



翟娅菲,田佳丽,娄楷奇,等. 芒果猕猴桃复合果酱工艺配方的优化[J]. 轻工学报,2021,36(3):12-19.

ZHAI Y F, TIAN J L, LOU K Q, et al. Optimization of technical formula of mango kiwi fruit compound jam[J]. Journal of Light Industry, 2021, 36(3): 12-19. DOI: 10.12187/2021.03.002

中图分类号: TS255.4 文献标识码: A 文章编号: 2096-1553(2021)03-0012-08

芒果猕猴桃复合果酱工艺配方的优化

Optimization of technical formula of mango kiwi fruit compound jam

翟娅菲^{1,2,3}, 田佳丽¹, 娄楷奇¹, 王章存^{1,2,3}

ZHAI Yafei^{1,2,3}, TIAN Jiali¹, LOU Kaiqi¹, WANG Zhangcun^{1,2,3}

1. 郑州轻工业大学 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450001;

2. 食品生产与安全河南省协同创新中心, 河南 郑州 450001;

3. 河南省冷链食品质量安全控制重点实验室, 河南 郑州 450001

1. College of Food and Bioengineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China;

2. He'nan Collaborative Innovation Center for Food Production and Safety, Zhengzhou 450001, China;

3. He'nan Key Laboratory of Cold Chain Food Quality and Safety Control, Zhengzhou 450001, China

关键词:

复合果酱; 工艺配方; 感官品质; 理化特性

Key words:

compound jam;
technical formula;
sensory quality;
physicochemical property

摘要:以芒果、猕猴桃为主要原料,采用单因素试验研究芒果与猕猴桃配比、白砂糖添加量、柠檬酸添加量和黄原胶添加量对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响,进而采用正交试验对该复合果酱的工艺配方进行优化.结果表明:芒果猕猴桃复合果酱的最佳工艺配方为芒果与猕猴桃配比 52.5 : 7.5,白砂糖添加量 10.00%,柠檬酸添加量 0.15%.该配方下制得的复合果酱色泽透亮,质地均匀,酸甜适口,营养健康.

收稿日期:2020-12-16

基金项目:河南省科技攻关项目(202102110139);郑州轻工业学院博士科研基金资助项目(2015BSJJ039)

作者简介:翟娅菲(1987—),女,河南省新乡市人,郑州轻工业大学讲师,博士,主要研究方向为食品营养与安全.

通信作者:王章存(1963—),男,河南省郑州市人,郑州轻工业大学教授,博士,主要研究方向为蛋白质营养与加工.

Abstract: With mango and kiwi as the main raw materials, the effect of the ratio of mango to kiwi fruit, the amount of sugar, the amount of citric acid and the amount of xanthan gum on sensory quality and physicochemical properties of mango kiwi compound jam were studied by single factor experiment. Then orthogonal experiment was used to optimize the technical formula of the compound jam. When the ratio of mango and kiwi was 52.5 : 7.5, 10.00% white sugar, 0.15% citric acid, it was the best technological condition for making mango kiwi fruit compound jam. The jam prepared on this condition was clear in color, uniform in texture, sweet and sour in taste, nutritious and healthy.

0 前言

近年来,随着人们饮食习惯和消费需求的变化,具有较高营养价值和较多生物活性化合物的食品成为消费者的首选.果酱和果冻是提供富含抗氧化化合物蜜饯水果的主要来源^[1].其中,果酱是以各种水果、蔬菜为原料,添加白砂糖、蜂蜜和果胶制成的可长期密封储存的酱状产品^[2],具有营养丰富、便于携带、食用方便等优点,生活中多用于面包、吐司的佐餐和甜点的装饰.目前,市场上的果酱主要以单一水果为原料,并添加高糖制成^[3-4],而研制以多种水果为原料,以促进健康的自然成分替代高糖的复合果酱,可以更好地提高其营养价值,这也是果酱研制的热点趋势^[5].

