

火龙果风味马卡龙饼干的研制

孔欣欣, 段秋虹, 张璐

(郑州科技学院 食品科学与工程学院, 河南 郑州 450064)

摘要: 以火龙果肉和果皮为着色剂和风味原料, 通过单因素试验及正交试验研制火龙果风味马卡龙配方。结果表明: 制作蛋白霜时, 果皮浆与复合糖粉最佳质量混合比为3:7、糖浆最佳温度 116 ℃、糖浆最佳添加量为 50 g。夹心最佳配方为全蛋液 100 g、火龙果酱 100 g、黄油 70 g。饼坯最佳配方为扁桃仁粉 50 g、蛋白霜 80 g、复合糖粉 60 g。

关键词: 马卡龙饼干; 火龙果肉; 火龙果皮; 蛋白霜; 工艺配方; 食品科学

中图分类号: TS 213.2⁺² **文献标识码:** A **文章编号:** 2095 - 8730(2019) 03 - 0065 - 05

马卡龙是以扁桃仁粉、鸡蛋白、白砂糖为饼皮主要原料, 带有独特“裙边”的夹心式饼干, 成为西式高档烘焙食品的代表。但传统马卡龙斑斓的色彩多用合成色素染制, 夹心多以巧克力、奶油及香精为主, 产品品类亟待丰富。

火龙果富含糖类、有机酸、氨基酸、维生素、矿物质及膳食纤维, 还含有一般水果少有的植物性白蛋白、花青素、植物甾醇、类黄酮等, 不但营养价值高, 且具有解毒排毒、降血压、缓解便秘、预防结肠癌等功能。^[1-2] 火龙果皮约占果重的 20%, 富含多酚、功能性色素、多糖、果胶和膳食纤维, 开发利用前景十分广阔。^[3-4] 将火龙果果皮、果肉作为天然色素及风味营养物质用于加工马卡龙饼干, 利于风味形成, 提升了其营养价值和功能性。^[5]

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

扁桃仁粉(粒度 0.147 mm)、火龙果、优级白砂糖、鸡蛋、法国总统牌无盐黄油、食品级一水枸橼酸、食用乙醇(95%) 皆为市售; IMO - 90 低聚异麦芽糖粉: 保龄宝生物股份有限公司。

1.2 仪器与设备

HM - 925S 奶油打蛋机: 广东东菱电器有限公司; JB - 1725 多功能破碎机: 深圳市芯美电

有限公司; XN - NSG50 真空浓缩罐: 合肥小牛轻工机械有限公司; DSL - 4B 型远红外线食品烘炉: 广东鸿立电热设备有限公司; SK2002 型美的电磁炉: 广东省佛山市顺德区德立电器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程

夹心制备工艺:

火龙果肉 → 切块 → 破碎 → 混合 → 真空浓缩 →

枸橼酸、蔗糖糖浆 ↑

冷却 → 火龙果酱 → 混合搅拌 → 冷藏 → 火龙果夹心。

↑ 软化黄油、打发蛋液

饼干制备工艺:

复合糖粉 ↓

火龙果 → 皮肉分离 → 可食果皮 → 打浆过滤 → 果皮浆 → 混合 → 糖浆 → 加热或鲜蛋清 → 冷藏 → 液化蛋清 → 高速搅打 → 发泡蛋清 → 火龙果皮蛋白霜或扁桃仁粉、复合糖粉 → 搅拌 → 面糊 → 挤注 → 生坯 → 结壳 → 烘烤 → 刷浆上色 → 冷却 → 二次烘烤 → 饼坯 → 夹馅成型 → 冷藏 → 马卡龙夹心饼干。

↑ 火龙果皮浆、乙醇

1.3.2 工艺要点

夹心制备: 火龙果果肉破碎成微细果粒, 过孔隙 4.699 mm 绢筛。按果肉质量加入 0.05% 枸橼

收稿日期: 2019 - 05 - 04

基金项目: 河南省高等学校 2019 年度重点科研项目(20B550011)

作者简介: 孔欣欣(1975 -) 女, 辽宁葫芦岛人, 郑州科技学院食品科学与工程学院副教授, 从事功能性谷物休闲食品及饮料的工程制造研究;

