

# 果汁型刺梨碳酸饮料工艺优化及其稳定性

许粟<sup>1</sup>,刘宇泽<sup>1</sup>,史大娟<sup>1</sup>,王欣颖<sup>2</sup>,费强<sup>1\*</sup>

(1. 贵阳学院 食品科学与工程学院, 贵州 贵阳 550005; 2. 贵州初好农业科技开发有限公司, 贵州 六盘水 553000)

**摘要:** 为研制一款刺梨汁含量低于10%的果汁型刺梨碳酸饮料,以刺梨汁、木糖醇、酸味剂(柠檬酸:柠檬酸钠=1:1,质量比)为主要原料,以产品的综合感官评分为主要指标,利用单因素和响应面试验,探究果汁型刺梨碳酸饮料的最优配方。单因素试验结果表明:刺梨汁、木糖醇、酸味剂的最适添加量分别为8%、8%、0.14%。响应面试验结果表明,最佳配方为刺梨汁添加量8%、木糖醇添加量8%、酸味剂添加量0.14%。在此条件下,制得的果汁型刺梨碳酸饮料呈均匀透亮的淡黄色,口感酸甜度适宜,具有特殊的刺梨香气和滋味,组织形态分布均匀,无沉淀和絮状物。产品贮藏稳定性试验研究表明:相比真空抽滤,采用离心过滤的方式更有利于抑制果汁型刺梨碳酸饮料中沉淀物和絮状物的形成;其次,低温避光冷藏有利于延缓褐变。

**关键词:** 刺梨;果汁;碳酸饮料;褐变;货架期

## Process Optimization and Stability of Juice-Type *Rosa roxburghii* Tratt. Carbonated Beverage

XU Su<sup>1</sup>, LIU Yuze<sup>1</sup>, SHI Dajuan<sup>1</sup>, WANG Xinying<sup>2</sup>, FEI Qiang<sup>1\*</sup>

(1. School of Food Science and Engineering, Guiyang University, Guiyang 550005, Guizhou, China;  
2. Guizhou True Health Agricultural Science and Technology Development Co., Ltd., Liupanshui 553000, Guizhou, China)

**Abstract:** To develop a juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage with below 10% of *Rosa roxburghii* Tratt. juice content, *Rosa roxburghii* Tratt. juice, xylitol, and sour agents (citric acid:sodium citrate=1:1, mass ratio) were used as the main raw material, with the comprehensive sensory score of the product as the main indicator. Single-factor and response surface experiments were employed to explore the optimal formula of juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage. The results of the single-factor experiment showed that the optimal addition of *Rosa roxburghii* Tratt. juice, xylitol, and sour agent was 8%, 8%, and 0.14%, respectively. Response surface test results indicated that the optimal formula for the beverage was the addition of 8% *Rosa roxburghii* Tratt. juice, 8% xylitol, and 0.14% sour agent. Under these conditions, the juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage produced exhibited a uniform and transparent light yellow color, with a suitable sour and sweet taste, a special *Rosa roxburghii* Tratt. aroma and taste, a uniform distribution of tissue morphology, and no precipitation or flocculation. The study on the storage stability of beverages showed that compared to vacuum filtration, centrifugal filtration is more conducive to inhibiting the formation of precipitates and flocules in juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverages; Secondly, low-temperature and dark storage is beneficial for delaying browning.

**Key words:** *Rosa roxburghii* Tratt.; juice; carbonated beverage; browning; shelf-life

引文格式:

许粟,刘宇泽,史大娟,等. 果汁型刺梨碳酸饮料工艺优化及其稳定性[J]. 食品研究与开发, 2024, 45(6): 142-148.

XU Su, LIU Yuze, SHI Dajuan, et al. Process Optimization and Stability of Juice-Type *Rosa roxburghii* Tratt. Carbonated Beverage[J]. Food Research and Development, 2024, 45(6): 142-148.

基金项目: 贵州省科技计划定向重点项目(黔科合支撑[2022]重点 015 号); 2020 年大学生创新创业训练计划项目(202010976026); 贵阳学院人才引进博士启动项目(GYU-ZRD[2018]-029); 贵阳学院研究生科研基金项目(GYU-YJS[2021]-47)

作者简介: 许粟(1988—), 男(汉), 副教授, 博士研究生, 研究方向: 食品风味化学、农产品加工。

\*通信作者: 费强(1988—), 男(汉), 副教授, 博士研究生, 研究方向: 食品化学。

刺梨(*Rosa roxburghii* Tratt.)是喀斯特地区独具特色的食品,其营养丰富<sup>[1-2]</sup>,富含多种维生素<sup>[2]</sup>、多酚<sup>[3-6]</sup>、黄酮<sup>[7-8]</sup>、多糖<sup>[9-10]</sup>、三萜类物质<sup>[11]</sup>、有机酸<sup>[12]</sup>、超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)<sup>[13]</sup>等,具有抑菌<sup>[14]</sup>、保护心肌细胞<sup>[15]</sup>、抗癌<sup>[16-17]</sup>、抗动脉粥样硬化<sup>[18]</sup>、延缓衰老<sup>[19]</sup>、增强机体免疫<sup>[20]</sup>、抗氧化<sup>[21]</sup>等功能,具有较高的药食两用开发价值。贵州省刺梨资源丰富,刺梨的市场开发基础和前景较好<sup>[22]</sup>。