芒果和猕猴桃含有丰富的维生素、膳食纤维及人体所需矿物质,均被世界卫生组织列为最佳食品之一^[6].芒果的天然功能性糖含量高达11%,在果酱制作过程中可代替白砂糖.除此之外,芒果含有的抗氧化成分能够提供相当数量的多酚类物质,而这些多酚类物质具有预防肺癌、结肠癌等慢性疾病的生理作用^[7-9].猕猴桃中1/3以上的纤维素都是果胶,可减少果酱制作中果胶的添加量.另外,猕猴桃还富含有助于调节机体糖代谢的天然糖醇类物质肌醇,能够有效预防糖尿病和抑郁症,对于细胞内激素和神经的传导也具有调节作用^[10].

基于此,本研究拟以芒果、猕猴桃为主要原料,通过单因素试验和正交试验研究不同配料对比对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特

性的影响,以期获得新型复合果酱的工艺配方,开发具有良好感官品质和较高营养价值的佐餐伴侣,以满足消费者对健康饮食的需求,为复合果酱的工业化生产提供参考和理论依据.

1 材料与方法

1.1 实验材料

芒果、猕猴桃、白砂糖,均为市售;柠檬酸、黄原胶,河南万邦实业有限公司产.以上实验材料均为食品级.

1.2 主要仪器与设备

AL204型分析天平、Refracto30PX型手持式折光仪,梅特勒-托利多仪器有限公司产;HR 1861型榨汁机,飞利浦电子中国有限公司产;HH-S8型数显恒温水浴锅,常州国宇仪器制造有限公司产;PHSJ-3F型pH计,上海仪电科学仪器股份有限公司产.

1.3 实验方法

1.3.1 生产工艺流程及操作要点 芒果猕猴桃复合果酱的生产工艺流程如图1所示.

具体操作要点如下.

1) 原料准备:挑选成色、品质良好的芒果和猕猴桃,清洗干净,去皮,剔除芒果的核,切块,

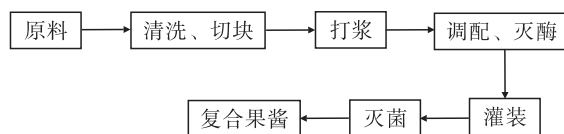


图1 芒果猕猴桃复合果酱的生产工艺流程

Fig. 1 Production process of mango

kiwi fruit compound jam

分别按一定比例放入打浆机中打浆,备用。

2) 果酱调配和灭酶:将两种果浆、白砂糖、水溶解后的黄原胶及柠檬酸按一定配比混合均匀,再将混合果酱在不锈钢锅中加热煮沸 3 min,以破坏酶的活性,防止变色和果胶水解;继续小火加热至微沸,不断搅拌以防止煮焦,熬制大概 20 min 后果酱变黏稠,停止加热。

3) 灌装:灭酶后的果酱需尽快装罐,尽可能使复合果酱温度保持在 85 ℃ 左右。装罐时保持颈口、瓶口的卫生,以免贮存期间瓶口发霉。

4) 灭菌:常压条件下将装罐后的果酱放入 90 ℃ 水浴锅中,保温 15 min。杀菌后置于室温下冷却^[11],若无明显分层且质地均匀,即制得芒果猕猴桃复合果酱成品。

1.3.2 单因素试验设计 根据芒果与猕猴桃配比、白砂糖添加量、柠檬酸添加量和黄原胶添加量这 4 个影响芒果猕猴桃复合果酱的主要因素设计单因素试验。

1) 芒果与猕猴桃配比:设定白砂糖添加量为 7.5%,柠檬酸添加量为 0.20%,黄原胶添加量为 0.4%,考查芒果与猕猴桃配比(45.0 : 15.0、50.0 : 10.0、55.0 : 5.0)对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响。

2) 白砂糖添加量:设定芒果与猕猴桃配比为 45.0 : 15.0,柠檬酸添加量为 0.20%,黄原胶添加量为 0.4%,考查白砂糖添加量(2.5%、7.5%、12.5%)对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响。