段秋虹(1984 -) 女, 河南郑州人, 郑州科技学院食品科学与工程学院讲师, 从事谷物食品加工及营养分析研究。

酸及30%蔗糖糖浆(50°Bx)在65℃下真空浓缩至30°Bx制成果酱,^[6]冷却到20℃以下。全蛋液边搅打边缓慢升温至85℃,保持30s杀菌,降温至50℃左右,打发8min至蓬松,加入软化黄油搅打至细滑,再加入果酱搅拌均匀,在0~4℃冷藏2~4h充分融合,制得夹心。

饼干制备:火龙果皮去掉硬皮后打浆,用0.351mm绢筛过滤,得火龙果皮浆。蛋清在0~4℃冷藏3d制成液化蛋清,^[7]将其搅打至中性发泡,成为发泡蛋清。为降低马卡龙甜度,增加其改善肠道功能的作用,将蔗糖粉与低聚异麦芽糖粉按6:4(质量比)混合制成复合糖粉。将火龙果皮浆、复合糖粉混合制成糖浆,快速升温至最佳工艺温度,加入发泡蛋清中搅打约2min至倒扣不会掉落,冷却至室温制成蛋白霜。扁桃仁粉与复合糖粉混合,分3次加入火龙果皮蛋白霜中,将面糊拌匀至呈飘带状均匀下落,纹路10s内不消失。用裱花袋将面糊挤注成直径约4cm的圆形生坯,放入热风干燥箱在30℃下结壳约14min,以表皮形成一层软壳为佳。烤箱预热至170℃,烘烤马卡龙生坯约15min,出炉前2min时在饼坯表面刷一层火龙果皮浆复上色,为提高色素稳定性,在上色时火龙果皮浆内加入20%(质量百分数)的食用乙醇。^[4]烤好的马卡龙饼坯冷却至室温后铲下,夹入火龙果夹心,然后冷藏。

1.3.3 试验设计

糖浆添加方式对蛋白霜的影响:蛋白霜起疏松饼坯、改善口感和风味的作用,在打发后蛋白霜中加入高温糖浆,可使蛋白质部分变性,表面张力增加,稳定性提高,避免硬性发泡。^[8]糖浆由火龙果皮浆和复合糖粉组成,混合比、添加温度及添加量对蛋白霜质量的影响用单因素试验分析。然后用3因素3水平正交试验确定糖浆添加最佳工艺,其水平设置参考单因素试验结果详见表1。单因素试验中,蛋清用量以50g为基准,火龙果皮浆与复合糖粉质量混合比分别设置为2:8、3:7、4:6、5:5、6:4、7:3、8:2,糖浆用量50g、温度112℃;糖浆温度分别设置为100℃、104℃、108℃、112℃、116℃、120℃,混合比5:5、糖浆用量50g;糖浆添加量分别为35g、40g、45g、50g、55g、60g,混合比5:5、温度112℃。试验结果用感官指标评定,评价标准见表2,评价员选8人,评分结果取平均值。

表1 蛋白霜正交试验因素水平取值

水平	因素		
	A: 果皮浆与糖粉质量混合比	B: 糖浆温度/℃	C: 糖浆添加量/g
1	2:8	114	40
2	3:7	116	50
3	4:6	118	60

表2 蛋白霜感官评价标准

分值/分	感官评价标准
71~100	表面细腻光滑、气泡细小均匀、挑起有弯勾状尖峰,呈半流动状态,为中性发泡
41~70	表面细腻光滑、气泡均匀但较大、挑起有针状尖峰,倒扣不掉落,呈硬性发泡状态
0~40	表面凹凸不平、凝结成块呈棉花状,或呈流动态、气泡较大且不稳定

夹心原料最佳用量:火龙果酱、全蛋液、黄油最佳用量用3因素3水平正交试验确定,水平设置依据前期研究积累及肖付刚等^[9]研究成果,详见表3,试验感官指标评定标准见表4,评价员8人,结果取平均值。

饼坯原料最佳用量:扁桃仁粉、蛋白霜、复合糖粉最佳用量用3因素3水平正交试验确定,参考前期研究积累设置水平取值,具体见表5,感官评价标准见表6,评价员8人,结果取平均值。

表3 夹心正交试验因素水平取值

水平	因素/g		
	A: 火龙果酱	B: 全蛋液	C: 黄油
1	90	60	70
2	100	80	80
3	110	100	90

2 结果与分析

2.1 糖浆添加方式对蛋白霜的影响

由图1可知,果皮浆与复合糖粉质量混合比为3:7时感官质量最好,随着果皮浆添加量继续增加,其消泡作用越来越明显,蛋白霜倾向于呈流动态、气泡少且不稳定。由图2知糖浆温度为116℃时感官评分最高,温度低于116℃时,蛋白质未充分变性,状态不稳定,高于116℃时,糖浆出现

