

薏米蛋糕的配方优化研究

刘根梅, 蒋耀聪 (韶关学院英东食品科学与工程学院, 广东韶关 512005)

摘要 [目的]研究优化薏米蛋糕的配方。[方法]通过单因素试验和正交试验,探讨了薏米粉添加量、色拉油添加量、白砂糖添加量、水添加量、鸡蛋液添加量、食盐添加量以及泡打粉添加量对薏米蛋糕品质的影响。[结果]最优配方中各种材料用量占加入面粉的比例如下:鸡蛋液 220%、白砂糖量 100%、水用量为 75%、色拉油用量为 40%、薏米用量 25%、双效泡打粉 3%、食盐添加量 2%。[结论]用该配方制作出的蛋糕表面油润,富有光泽,结构均匀,松软可口,具有纯正的薏米香味。

关键词 薏米;蛋糕;配方

中图分类号 TS213.23 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)01-0165-04

Study on Optimization of Adlay Cake Formulation

LIU Gen-mei, JIANG Yao-cong (Yingdong College of Food Science and Technology, Shaoguan College, Shaoguan, Guangdong 512005)

Abstract [Objective] To study and optimize the components and ratio of raw materials for the adlay cake. [Method] The adding amount of adlay, salad oil, sugar, water, egg, salt and baking powder on quality of adlay cake were discussed by using single-factor test and orthogonal test. [Result] The optimal formula of adlay cake was (accounting for the proportion of wheat flour added): the whole egg 220%, sugar 100%, water 75%, salad oil 40%, adlay 25%, baking powder 3%, salt 2%. [Conclusion] The adlay cake surface was shiny, and had a uniform structure. The taste of the cake was soft and delicious, with pure adlay flavor characteristics.

Key words Adlay; Cake; Formula

薏米又称薏苡仁、苡仁,有清热祛湿、健脾、排脓的效用,具有极高的营养和药用价值。近代,经过专家们大量的临床实践和科学研究证实,薏米还是一味良好的抗癌药物。同时,薏米又具有易消化吸收的特点,在滋补和医疗领域中,应用相当广泛^[1-2]。薏米营养十分丰富,不仅富含六大营养素(蛋白质、脂肪、碳水化合物、多种氨基酸、维生素和无机盐),同时也富含薏苡素、薏苡仁脂及三萜类化物等多种药用成分。薏米中的有机锗也具有脱氢富氧功能,长期食用,对人体健康有益。薏米是药食两用功能性食品原料,是人们日益追求的理想健康营养食品,发展潜力巨大^[3]。蛋糕是一种结构柔软、营养丰富、滋味浓郁的休闲食品,但普通蛋糕含有的纤维素、灰分、抗坏血酸等营养成分相对较少,脂肪含量相对较高,若长期食用,易导致各类危害人体健康的疾病。目前,市场上添加薏米的焙烤食品屈指可数,笔者把薏米粉添加到蛋糕中,制作成特色薏米口味的新式蛋糕,不仅增添了独特的薏米风味,而且使蛋糕具有更高的营养价值和保健功能。

1 材料与方

1.1 材料 主要原辅料:小麦低筋面粉、薏米粉、白砂糖、鸡蛋、双效泡打粉、色拉油、纯净水、食盐,均购于超市。主要仪器:电子天平,北京赛多利斯有限公司;烤箱、电动打蛋器,伟仕达电器有限公司。

1.2 方法

1.2.1 薏米蛋糕制作工艺。薏米蛋糕制作工艺流程如图 1 所示。

1.2.1.1 原料处理。把薏米粉、面粉分别过筛,达到去除杂质和受潮粉的目的。

1.2.1.2 搅拌打蛋。将新鲜鸡蛋、白砂糖、水、色拉油、食盐放入打蛋器中,先低速搅拌约 60 s,待各成分混合均匀后,再

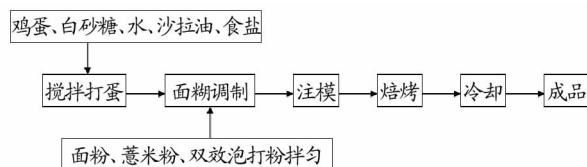


图 1 薏米蛋糕制作工艺

Fig. 1 The process of adlay cake production

转用高速搅拌,搅拌时间 10~15 min。当混合物泡沫均匀、细腻,且体积有所膨胀,是加入量的 2~3 倍即可。

1.2.1.3 面糊调制。将过筛后的面粉、薏米粉、双效泡打粉拌匀,将混合粉料缓慢倒入搅拌好的蛋液中搅拌,搅拌速度要适中,调制面糊时间要短,以防止面粉起筋,影响蛋糕的起发性和口感,且混合时间不超过 3 min。