3) 柠檬酸添加量:设定芒果与猕猴桃配比为 45.0 : 15.0,白砂糖添加量为 7.5%,黄原胶添加量为 0.4%,考查柠檬酸添加量(0、0.20%、0.40%)对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响。

4) 黄原胶添加量:设定芒果与猕猴桃配比

为 45.0 : 15.0,白砂糖添加量为 7.5%,柠檬酸添加量为 0.20%,考查黄原胶添加量(0、0.4%、0.8%)对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响。

1.3.3 正交试验设计 基于单因素试验结果,以综合评分为指标,选取芒果与猕猴桃配比(A)、白砂糖添加量(B)、柠檬酸添加量(C)3 个因素进行三因素三水平 $L_9(3)^3$ 正交试验设计,并设计空列(D),以确定芒果猕猴桃复合果酱的最佳工艺配方。 $L_9(3)^3$ 正交试验因素和水平如表 1 所示。

表 1 $L_9(3)^3$ 正交试验因素和水平表

Table 1 The factors and levels table of $L_9(3)^3$ orthogonal experiment

水平	因素		
	A	B/%	C/%
1	52.5 : 7.5	5.0	0.15
2	55.0 : 5.0	7.5	0.20
3	57.5 : 2.5	10.0	0.25

1.3.4 理化特性检验 用手持式折光仪和 pH 计分别对样品进行可溶性固形物含量和 pH 值的测定,具体测定方法按文献[12-13]进行。

1.3.5 感官评价 选择 10 名经培训的专业人员对样品进行感官评价,取平均分作为最终评分,芒果猕猴桃复合果酱的感官评分标准见表 2。

1.3.6 综合评价 以感官评分、最终可溶性固形物含量作为芒果猕猴桃复合果酱的评价指标,采用多指标加权获得综合评分。感官评分和最终可溶性固形物含量的权重系数分别为 70% 和 30%。

$$\text{综合评分} = (\text{感官评分平均值} / \text{最大感官评分}) \times 70\% + (\text{最终可溶性固形物含量平均值} / \text{最大可溶性固形物含量}) \times 30\%$$

1.4 数据处理

每组实验均平行 3 次,结果取平均值。采用 Excel 2007 进行数据处理及相关图表绘制。

表2 芒果猕猴桃复合果酱的感官评分标准

Table 2 Sensory scoring criteria of mango kiwi fruit compound jam

项目	评分要点	得分/分
色泽	色泽透亮	9~10
	色泽较透亮	8~9
	轻微褐变	6~8
	明显褐变	<6
气味	芒果与猕猴桃混合香味浓郁	9~10
	芒果与猕猴桃混合香味较浓郁	8~9
	无芒果与猕猴桃混合香味	6~8
	无芒果与猕猴桃混合香味,且有异味	<6
滋味	甜度适中,口感柔和润滑,味道清爽适口,芒果与猕猴桃滋味协调	36~40
	甜度较适中,口感较柔和,味道较适口,芒果与猕猴桃滋味较协调	32~36
	过甜或甜度过低,口感一般,味道较适口,芒果或猕猴桃滋味过重	25~32
	过甜或甜度过低,口感较粗糙,味道能被接受,芒果与猕猴桃滋味不协调	<25
组织状态	凝胶性好,无糖、水析出,均匀且不流散	26~30
	凝胶性较好,无糖析出,轻微析水,较均匀且不流散	22~26
	凝胶性一般,无糖析出,有少量水析出,较均匀且轻微流散	16~22
	凝胶性较差,有较多糖、水析出,不均匀且流散	<16
涂抹性	质地均匀,易涂抹	9~10
	质地较均匀,较易涂抹	8~9
	质地均匀性一般,涂抹性一般	6~8
	质地不均匀,涂抹性较差,涂抹时有块状物	<6

