

红心猕猴桃果肉饮料的生产工艺研究

张龙飞, 陈梦颖, 高雅, 唐沛琪, 刘潇潇, 肖丽霞*

(扬州大学 食品科学与工程学院, 江苏 扬州 225127)

摘要: 以红心猕猴桃为原料, 研究一种果肉型猕猴桃饮料的配方工艺。通过正交实验设计, 确定稳定剂配方为 0.10% 卡拉胶、0.06% 黄原胶、0.08% CMC - Na; 护色剂配方为 0.40% D - 抗坏血酸; 酸甜剂配方为 0.08% 枸橼酸、4.00% 蔗糖、8.00% 果葡糖浆; 经过胶磨、均质以及脱气工艺后进行 15 min 的 70 °C 杀菌。最终成品口感优良、稳定性良好。

关键词: 红心猕猴桃; 正交试验; 果肉饮料; 加工工艺

中图分类号: TS 972.123.7

文献标识码: A

文章编号: 2095-8730(2019)02-0067-05

猕猴桃在全球广泛种植, 约占世界水果总产量的 0.50% 左右。^[1] 而我国则是主要的生产国, 据 2016 年统计, 我国猕猴桃产量占全球的 53.40%。^[2] 猕猴桃因其口感细腻、清香多汁、营养丰富而广受欢迎。^[3] 尤其是维生素 C, 其 94.00% 的维生素 C 可被人体吸收。猕猴桃还含有多种功能性成分, 如类胡萝卜素、多酚以及黄酮,^[4] 因而具有抗氧化作用和抗炎特性。^[5]

饮料是猕猴桃深加工的主要方法, 现有猕猴桃饮料种类主要有猕猴桃发酵饮料、猕猴桃澄清饮料、猕猴桃复配饮料、猕猴桃果肉果粒饮料等, 本文通过对红心猕猴桃果肉饮料制作工艺与方法的研究, 为猕猴桃产品开发和生产提供理论和实践基础。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 实验材料及试剂

红心猕猴桃由连云港金傲来农业开发有限公司提供; 果实大小中等、软硬适宜、八成熟、表面无损伤的猕猴桃 4 °C、90% 相对湿度保存。

黄原胶、卡拉胶、CMC - Na、D - 抗坏血酸、蔗糖、果葡糖浆、无水枸橼酸皆为食品级。

无水乙醇、氢氧化钠、浓硫酸等化学试剂均为

国产分析纯(AR)。

1.1.2 主要设备

HH-6 数显恒温水浴锅: 常州国华电器有限公司; PL 2002 型电子天平(1/100)、MS 304-S 型电子天平(1/10 000): 梅特勒-托利多仪器有限公司; CM-5 全自动分光测色仪: KONICA MINOTLA 有限公司; 101-1AB 鼓风干燥箱: 南京实验仪器厂; JF-SX-500 全自动灭菌锅: 日本 TOMY 公司; HD-650 型洁净工作台: 苏州净化设备有限公司; Millipore Direct 8 超纯水仪: 美国 Millipore 公司; 美国西屋 0965 真空破壁机: 美国 Westhouse 公司; JM-L 50 立式不锈钢胶体磨: 温州强忠机械科技有限公司; NDJ-5 S 黏度计: 上海菁海仪器有限公司; SRH 60-70 申鹿均质机: 上海申路均质机有限公司; 真空脱气机: 张家港兆恒机械有限公司; 海尔 HBL-P08D1B 搅拌机: 青岛海尔成套家电服务有限公司。

1.2 工艺流程

猕猴桃 → 去皮 → 去籽 → 复合稳定剂、护色剂、复合调味剂 → 胶磨 → 均质 → 脱气 → 罐装 → 杀菌。

1.3 操作要点

1.3.1 猕猴桃浆饮料的制备

以料水质量比为 1:1, 300 W 搅拌机内破碎榨汁 3~5 s, 保证猕猴桃籽不破碎, 过筛去籽。

收稿日期: 2019-03-01 * 通信作者

基金项目: “十二五”农村领域国家科技课题子课题(2015BAD16B00)

作者简介: 张龙飞(1995-) 男, 江苏苏州人, 扬州大学食品科学与工程学院硕士研究生, 从事农产品加工及贮藏工程研究;

肖丽霞(1966-) 女, 江苏扬州人, 扬州大学食品科学与工程学院教授, 博士, 从事果蔬贮藏加工与植物性原料功能性成分提取研究。

1.3.2 溶胶

称取蔗糖与稳定剂,混合均匀后,按一定比例添加70℃热水充分搅拌溶解。

1.3.3 胶磨、均质

将溶解好的稳定剂、护色剂、调味剂以及猕猴桃果汁混匀后胶磨,使饮料颗粒大小达到178 μm;再进行均质,控制均质压力为20 MPa。^[6]