返沙及焦糖化现象、蛋白霜粗糙、有糖粒、颜色泛黄。由图 3 知糖浆添加量为 45 g 时 样品感官评分最高; 低于该添加量时, 蛋白霜稳定性下降; 高于该添加量时, 糖浆焦糖化加重、蛋白霜变粗糙。

表 4 夹心感官评价标准

项目	标准要求	评分
色泽与组织状态 (30 分)	膏体呈鲜艳玫瑰红色, 细腻光滑, 光泽性好, 火龙果粒分布均匀美观, 肉眼可见杂质(火龙果籽非杂质)	21 ~ 30
	膏体呈浅玫瑰色或深玫瑰红色, 较细腻光滑, 有一定光泽, 火龙果粒分布较均匀美观, 有少许清液析出, 无肉眼可见杂质	11 ~ 20
	膏体呈浅红色或暗红色, 粗糙无光泽, 或有大量清液析出, 火龙果粒过少或不美观, 有肉眼可见杂质	0 ~ 10
滋气味 (40 分)	具有浓郁宜人的红心火龙果滋气味, 并带有轻微乳香味, 香甜微酸, 无异味	27 ~ 40
	具有红心火龙果滋气味, 但不够明显, 酸甜较协调, 无异味	14 ~ 26
	不具有红心火龙果应有滋气味, 酸甜不协调, 有蛋腥等异味	0 ~ 13
口感 (30 分)	膏体入口细腻柔滑, 火龙果肉有适宜咀嚼性, 膏体与果肉融合性好	21 ~ 30
	膏体入口较细腻柔滑, 火龙果肉有较适宜咀嚼性, 膏体与果肉融合性较好	11 ~ 20
	膏体入口粗糙, 有沙砾感, 咀嚼不到火龙果肉, 膏体与果肉分离, 融合性不好	0 ~ 10

表 5 饼坯正交试验因素水平取值

水平	因素 /g		
	A: 扁桃仁粉	B: 蛋白霜	C: 复合糖粉
1	50	70	50
2	60	80	60
3	70	90	70

由表 7 可知, 试验因素对蛋白霜感官质量影响的主次顺序为: 果皮浆与复合糖粉质量混合比 > 糖浆温度 > 糖浆添加量, 最优工艺组合为 $A_2B_2C_3$, 即混合比为 3:7、糖浆温度 116 °C、糖浆添加量 50 g。由表 8 方差分析可知, 3 个因素对蛋白霜感官质量的影响均不显著。

表 6 饼坯感官评价标准

评价指标	感官评价标准	评分
色泽 (20 分)	表面呈宜人玫瑰红色, 断面呈浅红色, 颜色均匀有光泽, 无色斑凝聚	14 ~ 20
	表面呈浅黄红色, 断面呈浅黄色, 颜色较均匀, 但有少量色斑凝聚, 光泽较暗淡	8 ~ 13
	表面及断面呈浅黄色, 颜色不均匀, 有大量色斑凝聚, 无光泽	0 ~ 7
组织形态 (40 分)	呈冠圆形, 外观完整, 表面光滑, 裙边均匀, 断面呈细密均匀的多孔状	27 ~ 40
	呈冠圆形, 外观完整, 表面较光滑, 裙边较均匀, 断面呈多孔状, 大小和分布不够均匀	14 ~ 26
	外形不完整, 表面粗糙或凹凸不平, 无裙边, 断面呈中空状, 或组织不均匀	0 ~ 13
风味与口感 (40 分)	外壳酥脆, 内心湿润黏糯, 有宜人水果清香味, 香甜微酸, 无异味	27 ~ 40
	外壳较酥脆, 内心较湿润黏糯, 水果风味较淡, 酸甜较协调, 无异味	14 ~ 26
	外壳坚硬, 内心干硬粗糙, 酸甜不协调, 有异味	0 ~ 13