2 结果与分析

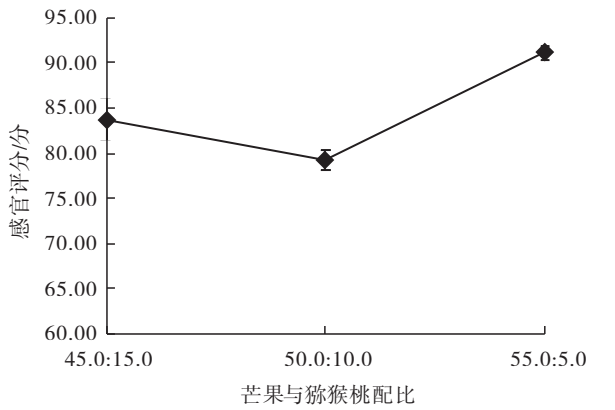
2.1 单因素试验结果分析

2.1.1 芒果与猕猴桃配比 芒果与猕猴桃对比对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响如图2所示。由图2a)可以看出,当芒果与猕猴桃配比为55.0:5.0时,制得的复合果酱风味协调,感官评分最高,为91.13分。这可能是因为当增大猕猴桃比例时,芒果的风味易被覆盖,导致复合果酱的风味不协调。由图2b)可以看出,改变芒果与猕猴桃对比对可溶性固形物的影响不显著。由图2c)可以看出,当芒果

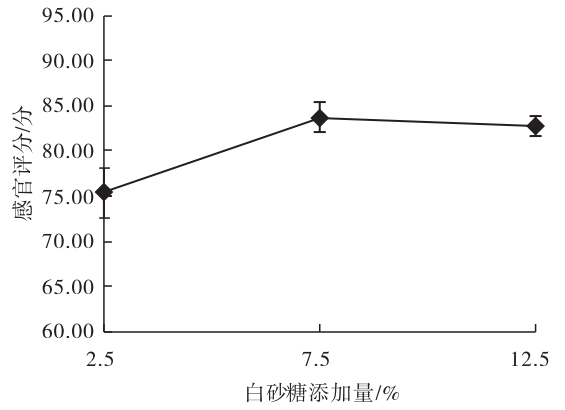
与猕猴桃的配比分别为45.0:15.0和55.0:5.0时,二者的pH值差异不显著;当芒果与猕猴桃配比为50.0:10.0时,复合果酱的pH值最低,为3.86。综合考虑,芒果与猕猴桃的适宜配比为55.0:5.0。

2.1.2 白砂糖添加量 白砂糖不仅可以增加果酱的甜味,还能起到一定的防腐和稳定Vc的作用^[14],但作为辅料,也并非越多越好。白砂糖添加量对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响如图3所示。由图3a)可以看出,复合果酱的感官品质随白砂糖添加量的增加呈先上升后下降的趋势,当达到7.5%后,继续增加白砂糖添加量会使复合果酱产生甜腻感,故感官评分略有下降^[15]。由图3b)可以看出,白砂糖添加量与可溶性固形物含量成正比,可溶性固形物含量随白砂糖添加量的增加而增大。由图3c)可以看出,当白砂糖添加量为7.5%时,复合果酱的pH值最高,为4.00。综合考虑,白砂糖的适宜添加量为7.5%。

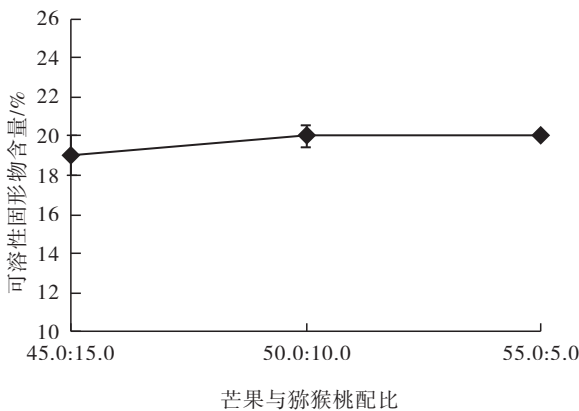
2.1.3 柠檬酸添加量 柠檬酸在果酱中起到调节pH值、防腐抑菌和护色的作用,除此之外,还会影响果酱中糖的水解效果,其添加量直接影响果酱的口感风味^[16]。柠檬酸添加量对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响如图4所示。由图4a)可以看出,复合果酱的感官品质随柠檬酸添加量的增加呈先上升后下降的趋势。当柠檬酸添加量为0.20%时,感官评分最高,为83.75分,此时复合果酱的感官品质最佳;此后,柠檬酸添加量的增加反而破坏了复合果酱的酸甜平衡,使得复合果酱的酸味盖过了甜味^[17]。由图4b)可以看出,当不添加柠檬酸时,芒果猕猴桃复合果酱的可溶性固形物含量最高,此时果酱中糖的水解程度较差;当柠檬酸添加量为0.20%和0.40%时,可溶性固形物含量基本保持不变。由图4c)可以看出,柠檬酸添加量与pH值成反比,柠檬酸添加量越大,复