1.2.1.4 注模。将面糊立即注入直径 7.0 cm、高 5.5 cm 的纸杯,至约 2/3 处,适当振荡,使面糊更加均匀。

1.2.1.5 烘烤。烘烤温度为上下火 180 °C,烘烤前,先将烤箱提前预热至需要的烘烤温度,然后再把蛋糕放入烤盘烘烤,当蛋糕表面呈红黄色,且观察到中间已熟透,即可出炉。

1.2.2 薏米蛋糕感官质量评定方法^[4]。薏米蛋糕的感官评价分别从蛋糕色泽、外观、口感、内部结构、滋味和香气这 5 个方面进行评分,每方面 20 分,共 100 分,具体评分标准见表 1。选取 10 名有经验的感官评价人员进行评价打分,根据表 1 各自打分,汇总计算平均值。

1.2.3 薏米蛋糕配方研究。在单因素试验中,分别研究了薏米粉、色拉油、白砂糖、水、鸡蛋液、食盐以及双效泡打粉的添加量对蛋糕品质的影响。

在正交试验中考察薏米粉用量、白砂糖用量、水用量和色拉油用量 4 个因素对蛋糕感官品质的影响,每个因素设 3 个水平,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计,以感官质量评定作为评价指标,确定最佳方案。

作者简介 刘根梅(1984—),女,广东韶关人,讲师,博士,从事食品化学研究。

收稿日期 2017-11-10

表1 薏米蛋糕的感官评分标准

Table 1 Sensory evaluation standard of adlay cake

项目 Item	评分标准 Scoring standard	分值 Score
色泽 Color and lustre (20分)	色泽均匀鲜明饱满,富有光泽,无焦糊	16~20
	色泽不均匀,颜色较差	10~15
	焦糊无光泽	1~9
外观 Appearance (20分)	表面丰满平整不开裂,大小一致,厚薄均匀,无破碎	16~20
	稍有开裂破碎	10~15
	大小不一致,崩塌严重	1~9
	松软爽口,细腻,不黏牙,不干燥,不湿润	16~20
口感 Texture (20分)	稍黏牙,稍爽口	10~15
	不松软、黏牙或过于干燥	1~9
	有弹性、膨松、组织结构细密均匀无空洞	16~20
内部结构 Internal structure (20分)	弹性一般,有气泡空洞	10~15
	无弹性,不膨松,不细密	1~9
	甜味与香气	16~20
Taste and aroma (20分)	薏米味较淡或较浓,滋味一般	10~15
	薏米味几乎没有或过于浓郁苦涩,有异味	1~9

2 结果与分析

2.1 薏米蛋糕最佳的烘烤温度和时间 由表2可以看出,当温度为180℃,时间为17min时,所烤制出的蛋糕成品色泽最佳;温度为200℃时烤制蛋糕所需的时间较短。所以该试验采用烤箱180℃烤制17min作为烤制薏米蛋糕的时间和温度。

表2 烘烤温度对薏米蛋糕品质的影响

Table 2 Effect of baking temperature on adlay cake

温度 Temperature //℃	时间 Time min	结果与现象 Results and phenomena	色泽 Color and lustre
160	22	表面色泽呈浅黄色,且大部分过白	差
170	19	表面和底部呈均匀的浅黄色到金黄色,无焦边	良
180	17	表面和底部呈均匀的浅黄色到金黄色,无焦边	优
190	15	边沿与下表面焦黄,中心部分浅黄,色泽差别明显	良
200	11	上表面中心浅黄,下表面过焦,有焦边	差