1.3.4 脱气、罐装

控制真空脱气压力80 kPa,脱气30 min;罐装温度60~65℃,迅速封盖。^[7]

1.3.5 杀菌

罐装好的饮料放入水浴锅中,在温度为70℃条件下进行热力杀菌15 min。

1.3.6 冷却

冷却至40℃以下后,放入4℃保存。^[7]

1.4 红心猕猴桃果肉饮料配方的研究

将打好的猕猴桃浆与饮用水按质量比为1:4的比例配制成猕猴桃果汁。添加复合稳定剂(黄原胶、卡拉胶、羧甲基纤维素钠)、护色剂D-抗坏血酸(0.10%、0.20%、0.30%、0.40%、0.50%、0.60%)、复合调味剂(果葡糖浆、蔗糖、无水枸橼酸)调节饮料的口感与风味。

1.4.1 稳定剂单因素实验

在预实验基础上,枸橼酸添加量为0.06%、D-抗坏血酸添加量为0.40%、蔗糖添加量为10.00%的条件下,分别添加卡拉胶0.04%、0.06%、0.08%、0.10%、0.12%;黄原胶0.02%、0.04%、0.06%、0.08%、0.10%;羧甲基纤维素钠0.04%、0.08%、0.12%、0.16%、0.20%进行稳定剂的单因素实验,研究不同添加量的各稳定剂对饮料评价指标的影响。

1.4.2 最佳稳定剂的配方确定

通过正交试验以及分层率,确定复合稳定剂的最佳配方,正交实验的因素与水平详见表1。

1.4.3 复合调味剂单因素实验

在预实验基础上,添加0.10%卡拉胶、0.06%黄原胶、0.08% CMC-Na、0.40% D-抗坏血酸。分别将枸橼酸添加量定为0.04%、0.05%、0.06%、0.07%、0.08%、0.09%、0.10%;蔗糖添加量定为0.00%、2.00%、4.00%、6.00%、8.00%、10.00%;果葡糖浆添加量定为0.00%、2.00%、4.00%、6.00%、8.00%、10.00%进行调味剂的单因素实验,研究不同添加量的调

味剂对饮料的滋味评价指标的影响。

表1 正交实验因素水平

水平	因素			
	A: 卡拉胶 /%	B: 黄原胶 /%	C: CMC-Na /%	D: 空列
1	0.06	0.06	0.08	1
2	0.08	0.08	0.12	2
3	0.10	0.10	0.16	3

1.4.4 最佳调味剂配方的确定

通过感官评价,确定符合稳定剂的最佳配方,实验因素与水平详见表2。

表2 正交实验因素水平

水平	因素				
	A: 枸橼 酸/%	B: 果葡糖 浆/%	C: 蔗糖 /%	空列 1	空列 2
1	0.05	2.00	2.00	1	1
2	0.06	4.00	4.00	2	2
3	0.07	6.00	6.00	3	3
4	0.08	8.00	8.00	4	4

1.5 主要评价指标检测

1.5.1 总酸检测

参照 GB/T 12456—2008《食品中总酸的测定》采用 NaOH 滴定法进行测定。^[8]

1.5.2 可溶性固形物含量(SSC)检测

参照 GB/T 12143—2008《饮料 通用分析方法》规定的方法测定,选用手持式折光仪测定。

1.5.3 褐变率

取10 mL样品通过色差仪测褐变率。^[9]

1.5.4 维生素C含量的测定

按 GB/T 12143—2008《饮料 通用分析方法》规定的方法测定,采用2,4-二硝基苯肼比色法测定维生素C含量。^[10]

1.5.5 总糖的测定

采用苯酚硫酸法。^[11]

1.5.6 沉降率的测定

取50 mL复合饮料,称重记为 M_1 ,2500 r/min离心5.00 min,称量沉淀质量记为 M_2 ,计算沉降率采用如下计算公式。^[6]

$$\text{沉降率} = (M_2/M_1) \times 100\%$$

1.5.7 感官评价

从饮料的色泽、香味、滋味、组织状态4个方

面对红心猕猴桃果肉饮料进行感官评价,挑选 20 名嗅觉灵敏、经验丰富的研究生,按照表 3 感官评价表打分,计算时,去掉一个最低分和一个最高分,取平均值。^[12]