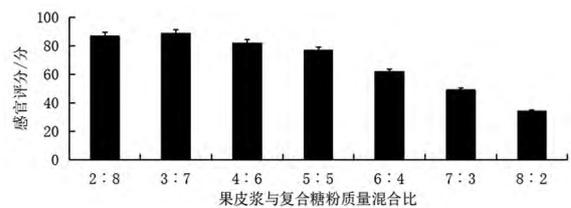


图 1 果皮浆与复合糖粉质量混合比对蛋白霜的影响

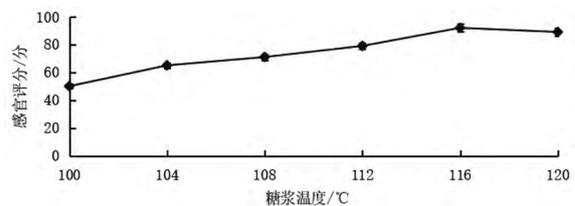


图 2 糖浆温度对蛋白霜的影响

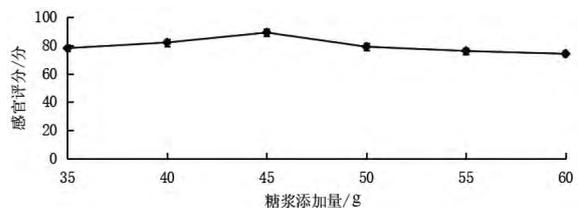


图 3 糖浆添加量对蛋白霜的影响

表7 糖浆添加正交试验结果

试验号	因素			感官评价/分
	A: 果皮浆与糖粉质量混合比	B: 糖浆温度/℃	C: 糖浆添加量/g	
1	1	1	1	80.1
2	1	2	2	81.8
3	1	3	3	84.4
4	2	1	2	87.3
5	2	2	3	93.8
6	2	3	1	84.5
7	3	1	3	70.6
8	3	2	1	79.0
9	3	3	2	74.2
K_1	246.3	238.0	243.6	
K_2	265.6	254.6	243.3	
K_3	223.8	243.1	248.8	
k_1	82.1	79.3	81.2	
k_2	88.5	84.9	81.1	
k_3	74.6	81.0	82.9	
R	13.9	5.6	1.8	
因素主次	A > B > C			
最优配方	$A_2B_2C_3$			

表8 糖浆添加正交试验方差分析结果

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F值	P	显著性
A: 浆粉混合比	291.78	2	145.89	8.14	0.109	
B: 糖浆温度/℃	48.20	2	24.10	1.34	0.427	
C: 糖浆添加量/g	6.38	2	3.19	0.18	0.849	
误差	35.85	2	17.92			

注: $F_{0.01}(2, 2) = 99$, $F_{0.05}(2, 2) = 19$

2.2 夹心原料最佳用量

由表9可知, 3种原料用量影响火龙果夹心感官质量的主次顺序为: 火龙果酱 > 黄油 > 全蛋液, 最优配方为 $A_2B_3C_1$, 即全蛋液 100 g、火龙果酱 100 g、黄油 70 g。由表10方差分析知, 火龙果酱用量对火龙果夹心感官质量影响显著, 全蛋液和黄油添加量影响不显著。

表9 夹心正交试验结果

试验号	因素/g			感官评价/分
	A: 全蛋液	B: 火龙果酱	C: 黄油	
1	1	1	1	62.2
2	1	2	2	72.4
3	1	3	3	90.0
4	2	1	2	68.1
5	2	2	3	70.8
6	2	3	1	95.2
7	3	1	3	58.9
8	3	2	1	79.5
9	3	3	2	92.8
K_1	222.6	189.2	236.9	
K_2	234.1	222.7	233.3	
K_3	231.2	278.0	219.7	
k_1	74.2	63.1	79.0	
k_2	78.0	74.2	77.8	
k_3	77.1	92.7	73.2	
R	3.8	29.6	5.8	
因素主次	B > C > A			
最优配方	$A_2B_3C_1$			

表10 夹心正交试验方差分析结果

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F值	P	显著性
A: 全蛋液/g	15.80	2	7.90	0.54	0.649	
B: 火龙果酱/g	1340.64	2	670.32	45.89	0.021	*
C: 黄油/g	54.86	2	27.43	1.88	0.347	
误差	29.22	2	14.61			

注: * 表示显著差异 ($P < 0.05$)

2.3 饼坯原料最佳用量

由表11可知, 影响饼坯感官质量的主次顺序为: 扁桃仁粉 > 复合糖粉 > 蛋白霜, 最优配方为 $A_1B_2C_2$, 即扁桃仁粉 50 g、蛋白霜 80 g、复合糖粉 60 g。由表12知, 扁桃仁粉的影响极为显著, 复合糖粉影响显著, 火龙果皮蛋白霜影响不显著。