2.2 单因素试验

2.2.1 薏米粉添加量对蛋糕品质的影响。分别选择面粉用量15%、20%、25%、30%和35%的薏米粉添加量,研究薏米粉添加量对蛋糕品质的影响。

从图2可以看出,当薏米粉用量逐渐上升时,薏米蛋糕成品感官得分随之升高;当薏米粉用量达到面粉用量的25%,薏米粉成品感官评分最优;当薏米粉用量继续增大时,薏米蛋糕成品感官得分也随着下降。

薏米粉用量较低时,薏米香味不够浓郁;当薏米粉用量较高时,薏米蛋糕成品结构粗糙,薏米香味过于浓郁,影响口感和滋味。

2.2.2 色拉油添加量对蛋糕品质的影响。分别选择面粉用量30%、35%、40%、45%和50%的色拉油用量,研究色拉油用量对蛋糕品质的影响。

从图3可以看出,当色拉油用量逐渐上升时,薏米蛋糕

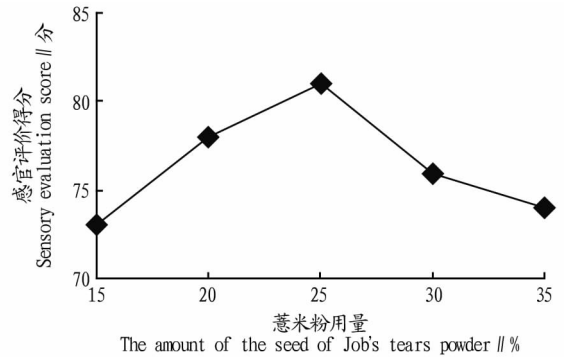


图2 薏米粉添加量对蛋糕品质的影响

Fig. 2 Effect of addition of adlay powder on the quality of cake 成品感官得分随之升高;当色拉油用量达到面粉用量的40%时,薏米蛋糕成品感官评分最优;当色拉油用量继续增大时,薏米蛋糕成品感官得分也随着下降。

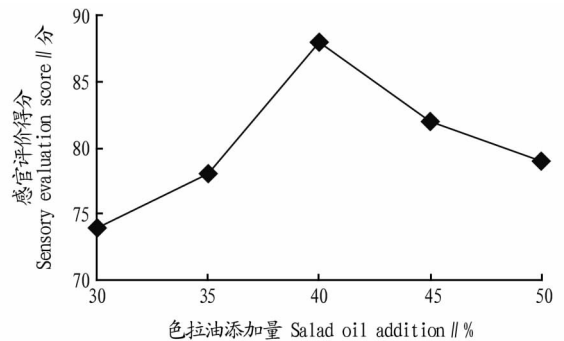


图3 色拉油添加量对蛋糕品质的影响

Fig. 3 Effect of salad oil addition on the quality of cake

当色拉油用量较低时,薏米蛋糕成品的口感偏硬;当色拉油用量较高时,面团成摊软状且粘容器,面团有出油现象,易变形^[5]。其原因是油脂对蛋糕中面筋的形成有一定的调节作用,同时也能增加面团所含的空气量,从而改善蛋糕口感和风味,如果其用量过多,会导致面团有“走油”现象,容易使品尝者感到油腻。

2.2.3 白砂糖添加量对蛋糕品质的影响。分别选择面粉用量90%、95%、100%、105%和110%的白砂糖量,研究白砂糖用量对蛋糕品质的影响。

从图4可以看出,当白砂糖用量逐渐上升时,薏米蛋糕成品感官得分随之升高;当白砂糖用量达到面粉用量的100%,也就是说,白砂糖和面粉添加量相同时,薏米蛋糕成品感官评分最优;当白砂糖用量继续增大时,薏米蛋糕成品感官得分也随着下降。

糖在蛋糕的烘焙过程中,参与了焦糖化反应和美拉德反应,从而影响蛋糕的色泽和香味。在薏米蛋糕的制作过程中,当白砂糖用量较低时,薏米蛋糕成品的甜度不够;当白砂糖用量较高时,白砂糖无法完全溶解,所烤制出的薏米蛋糕成品内部含有细砂糖颗粒,甜度较高。

