0	0	0
3	优	5	4	5	6	5	6
	良	4	3	4	3	3	2
	中	1	3	1	1	2	2
	差	0	0	0	0	0	0
4	优	4	6	2	6	2	2
	良	4	4	4	3	5	6
	中	2	0	3	1	3	1
	差	0	0	1	0	0	1
5	优	3	5	2	5	1	2
	良	6	4	3	4	4	2
	中	1	1	4	1	4	6
	差	0	0	1	0	1	0

由表3可知,评委对产品的评语分布很不均匀,所以不能简单的采用感官评价,因此采用模糊数学评判方法进行评价。对配方1色泽的评价有3人评优,5人评良,2人评中,0人评差,即 $R_{\text{色泽}} = [0.3 \ 0.5 \ 0.2 \ 0]$ 。同理可得 $R_{\text{气味}}$ 、 $R_{\text{硬度}}$ 、 $R_{\text{黏性}}$ 、 $R_{\text{咀嚼性}}$ 、 $R_{\text{适口性}}$,把这6个因素的评价写成一个矩阵,即为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0 \\ 0.4 & 0.5 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.2 & 0.4 & 0.1 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{同理可得}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 0.2 & 0.3 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.4 & 0.3 & 0.1 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0 \\ 0.2 & 0.6 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.6 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.5 & 0.3 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.5 & 0 \end{bmatrix}$$

依据模糊变换原理 $B = A \cdot R$, 则各产品的综合评价结果为: $B_1 = A \cdot R_1 = [0.1 \ 0.1 \ 0.2 \ 0.2$

$$0.2 \ 0.2] \cdot \begin{bmatrix} 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0 \\ 0.4 & 0.5 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.2 & 0.4 & 0.1 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$[0.45 \ 0.36 \ 0.17 \ 0.02]$$

$$B_2 = A \cdot R_2 = [0.58 \ 0.28 \ 0.14 \ 0]$$

$$B_3 = A \cdot R_3 = [0.53 \ 0.31 \ 0.16 \ 0]$$

$$B_4 = A \cdot R_4 = [0.34 \ 0.44 \ 0.18 \ 0.04]$$

$$B_5 = A \cdot R_5 = [0.28 \ 0.40 \ 0.28 \ 0.04]$$

在面粉糊对产品品质影响研究中, 桃花馅饼的色泽随面粉糊添加量的增加变浅, 内部色泽越好看, 但硬度越高, 口感变差, 所以对面粉糊添加量大的产品评价不高, 而对于添加量少的产品则因黏性过高而不受欢迎, 最后结合感官评定和模糊数学评判, 得到以上模糊变换矩阵, 根据模糊评判最大隶属度原则, 产品1号、2号和3号属于优级, 4号、5号属于良级, 而1号、2号和3号的隶属度相比, 2号 > 3号 > 1号, 即得第2个配方为相对较好的配方。因此, 后续实验中面粉糊添加量采用20 g。

2.1.2 桃花添加量对馅饼品质的影响

研究0.5、0.6、0.7、0.8、0.9 g不同的桃花添加量对馅饼品质的影响的实验结果, 同理可得桃花各

水平模糊变换矩阵:

$$B_1 = A \cdot R_1 = [0.32 \ 0.47 \ 0.16 \ 0.05]$$

$$B_2 = A \cdot R_2 = [0.47 \ 0.40 \ 0.11 \ 0.02]$$

$$B_3 = A \cdot R_3 = [0.51 \ 0.31 \ 0.15 \ 0.03]$$

$$B_4 = A \cdot R_4 = [0.56 \ 0.33 \ 0.08 \ 0.03]$$

$$B_5 = A \cdot R_5 = [0.43 \ 0.45 \ 0.07 \ 0.05]$$

在馅料中桃花的添加量小, 突出不了馅饼独特的桃花风味, 而桃花添加量过多, 则会有桃花特有的苦涩味, 造成馅饼的适口性与整体风味下降, 所以可得较好配比为4号产品, 因此, 后续实验中桃花添加量采用0.8 g。