3 结论

火龙果皮糖浆添加方式对蛋白霜影响较大, 以蛋清 50 g 为基准, 当果皮浆与复合糖粉质量混

合比为3:7、糖浆温度 116 ℃、糖浆添加量 50 g 时,制成的蛋白霜细腻、有光泽、呈湿性发泡状态,呈浅玫瑰红色。经试验:夹心最佳配方为全蛋液 100 g、火龙果酱 100 g、黄油 70 g;饼坯最佳配方为扁桃仁粉 50 g、蛋白霜 80 g、复合糖粉 60 g。所研制的火龙果马卡龙具有良好感官质量和营养价值,且易于加工,次品率低。

表 11 饼坯正交试验结果

试验号	因素 /g			感官评价 /分
	A: 扁桃仁粉	B: 蛋白霜	C: 复合糖粉	
1	1	1	1	88.0
2	1	2	2	94.8
3	1	3	3	91.5
4	2	1	2	83.3
5	2	2	3	85.9
6	2	3	1	77.8
7	3	1	3	69.2
8	3	2	1	66.1
9	3	3	2	70.8
K_1	274.3	240.5	231.9	
K_2	247.0	246.8	248.9	
K_3	206.1	240.1	246.6	
k_1	91.4	80.2	77.3	
k_2	82.3	82.3	83.0	
k_3	68.7	80.0	82.2	
R	22.7	2.3	5.7	
因素主次	A > C > B			
最优配方	$A_1B_2C_2$			

表 12 饼坯正交试验方差分析结果

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	P	显著性
A: 扁桃仁粉/g	785.48	2	392.74	298.79	0.003	**
B: 蛋白霜/g	9.42	2	4.71	3.58	0.218	
C: 复合糖粉/g	56.71	2	28.35	21.57	0.044	*
误差	2.63	2	1.31			

注: * 表示显著差异 ($P < 0.05$); ** 表示极显著差异 ($P < 0.01$)

参考文献:

- [1] 段振华. 火龙果的营养评价与加工技术 [J]. 食品研究与开发, 2018, 39(10): 215.
- [2] 冯玲, 贺杰, 谭强, 等. 火龙果研究及加工进展 [J]. 轻工科技, 2018, 34(6): 10-12.
- [3] 黎海利, 刘锴栋, 袁长春, 等. 红肉火龙果果皮色素提取工艺优化及其抗氧化活性 [J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(12): 203-209.
- [4] 李龙星. 酒店火龙果皮性质与加工应用 [J]. 食品工业, 2017, 38(12): 53-56.
- [5] 徐向波, 陈念, 周航, 等. 菠萝蜜种子粉酥性饼干的研制 [J]. 美食研究, 2019, 36(1): 54-57.
- [6] 林丽静, 夏文, 陈强, 等. 工业化火龙果果酱加工工艺 [J]. 热带农业工程, 2017, 41(1): 30-32.
- [7] PIERRE H. Macarons [M]. London: Ryland, Peters & Small Ltd, 2011: 12-14.
- [8] 郑永泽. 我爱马卡龙 [M]. 林妍丹, 译. 辽宁: 辽宁科学技术出版社, 2014: 22.
- [9] 肖付刚, 杨晓, 魏泉增. 红薯全粉饼干的研制 [J]. 美食研究, 2018, 35(4): 53-56.

Development of flavored pitaya macaron biscuits

KONG Xinxin, DUAN Qihong, ZHANG Lu

(School of Food Science and Engineering, Zhengzhou Institute of Science and Technology, Zhengzhou, Henan 450064, China)

Abstract: The pitaya fruit flavored macaron formula was developed by using single factor tests and orthogonal tests with pulp and peel as coloring agent and flavor raw materials. The results showed that the optimal mass ratio of peel pulp to compound sugar powder was 3:7, the optimum temperature of syrup was 116 ℃, and the best dosage of syrup was 50 g. The best formula for filling comprised 100 g of whole egg liquid, 100 g of pitaya jam, and 70 g of butter. The best formula of cake base was consisted of 50 g of almond powder, 80 g of meringue, and 60 g of compound sugar powder.

Key words: macaron biscuit; pitaya pulp; pitaya peel; meringue; technology and formula; food science

(责任编辑: 赵 勇)