2.2.4 水添加量对蛋糕品质的影响。分别选择面粉用量60%、65%、70%、75%和80%的水用量,研究水用量对蛋糕品质的影响。

从图5可以看出,当水用量逐渐上升时,薏米蛋糕成品

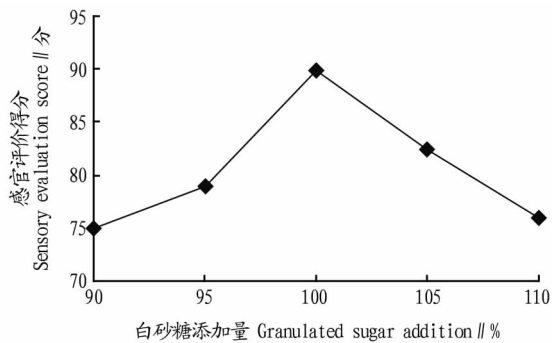


图 4 白砂糖添加量对蛋糕品质的影响

Fig. 4 Effect of adding amount of granulated sugar on the quality of cake

感官得分随之升高;当水用量达到面粉用量的 70%, 薏米蛋糕成品感官评分最优;当水用量继续增大时, 薏米蛋糕成品感官得分也随着下降。

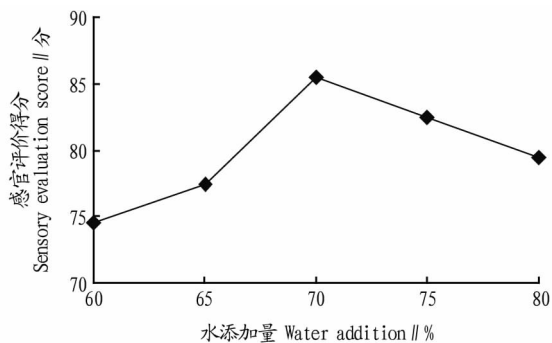


图 5 水添加量对蛋糕品质的影响

Fig. 5 Effect of water addition on the quality of cake

当水用量较低时, 面团较干甚至难以成型; 当水用量较高时, 面团呈摊软状且粘容器, 所需静置时间也随着水量的增加而增加, 易变形, 所烤制出的薏米蛋糕成品边缘模糊不清^[6-7]。

2.2.5 鸡全蛋液添加量对蛋糕品质的影响。 因为鸡全蛋液中含有较多的水分, 所以在对鸡全蛋液做单因素试验时, 每增加或减少一定量鸡全蛋液的同时应减少或增加同等量的用水量。分别选择面粉用量 160%、180%、200%、220% 和 240% 的鸡全蛋液, 研究鸡全蛋液用量对蛋糕品质的影响。

由图 6 可得, 当鸡全蛋液用量逐渐上升时, 薏米蛋糕成品感官得分随之升高; 当鸡全蛋液用量达到面粉用量的 220%, 薏米蛋糕成品感官评分最优; 当鸡全蛋液用量继续增大时, 薏米蛋糕成品感官得分也随着下降。

鸡全蛋液用量越高, 薏米蛋糕成品的口感和风味越好, 但是当鸡全蛋液用量较大, 用水量较少时, 白砂糖难以完全溶解, 造成薏米蛋糕成品表现出现肉眼可见的白砂糖颗粒, 影响薏米蛋糕口感和甜度^[8]。