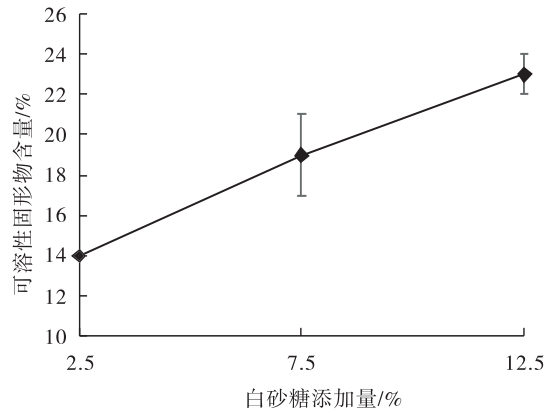
a) 对感官品质的影响



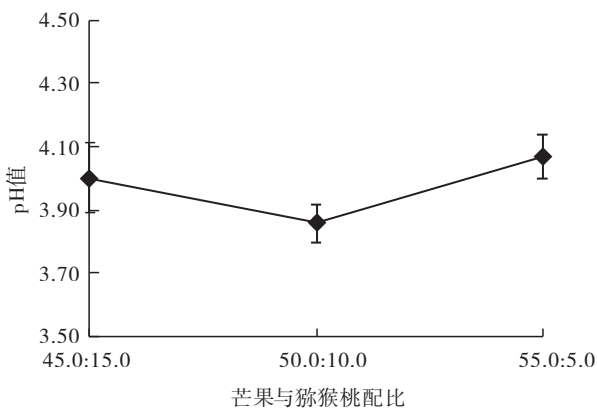
a) 对感官品质的影响



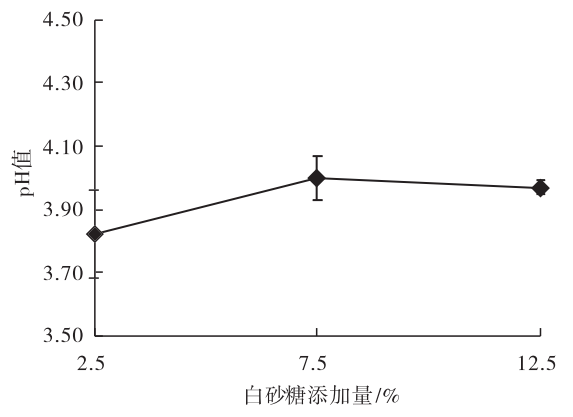
b) 对可溶性固形物含量的影响



b) 对可溶性固形物含量的影响



c) 对pH值的影响



c) 对pH值的影响

图2 芒果与猕猴桃配比对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响

Fig.2 Effect of mango and kiwi ratio on sensory quality and physicochemical property of mango kiwi fruit compound jam

图3 白砂糖添加量对芒果猕猴桃复合果酱感官品质及理化特性的影响

Fig.3 Effect of sugar addition amount on sensory quality and physicochemical property of mango kiwi fruit compound jam

合果酱的pH值越小. 综合考虑, 柠檬酸的适宜添加量为0.20%.