2.1.3 红豆泥添加量对馅饼品质的影响

研究30、35、40、45、50 g不同的红豆泥添加量对馅饼品质的影响的实验结果, 同理可得红豆泥各水平模糊变换矩阵:

$$B_1 = A \cdot R_1 = [0.42 \ 0.49 \ 0.07 \ 0.02]$$

$$B_2 = A \cdot R_2 = [0.52 \ 0.36 \ 0.12 \ 0]$$

$$B_3 = A \cdot R_3 = [0.60 \ 0.35 \ 0.04 \ 0.01]$$

$$B_4 = A \cdot R_4 = [0.43 \ 0.51 \ 0.05 \ 0.01]$$

$$B_5 = A \cdot R_5 = [0.31 \ 0.46 \ 0.17 \ 0.06]$$

对于红豆泥添加量大的产品, 由于红豆味过重而掩盖了其他馅料的风味, 且馅料颜色过深, 使色泽变差, 黏度过高; 添加量过少则会使产品硬度增加, 咀嚼性变差, 评价也较低, 所以由上述模糊变换矩阵可知较好配比为3号产品, 因此, 选用红豆泥添加量为40 g。

2.1.4 白糖添加量对馅饼品质的影响

研究25、30、35、40、45 g不同的白糖添加量对馅饼品质的影响的实验结果, 同理可得白糖各水平模糊变换矩阵为:

$$B_1 = A \cdot R_1 = [0.63 \ 0.30 \ 0.07 \ 0]$$

$$B_2 = A \cdot R_2 = [0.70 \ 0.28 \ 0.01 \ 0.01]$$

$$B_3 = A \cdot R_3 = [0.62 \ 0.30 \ 0.05 \ 0.03]$$

$$B_4 = A \cdot R_4 = [0.52 \ 0.43 \ 0.02 \ 0.03]$$

$$B_5 = A \cdot R_5 = [0.32 \ 0.52 \ 0.10 \ 0.06]$$

在桃花饼的馅料中添加白糖, 可以使馅料中桃花的苦涩味得到掩盖, 增加馅饼风味, 使馅饼呈现更爽口的味道。添加量过少则桃花的苦涩味明显, 添加量过多则使馅饼口感甜腻, 所以由以上结果可知较优配比为2号产品, 因此, 后续实验中白糖添加量采用30 g。

2.1.5 花生和芝麻添加量对馅饼品质的影响

研究12、16、20、24、28 g不同的花生和芝麻添

加量对馅饼品质的影响的实验结果,同理可得花生各水平模糊变换矩阵为:

$$B_1 = A \cdot R_1 = [0.49 \quad 0.50 \quad 0.01 \quad 0]$$

$$B_2 = A \cdot R_2 = [0.50 \quad 0.45 \quad 0.05 \quad 0]$$

$$B_3 = A \cdot R_3 = [0.53 \quad 0.45 \quad 0.02 \quad 0]$$

$$B_4 = A \cdot R_4 = [0.51 \quad 0.42 \quad 0.07 \quad 0]$$

$$B_5 = A \cdot R_5 = [0.47 \quad 0.49 \quad 0.02 \quad 0.02]$$

在馅料中添加花生和芝麻,可使馅料口感酥脆,增加馅饼整体口感与风味,若花生和芝麻添加量过少,则不能明显提升馅饼酥脆口感,但添加量过多则会使馅饼的硬度增加,咀嚼性变差,且芝麻味过重会掩盖其它配料风味,所以结合感官评定和模糊数学评判,得到以上矩阵,根据最大隶属度原则,可得最佳配比为3号产品,因此,后续实验中花生和芝麻添加量采用20g。

2.2 正交实验结果

从表4可以看出,在实验范围内,桃花馅饼的最佳配方组合为A₂B₂C₂D₃,即红豆泥40g,白糖30g,面粉糊20g,桃花0.8g,花生和芝麻20g,在此条件下生产的桃花馅饼品质最好。由表4极差分析表明,各因素对桃花馅饼品质影响的主次顺序为:因素C>因素A>因素B>因素D,即影响桃花馅饼品质的主要因素为面粉糊,其次为红豆泥、白糖、桃花。