2.2.6 食盐添加量对蛋糕品质的影响。 分别选择面粉用量 1%、2%、3%、4% 和 5% 的食盐量, 研究食盐添加量对蛋糕品质的影响。

从图 7 可以看出, 当食盐用量逐渐上升时, 薏米蛋糕成品感官得分随之升高; 当食盐用量达到面粉用量的 2%, 薏米

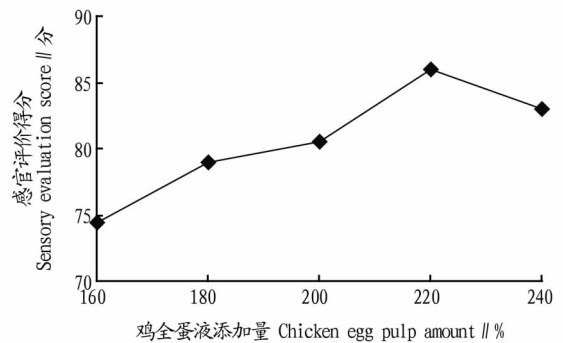


图 6 鸡全蛋液添加量对蛋糕品质的影响

Fig. 6 Effect of the amount of chicken egg on the quality of cake

蛋糕成品感官评分最优; 当食盐用量继续增大时, 薏米蛋糕成品感官得分也随着下降。

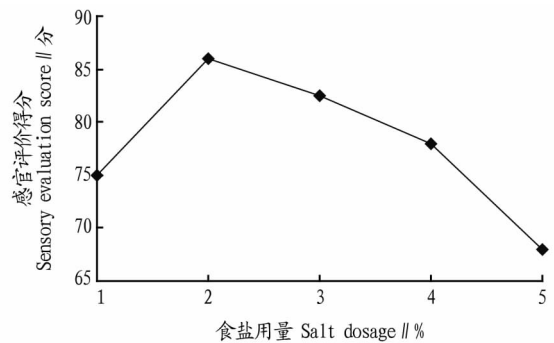


图 7 食盐添加量对蛋糕品质的影响

Fig. 7 Effect of salt addition on the quality of cake

当食盐用量较低时, 薏米蛋糕成品的甜度减弱; 当食盐用量较高时, 薏米蛋糕成品风味降低。

2.2.7 双效泡打粉添加量对蛋糕品质的影响。 分别选择面粉用量 1%、2%、3%、4% 和 5% 的双效泡打粉量, 研究双效泡打粉添加量对蛋糕品质的影响。

从图 8 可以看出, 当双效泡打粉用量逐渐上升时, 薏米蛋糕成品感官得分随之升高; 当薏米蛋糕成品达到面粉用量的 3%, 薏米蛋糕成品感官评分最优; 当双效泡打粉用量继续增大时, 薏米蛋糕成品感官得分也随着下降。

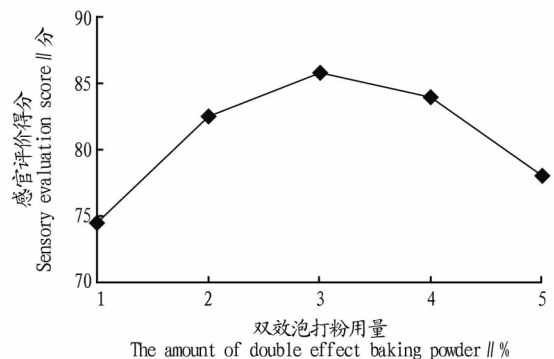


图 8 双效泡打粉添加量对蛋糕品质的影响

Fig. 8 Effect of the addition of double effect baking powder on the quality of cake

当双效泡打粉用量较低时, 薏米蛋糕成品组织较紧密, 口感偏硬; 当双效泡打粉用量较高时, 薏米蛋糕成品表面有凸起或凹陷^[9]。

2.3 正交试验

2.3.1 正交试验设计。在上述单因素试验的基础上,确定选取食盐添加量 2%、双效泡打粉 3%、鸡全蛋液 220% 作为固定配方,选择用量较多的薏米粉和色拉油、白砂糖、水 4 个因素 3 个较优水平,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计,正交试验因素水平见表 3。

表 3 薏米蛋糕配方正交试验因素水平设计

水平 Level	因素 Factor			
	薏米粉用量 The amount of adlay powder (A)	白砂糖用量 Amount of white granulated subar(B)	水用量 Water addition (C)	色拉油用量 Salad oil addition(D)
1	20	95	65	35
2	25	100	70	40
3	30	105	75	45

2.3.2 正交试验直观分析。考察薏米粉、色拉油、白砂糖和水 4 个因素对薏米蛋糕的感官品质的影响,其正交分析试验结果见表 4。

表 4 薏米蛋糕配方正交试验结果分析

试验号 Test number	因素 Factor				感官评分 Sensory score 分
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	81.0
2	1	2	2	2	85.5
3	1	3	3	3	82.6
4	2	1	2	3	77.9
5	2	2	3	1	89.5
6	2	3	1	2	84.9
7	3	1	3	2	80.7
8	3	2	1	3	76.2
9	3	3	2	1	79.8
k_1	83.03	79.87	80.70	83.43	
k_2	84.10	83.73	81.07	83.70	
k_3	78.90	82.43	84.27	78.90	
R	5.20	3.86	3.57	4.80	