2.1.4 黄原胶添加量 黄原胶是一种微生物

多糖, 具有良好的水溶性、较强的热稳定性和酸碱稳定性等, 其在果酱中的主要作用是调节果酱的黏稠度, 使果酱具有更好的涂抹性和黏附

性^[17-18].但黄原胶的添加量并非越多越好,过多添加黄原胶会使果酱的稠度过大,直接影响果酱的涂抹性^[19].黄原胶添加量对芒果猕猴桃

复合果酱感官品质及理化特性的影响如图5所示.由图5a)可以看出,当不添加黄原胶时,复合果酱中的果胶含量过低,果酱易出现脱水现

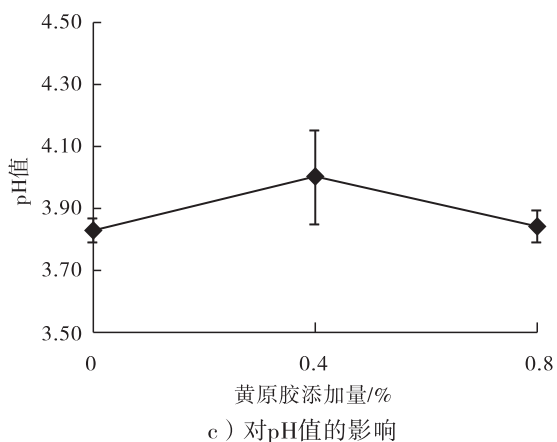
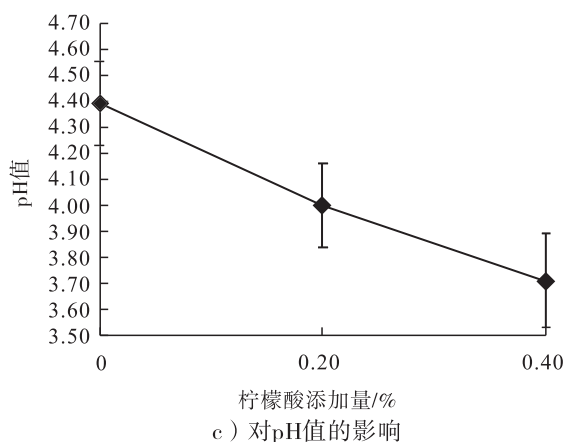
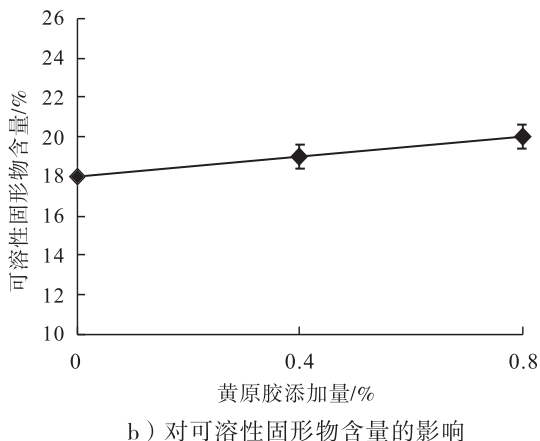
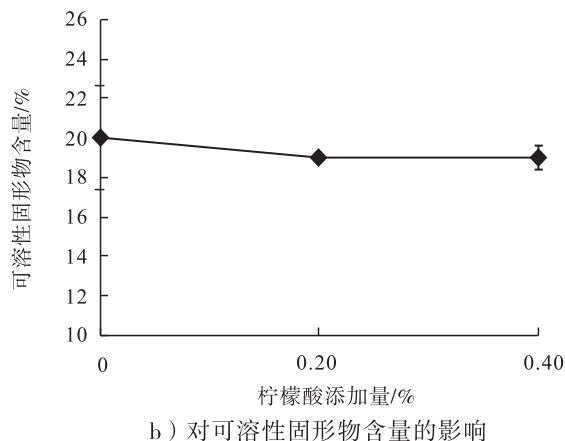
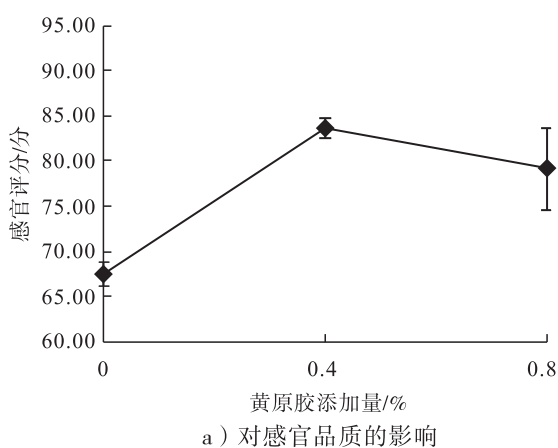
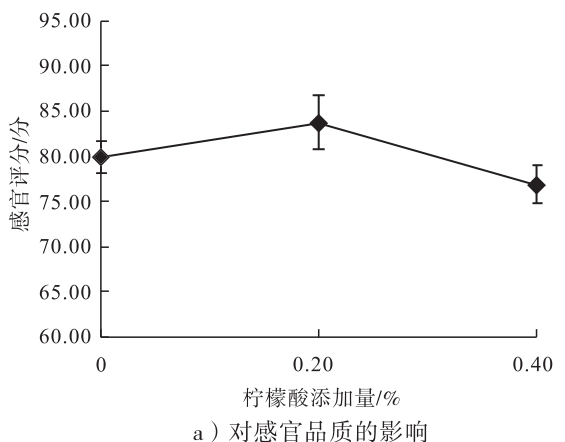