表 3 红心猕猴桃果汁饮料的感官评定标准

项目	评价标准	感官评分
色泽 (30 分)	呈现亮黄绿色,色泽均匀一致	20~30
	呈现浅黄色	10~19
	绿色消失,完全发黄,偏色	<9
香味 (30 分)	具有猕猴桃自身拥有的较浓郁果香,且协调	20~30
	具有猕猴桃淡果香,较协调	10~19
	不具备猕猴桃自身所具有的果香	<9
滋味 (30 分)	滋味柔和且协调,酸甜适中	20~30
	滋味较协调,偏酸或偏甜或平淡	10~19
	滋味口感偏差	<9
组织状态 (10 分)	浆分布均匀	6~10
	浆分布不均匀	3~5
	大部分果浆沉入瓶底	<2

1.5.8 微生物指标

菌落总数的测定参照 GB 4789. 2—2016; 大肠菌群的测定参照 GB 4789. 3—2016; 真菌、酵母的测定参照 GB 4789. 15—2016。

2 结果与分析

2.1 稳定剂添加量对猕猴桃饮料稳定性及感官组织状态的影响

由图 1 可知,饮料的沉淀率随着稳定剂的添加量而不断变化,都呈现先下降后上升的趋势,出现了单一稳定剂的最佳添加量分别为卡拉胶 0.08% (0.20 g)、黄原胶 0.08% (0.20 g)、CMC - Na 0.12% (0.30 g)。此时各沉淀率最小分别为 10.64%、14.12% 以及 13.57%。对组织状态稳定的感官评分最大分别为 8.70、8.60、9.10 分。

从表 4 可知,卡拉胶、黄原胶以及 CMC - Na 的添加量对饮料的稳定性有着不同的影响,8 号实验结果最好,对应的优化组合为 A₃B₂C₁。通过极差 R 分析发现猕猴桃果肉饮料稳定的因素关系为 C > B > A > D,理论的最优组合为 A₃B₁C₁,卡拉胶添加量为 0.10% (0.25 g)、黄原胶为 0.06% (0.15 g)、CMC - Na 为 0.08% (0.20 g)。此时稳定效果最好,沉降率为 8.51%,果肉分布均匀。

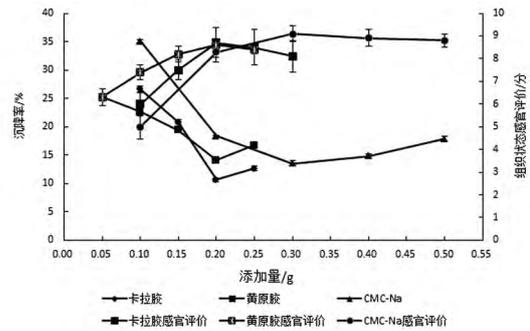


图 1 稳定剂添加量对饮料沉降率与感官中组织状态的影响

表 4 稳定剂正交实验设计及结果

编号	因素				沉降率/%
	A: 卡拉胶/%	B: 黄原胶/%	C: CMC - Na/%	D: 空列/%	
1	1	1	1	1	10.92
2	1	2	2	2	14.21
3	1	3	3	3	15.68
4	2	1	2	3	11.70
5	2	2	3	1	12.83
6	2	3	1	2	10.16
7	3	1	3	2	9.98
8	3	2	1	3	8.51
9	3	3	2	1	15.75
k ₁	13.60	10.87	9.86	13.17	
k ₂	11.56	11.85	13.89	11.45	
k ₃	11.41	13.86	12.83	11.96	
R	2.19	2.99	4.03	1.72	
因素主次	C > B > A > D				
较优组合	A ₃ B ₁ C ₁				

2.2 护色剂对饮料感官中色泽的影响

通过添加 0.003% β 胡萝卜素与猕猴桃饮料调配出亮黄绿色,色泽均匀一致,色泽感官评价分为 30 分的白板 (L₀ = 33.19, a₀ = -0.91, b₀ = 0.12)。褐变率 ΔE = √((L₁ - L₀)² + (a₁ - a₀)² + (b₁ - b₀)²), ΔE 越小则与白板越接近,褐变程度越小。

由图 2 可知,当 D - 抗坏血酸的添加量为 0.40% (1.00 g) 时,饮料的颜色良好,此时的褐变率为 1.80,色差最接近白板。感官评价分与 ΔE 变化呈负相关,当 D - 抗坏血酸的添加量为 1.00 g 时,色泽的感官评价为 28.00 分,ΔE 为 1.80。