正交试验主要采用的是直观分析法,比较各因素的均值及极差的大小得出因素对试验的影响程度,极差 R 的大小与各因素对结果的影响程度相对应^[10]。由极差值得 $R_A > R_D > R_B > R_C$,说明薏米粉用量对蛋糕的品质影响最大,其次是色拉油用量、白砂糖用量,水用量的影响最小。

通过正交试验分析得出,最佳配方为 $A_2B_2C_3D_2$,即薏米粉用量为 25%、白砂糖量为 100%、水用量为 75%、色拉油用量为 40%。在此最优配方下,配制的蛋糕表面油润,富有光泽,结构均匀,松软可口,更受人们喜爱,综合组织评分更高。

3 结论

该试验通过对烤箱温度做梯度试验,先以配方中的各辅料进行单因素试验,再对薏米蛋糕配方中的薏米粉、水、白砂糖和色拉油采用 4 因素 3 水平的正交试验优化薏米蛋糕配方,以感官评分为指标,确定最优配方。各种材料用量所占面粉(50 g)的比例如下:鸡全蛋液 220%、白砂糖量 100%、水用量 75%、色拉油用量 40%、薏米用量 25%、双效泡打粉 3%、食盐添加量 2%,在上下火温度为 180 °C 下烘烤 17 min 所制的薏米蛋糕(直径 7.0 cm、高 5.5 cm 的纸杯)表面油润,富有光泽,结构均匀,松软可口,具有纯正的薏米香味。

参考文献

- [1] 苏琳,赵雅娟. 薏米蛋糕的研制[J]. 食品科技,2014(4):151-154.
- [2] 邓素芳,林忠宁,陆丞,等. 薏苡产品开发与利用研究进展[J]. 粮食与饲料工业,2016,12(6):30-34.
- [3] 刘静. 薏米的营养及其在食品中的开发应用研究[J]. 现代食品,2016,5(9):1-2.
- [4] 赵延伟,耿欣,陈海华,等. 面包及蛋糕的质构与感官评价的相关性研究[J]. 中国农学通报,2012,28(21):253-259.
- [5] 张怀珠,彭涛. 烘烤蛋清蛋糕的生产[J]. 甘肃科技,1999,15(1):61.
- [6] 王树林,朱顺莲,颜红波,等. 裸燕麦蛋糕配方及加工工艺研究[J]. 食品研究与开发,2007,28(1):106-110.
- [7] 唐长波,刘臣. 桑葚营养蛋糕的研制[J]. 食品科技,2011,36(3):138-141,145.
- [8] 幸宏伟,马文燕. 预混合粉原料不同配比对海绵蛋糕品质影响研究[J]. 湖北农业科学,2011,50(9):1874-1877.
- [9] 杨君,刘波,刘旭光. 红豆薏仁蛋糕的研制[J]. 农业机械,2011(11):138-140.
- [10] 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.

名词解释

扩展总被引频次:指该期刊自创刊以来所登载的全部论文在统计当年被引用的总次数。这是一个非常客观实际的评价指标,可以显示该期刊被使用和受重视的程度,以及在科学交流中的作用和地位。

扩展影响因子:这是一个国际上通行的期刊评价指标,是 E·加菲尔于 1972 年提出的。由于它是一个相对统计量,所以可公平地评价和处理各类期刊。通常,期刊影响因子越大,它的学术影响力和作用也越大。具体算法为:

$$\text{扩展影响因子} = \frac{\text{该刊前两年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该刊前两年发表论文总数}}$$

扩展即年指标:这是一个表征期刊即时反应速率的指标,主要描述期刊当年发表的论文在当年被引用的情况。具体算法为:

$$\text{扩展即年指标} = \frac{\text{该期刊当年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊当年发表论文总数}}$$

扩展他引率:指该期刊全部被引次数中,被其他刊引用次数所占的比例。具体算法为:

$$\text{扩展他引率} = \frac{\text{被其他刊引用的次数}}{\text{期刊被引用的总次数}}$$