图4 柠檬酸添加量对芒果猕猴桃复合果酱感官评价及理化特性的影响

Fig.4 Effect of citric acid addition amount on sensory quality and physicochemical property of mango kiwi fruit compound jam

图5 黄原胶添加量对芒果猕猴桃复合果酱感官评价及理化特性的影响

Fig.5 Effect of xanthan gum addition amount on sensory quality and physicochemical property of mango kiwi fruit compound jam

象,感官品质较差^[14];当黄原胶添加量为0.4%时,复合果酱的感官评分最高,为83.75分,此时果酱的稠度适中,涂抹性良好.由图5b)可以看出,黄原胶添加量对可溶性固形物含量影响较小.由图5c)可以看出,黄原胶添加量对复合果酱的pH值影响不显著.综合考虑,黄原胶的适宜添加量为0.4%.

2.2 正交试验结果分析

芒果猕猴桃复合果酱正交试验结果见表3.由表3极差分析的R值可知,白砂糖添加量对复合果酱品质的影响最大,其次是柠檬酸添加量,芒果与猕猴桃对比对复合果酱品质的影响最小.正交试验结果表明,最优工艺配方组合为 $A_1B_3C_1$,即芒果与猕猴桃配比为52.5:7.5,白砂糖添加量为10.00%,柠檬酸添加量为0.15%,该工艺配方下制得的芒果猕猴桃复合果酱色泽透亮,质地均匀,酸甜适口,营养健康.

表3 芒果猕猴桃复合果酱正交试验结果

Table 3 Orthogonal experiment results of mango kiwi fruit compound jam

试验号	A	B	C	D	综合评分/分
1	1	1	1	1	0.90
2	1	2	2	2	0.88
3	1	3	3	3	0.90
4	2	1	2	3	0.86
5	2	2	3	1	0.85
6	2	3	1	2	0.93
7	3	1	3	2	0.82
8	3	2	1	3	0.87
9	3	3	2	1	0.90
K_1	2.68	2.58	2.70	2.65	
K_2	2.64	2.60	2.64	2.63	
K_3	2.59	2.73	2.57	2.63	
k_1	0.89	0.86	0.90	0.88	
k_2	0.88	0.87	0.88	0.88	
k_3	0.86	0.91	0.86	0.88	
R	0.09	0.14	0.13	0.03	
因素主次	B > C > A				
最优组合	$A_1B_3C_1$				

3 结论

本文以芒果、猕猴桃为主要原料,通过单因

素试验和正交试验,基于芒果与猕猴桃配比、白砂糖添加量、柠檬酸添加量和黄原胶添加量对芒果猕猴桃复合果酱的感官品质及理化特性的影响进行了研究,确定了芒果猕猴桃复合果酱的最佳工艺配方为芒果与猕猴桃配比52.5:7.5,白砂糖添加量10.00%,柠檬酸添加量0.15%.该条件下制得的芒果猕猴桃复合果酱质地均匀,酸甜适口.本文研制的芒果猕猴桃复合果酱可为消费者提供更多选择,满足消费者对营养健康饮食的追求,同时可以提高农产品的综合利用率,为新型复合果酱的工业化生产提供参考.