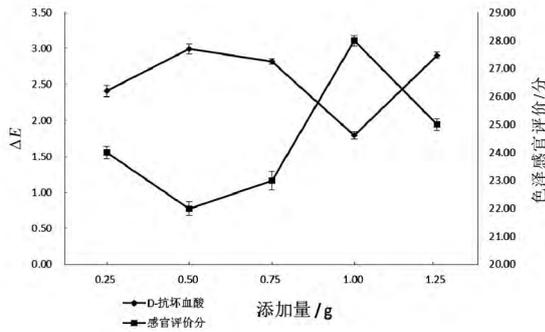


图2 D-抗坏血酸对饮料感官中色泽的影响

2.3 复合调味剂对饮料感官中滋味的影响

由图3可知,添加调味剂后感官评分先增加,是因为其自身酸甜可口,而制成饮料后酸甜感变淡;继续添加,当超过感官对酸和甜的阈值,感官评分下降。滋味感官评分超过20分的为添加0.05%、0.06%、0.07%、0.08%的枸橼酸,2.00%、4.00%、6.00%、8.00%的蔗糖以及2.00%、4.00%、6.00%、8.00%的果葡糖浆。其中滋味感官分值最高的是0.07%的枸橼酸、6.00%的蔗糖以及4.00%的果葡糖浆,滋味的感官评分分别为22.40、23.40、24.60分。

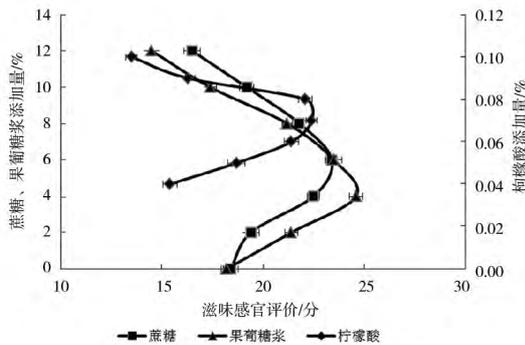


图3 调味剂添加量对饮料感官中滋味的影响

由表5可知,饮料的感官评分随着枸橼酸、蔗糖以及果葡糖浆的添加而不断变化,10号实验组的滋味感官评价分最高为27.50分,酸甜可口,口感俱佳,其对应的优化组合为A₃B₂C₄。通过极差R分析发现猕猴桃果肉饮料感官的因素关系为C>A>B>D>E,理论的最优组合为A₃B₂C₄,即枸橼酸添加质量比为0.08%,蔗糖为4.00%,果葡糖浆为8.00%。

2.4 红心猕猴桃果汁饮料品质指标检测结果

2.4.1 感官指标

红心猕猴桃果肉饮料颜色亮黄,色泽均匀一致,拥有猕猴桃自身拥有的较浓郁果香,组织状态

均匀稳定,口感酸甜俱佳,感官评价分92分。

表5 调味剂正交实验设计及结果

试验	因素					滋味感官评价/分
	A: 枸橼酸/%	B: 蔗糖/%	C: 果葡糖浆/%	D: 空列	E: 空列	
1	0.05	2.00	2.00	1	1	20.80
2	0.05	4.00	4.00	2	2	25.60
3	0.05	6.00	6.00	3	3	22.20
4	0.05	8.00	8.00	4	4	23.10
5	0.06	2.00	4.00	3	4	24.80
6	0.06	4.00	2.00	4	3	22.20
7	0.06	6.00	8.00	1	2	25.10
8	0.06	8.00	6.00	2	1	25.80
9	0.07	2.00	6.00	4	2	24.70
10	0.07	4.00	8.00	3	1	27.50
11	0.07	6.00	2.00	2	4	23.50
12	0.07	8.00	4.00	1	3	24.40
13	0.08	2.00	8.00	2	3	26.30
14	0.08	4.00	6.00	1	4	25.20
15	0.08	6.00	4.00	4	1	26.80
16	0.08	8.00	2.00	3	2	20.10
K ₁	22.93	24.15	21.65	23.88	25.23	
K ₂	24.48	25.13	25.40	25.30	23.88	
K ₃	25.03	24.40	24.48	23.65	23.78	
K ₄	24.60	23.35	25.50	24.20	24.15	
R	2.10	1.78	3.85	1.65	1.45	

因素主次 C>A>B>D>E
较优组合 A₃B₂C₄

2.4.2 理化指标及微生物指标

红心猕猴桃果肉饮料的理化和微生物指标结果见表6和表7。

表6 理化指标

检测项目	可溶性固形物(%)	总糖(mg/mL)	总酸(g/kg)	维生素C(mg/100 mL)
数值	11.70 ± 0.39	229.00 ± 33.66	18.37 ± 2.48	62.37 ± 4.76