表4 L₉(3⁴)正交实验结果与极差分析

实验号	因素				得分
	A	B	C	D	
1	35	25	16	0.6	79
2	35	30	20	0.7	87
3	35	35	24	0.8	78
4	40	25	20	0.8	89
5	40	30	24	0.6	83
6	40	35	16	0.7	82
7	45	25	24	0.7	75
8	45	30	16	0.8	81
9	45	35	20	0.6	80
K ₁	244	243	242	242	
K ₂	254	251	256	244	
K ₃	236	240	236	248	
k ₁	81.3	81.0	80.7	80.7	
k ₂	84.7	83.7	85.3	81.3	
k ₃	78.7	80.0	78.7	82.7	
R	6.0	3.7	6.6	2.0	

2.2.1 最佳配方验证实验

按正交实验确定的最佳配方:红豆泥40g,白糖30g,面粉糊20g,桃花0.8g,花生和芝麻各10g,制作的桃花馅饼各项感官指标均处于较高水平,得到总体感官评分为91分,比正交实验结果中的较优组

(A₂B₁C₂D₃)89分高。结果表明,正交实验得出的最优组合是符合实际的。

3 结论

采用模糊评判结合感官评定的方法优化得出桃花馅饼最佳生产工艺为:红豆泥40g,白糖30g,面粉糊20g,桃花0.8g,花生和芝麻各10g,先采用面火温度170℃,底火温度210℃烤制2min,再采用面火温度220℃,底火温度170℃,烤制15min。按此工艺加工的桃花馅饼色泽佳、口感酥松、甜而不腻。

配方优化后的桃花馅饼苦涩味口感得到很好的改善,整体风味得到提升,各配方成分对产品品质的影响大小依次为:面粉糊>红豆泥>白糖>桃花。

参考文献:

- [1]周玲. 桃花的药用食疗[J]. 山东食品科技, 2004, 6(11):24-24.
- [2]柳琪, 苏本玉. 桃花营养元素的分析与开发探讨[J]. 氨基酸和生物资源, 1996(4):31-33.
- [3]刘杰超, 张春岭, 吕真真, 等. 桃花中总酚和总黄酮的提取及抗氧化活性研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2013(6):1750-1756.
- [4]杨谦谦, 孙芳玲, 艾厚喜, 等. 桃花化学成分的研究进展[C]. 中国神经精神药理学学术会议. 2012.
- [5]马德娟, 黄启超. 玫瑰鲜花酥饼馅的研制[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(8):112-114.
- [6]马涛. 焙烤食品工艺[M]. 化学工业出版社, 2011.
- [7]刘瑞江, 张业旺, 闻崇炜, 等. 正交试验设计和分析方法研究[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(9):52-55.
- [8]姜藏珍, 张述义, 关彩虹. 食品科学试验设计[M]. 中国农业科技出版社, 1997:124-128.
- [9]斯通 H, 西特 J L[美]. 感官评定实践:第3版[M]. 陈中等译. 化学工业出版社, 2008.
- [10]王伯华, 雷颂, 谷立慧, 等. 基于正交试验和模糊评价的桃花糕配方优化[J]. 食品科技, 2015(10):165-170.
- [11]张爱霞, 生庆海. 食品感官评定的要素组成分析[J]. 中国乳品工业, 2006, 34(12):51-53.
- [12]张丽霞, 黄纪念, 孙强, 等. 芝麻糕的加工工艺研究[J]. 食品科技, 2012(5):158-162.
- [13]Mukhopadhyay S, Majumdar G C, Goswami T K, et al. Fuzzy logic (similarity analysis) approach for sensory evaluation of chhana podo [J]. LWT - Food Science and Technology, 2013, 53(1):204-210.
- [14]Sinija V R, Mishra H N. Fuzzy analysis of sensory data for quality evaluation and ranking of instant green tea powder and granules[J]. Food & Bioprocess Technology, 2011, 4(3):408-416.
- [15]Limley H A, Crosbie G B, Lim K K, et al. Wheat quality requirements for char siew bao made from australian soft wheat[J]. Cereal Chemistry, 2013, 90(3):231-239. 