参考文献:

- [1] SHINWARI K J, RAO P S. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage; a review [J]. Trends in Food Science and Technology, 2018, 75: 181.
- [2] 中国商业联合会商业标准中心. 果酱: GB/T 22474—2008 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [3] 易文浩, 钟桦. 中华猕猴桃果酱生产工艺研究 [J]. 食品工业科技, 1991(3): 39.
- [4] 梁婷, 王蕊, 张冬梅, 等. 响应面法优化低糖南果梨果酱的配方 [J]. 中国酿造, 2019, 38(4): 203.
- [5] WU W F, LIN X L, HU Z Y. Response surface optimization of formulation of low sugar litchi jam [J]. Food Science, 2010, 31(4): 11.
- [6] 班燕冬, 黄日影. 芒果猕猴桃果茶复合护色剂配方的优化 [J]. 农产品加工, 2020(10): 27.
- [7] OAK P, DESHPANDE A, GIRI A, et al. Metabolic dynamics reveals oxidative stress in spongy tissue disorder during ripening of *Mangifera indica* L. fruit [J]. Metabolites, 2019, 9(11): 255.
- [8] 潘宝瑛. 芒果果脯热风干燥及组合干燥对比

- 研究[D]. 南宁:广西大学,2013.
- [9] MASIBO M, HE Q. Major mango polyphenols and their potential significance to human health [J]. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2008, 7(4):309.
- [10] 张臻, 豆康宁, 康锦锦. 猕猴桃果酱工艺优化研究[J]. *现代食品*, 2019(18):115.
- [11] 班硕, 胡楠楠, 徐凌志, 等. 葡萄、毛酸浆复合果酱的制作[J]. *中国调味品*, 2019, 44(6):114.
- [12] 谢婧, 陈映霞, 肖晓霞, 等. 低糖番茄枸杞复合果酱的研制[J]. *粮食与食品工业*, 2020, 27(4):49.
- [13] 段丽丽, 刘倩, 田怡. 不同杀菌方式对低糖香蕉柚子皮复合果酱的影响研究[J]. *四川旅游学院学报*, 2019(1):18.
- [14] 李秋玲, 许泽琳, 罗雨, 等. 香辣公干鱼罐头的加工工艺研究[J]. *食品研究与开发*, 2020, 41(21):87.
- [15] 葛珍珍, 王维静, 郑岩, 等. 葡萄果冻的研制及其工艺配方的优化[J]. *轻工学报*, 2020, 35(4):1.
- [16] 贾鲁彦. 猕猴桃果酱加工工艺研究[D]. 咸阳:西北农林科技大学, 2014.
- [17] 孙娜, 朱秀娟, 王华, 等. 火龙果五叶草莓复合果酱加工工艺研究[J]. *中国调味品*, 2020, 45(8):105.
- [18] 王彦阳, 蔡小玉, 陈梓轩, 等. 葡萄皮色素研究进展[J]. *现代食品*, 2020(13):16.
- [19] 张涵, 谭平. 玫瑰花山楂复合果酱加工工艺[J]. *包装学报*, 2021, 13(1):86.

本刊数字网络传播声明

本刊已许可中国知网, 万方数据资源系统, 维普网, 国家科技学术期刊开放平台, 博视网, 超星, 中国科技论文在线, 中教数据库, EBSCOhost, CA, Ulrichs, FSTA 等在其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文. 其相关著作权使用费与本刊稿酬一并支付. 作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我刊上述声明.