表7 微生物指标

检验项目	标准	产品结果
菌落总数/(CFU/g 或 CFU/mL)	10 ⁴	2
大肠菌群/(CFU/g 或 CFU/mL)	10	未检出
霉菌/(CFU/g 或 CFU/mL)	20(50)	1
酵母/(CFU/g 或 CFU/mL)	20	1

3 结论

以红心猕猴桃为原料,通过单因素和正交实验确定其饮料的配方,建立以沉降率为检测指标,黄原胶、卡拉胶、CMC - Na 为变量的正交实验以及以感官评价分为检测指标,蔗糖、果葡糖浆和枸橼酸为变量的正交实验。通过实验确定了稳定剂配方为 0.10% 卡拉胶、0.06% 黄原胶、0.08% CMC - Na; 护色剂配方为 0.40% D - 抗坏血酸; 酸甜剂配方为 0.08% 枸橼酸、4.00% 蔗糖、8.00% 果葡糖浆,经过胶磨、均质、脱气以及杀菌工艺后,制成的猕猴桃果肉饮料颜色亮黄,色泽均匀,拥有浓郁的果香,组织状态均匀稳定,酸甜可口,感官评价 92 分。饮料的可溶性固形物含量为 $(11.70 \pm 0.39)\%$, 总糖 (229.00 ± 33.66) mg/mL, 总酸为 (62.37 ± 4.76) mg/100 mL。微生物指标符合国标。

参考文献:

- [1] GARCIA C V, QUEK S Y, STEVENSON R J, et al. Kiwifruit flavour: A review[J]. Trends in Food Science & Technology, 2012, 24(2): 82 - 91.
- [2] PÉREZ - BURILLO S, OLIVERAS M J, QUESADA J, et al. Relationship between composition and bioactivity of persimmon and kiwifruit[J]. Food Research International, 2018, 105: 461 - 472.
- [3] 朱建华, 钟瑞敏, 麦绮云. 复合酶法高品质澄清猕猴

- 桃果汁生产工艺研究[J]. 江西农业学报, 2010, 22(5): 128 - 129, 132.
- [4] DU G, LI M, MA F, et al. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in Actinidia fruits[J]. Food Chemistry, 2009, 113(2): 557 - 562.
- [5] IWASAWA H, MORITA E, YUI S, et al. Anti - oxidant effects of kiwi fruit in vitro and in vivo[J]. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 2011, 34(1): 128 - 134.
- [6] 徐文晖. 软枣猕猴桃乳饮料制备工艺的研究[J]. 现代农村科技, 2013(3): 65 - 66.
- [7] 孙红艳, 王小云, 刘文星. 绿茶 - 猕猴桃复合饮料制取工艺研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(1): 227 - 231.
- [8] 任政伟, 彭毅秦, 丁捷, 等. 响应面法优化泡椒猪肝超声波腌制液配方[J]. 美食研究, 2018, 35(1): 28 - 33.
- [9] 苏静, 李长文, 梁慧珍, 等. 色差技术在普洱茶品质控制中的应用研究[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(20): 148 - 151.
- [10] 张芳英, 薛明度, 徐莉, 等. 食品维生素 C 2,4 - 二硝基苯肼比色法测定的改进[J]. 镇江医学院学报, 1996(6): 75 - 76.
- [11] 周振, 周能. 苯酚——硫酸法测定仁东大蒜中的总糖[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(6): 137 - 142.
- [12] 亢晓霞. 甜玉米酸奶的工艺及风味的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2009.

A study on pulp beverage technology of red heart kiwi fruit

ZHANG Longfei, CHEN Mengying, GAO Ya, TANG Peiqi, LIU Xiaoxiao, XIAO Lixia*

(College of Food Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225127, China)

Abstract: The red heart kiwifruit was used as raw material for a flesh - type beverage. By using orthogonal experiment design, the formula was optimized as 0.10% of carrageenan, 0.06% of xanthan gum, 0.08% of CMC - Na, 0.40% of D - ascorbic acid, 0.08% of citric acid, 4.00% of sucrose, and 8.00% of fructose syrup, with the processing technology including steps of gelation, homogenization and degassing, and sterilizing at 70 °C for 15 min. The finished product had a good mouthfeel and stability.

Key words: red heart kiwifruit; orthogonal test; pulp beverage; processing technology

(责任编辑: 赵 勇)