已有学者针对刺梨饮料的研发进行了相关研究,韦会平等<sup>[23]</sup>研究表明,刺梨气泡水的最优配方为果葡糖浆添加量 8%、刺梨浓缩汁添加量 7%、二氧化碳充气量 0.4%、牛磺酸添加量 0.05%、瓜拉纳提取物添加量 0.05%、柠檬酸添加量 0.006%、植酸钠添加量 0.005%、三氯蔗糖添加量 0.0009%,制得产品的维生素 C 含量为 290 mg/100 mL。刘娟娟等<sup>[24]</sup>研究表明,刺梨樱桃复合果汁饮料的最优配方为针叶樱桃粉含量 2%、青柠浓缩汁含量 2%、浓缩刺梨汁含量 60%、樱桃浓缩汁含量 15%、结晶果糖含量 6%。刘云等<sup>[25]</sup>研究表明,无籽刺梨果汁饮料的最佳配方为无籽刺梨果汁添加量 14%、白砂糖添加量 6%、柠檬酸添加量 0.26%、苹果酸添加量 0.02%、安赛蜜添加量 0.01%、阿斯巴甜添加量 0.01%,各类稳定剂羧甲基纤维素钠、黄原胶和结冷胶的添加量分别为 0.08%、0.01% 和 0.007%。

食品添加剂的大量使用可能导致消费者对产品购买欲的降低,同时,过多的使用添加剂会导致产品失去刺梨原有的特殊口感和滋味。另外,部分产品的刺梨汁添加量过高,极大地增加了产品的成本,降低了刺梨产品在饮料市场中的竞争力。在刺梨碳酸饮料的实际生产和贮藏过程中,褐变是影响产品品质和贮藏期的主要因素。

本文选用刺梨汁作为主要原料,研究刺梨汁、木糖醇和酸味剂对果汁型刺梨碳酸饮料综合感官品质的影响,研制刺梨汁含量低于 10%,且使用的添加剂种类较少、含量较低的具有刺梨特殊口感的新型果汁型刺梨碳酸饮料(果汁含量 $\geq 2.5\%$ )。同时,针对产品在贮藏过程中褐变和易产生沉淀物、絮状物的问题,探究影响其贮藏稳定性的主要因素,以期为企业生产提供可行性的建议。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

刺梨汁:贵州初好农业科技开发有限公司;木糖醇(食品级):浙江华康贸易有限公司;柠檬酸(食品级)、柠檬酸钠(食品级)、苯甲酸钠(食品级):河南万邦化工科技有限公司;纯净水:贵州北极熊实业有限公司。

30 mL 试饮杯:福建喇叭花环保科技有限公司;BSM-220.4 电子分析天平:上海卓精电子科技有限公司;

M9 二氧化碳充气机:东莞莱诺电器有限公司;Can-Need-CAN-7001 饮料二氧化碳测定仪:广东嘉仪仪器集团有限公司。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 加工工艺流程



#### 1.2.2 操作要点

根据试验配方准确称量刺梨汁、木糖醇、酸味剂(柠檬酸:柠檬酸钠=1:1,质量比)和适量的苯甲酸钠,依次加入容器中备用,称量过程避免造成污染。用干净的玻璃棒先将酸味剂充分溶解,避免造成局部酸度过高,再加入其他原料进行搅拌使其充分溶解。将混合好的溶液倒入二氧化碳充气瓶中,按照使用说明进行 2~3 次充气。将制备好的产品从二氧化碳充气瓶中倒出,在 7 °C 和 1.5 MPa 下进行低温灌装后制得成品。

#### 1.2.3 单因素试验

研究刺梨汁、木糖醇和酸味剂(柠檬酸:柠檬酸钠=1:1)添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评分的影响,确定果汁型刺梨碳酸饮料最优配方。固定木糖醇添加量为 7.5%、酸味剂添加量为 0.11%,考察刺梨汁添加量(5%、6%、7%、8%、9%、10%)对果汁型刺梨碳酸饮料感官特性的影响。固定刺梨汁添加量为 8%、酸味剂添加量为 0.11%,考察木糖醇添加量(5%、6%、7%、8%、9%、10%)对果汁型刺梨碳酸饮料感官特性的影响。固定刺梨汁添加量为 8%、木糖醇添加量为 8%,考察酸味剂添加量(0.06%、0.08%、0.10%、0.12%、0.14%、0.16%)对果汁型刺梨碳酸饮料感官特性的影响。

#### 1.2.4 响应面试验

以感官评分为响应值,设计三因素三水平的响应面试验优化果汁型刺梨碳酸饮料的配方工艺条件,试验因子编码及水平见表 1。

表 1 响应面三因素三水平试验设计

Table 1 Three-factor and three-level response surface experimental design

水平	因素		
	A 刺梨汁添加量/%	B 木糖醇添加量/%	C 酸味剂添加量/%
-1	7	7	0.12
0	8	8	0.14
1	9	9	0.16

### 1.2.5 果汁型刺梨碳酸饮料的品质评价

#### 1.2.5.1 果汁型刺梨碳酸饮料的感官评价

采用轻松智能感官分析系统(CSAS 软件)中的定量描述分析(一页多词)方法,严格遴选出符合本试验条件、年龄在 10~30 岁的感官评价员男女各 50 名,对果汁型刺梨碳酸饮料进行感官评价,利用 CSAS 软件

对感官评价结果进行统计分析。参照 GB/T 10792—2008《碳酸饮料(汽水)》中关于碳酸饮料感官评价的要求,结合产品在口感和滋味上的特点,设计果汁型刺梨碳酸饮料的感官评价细则,如表 2 所示。

表 2 果汁型刺梨碳酸饮料的感官评分细则

Table 2 Sensory evaluation criteria of juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage

项目	评分标准	分值
口感 (25分)	具有刺梨味、无苦涩味	17~25
	具有刺梨味、有少许苦涩味	8~<17
	无刺梨味、有苦涩味	0~<8
香味 (25分)	具有刺梨的香味、无其他异味	17~25
	具有刺梨的香味、有少许异味	8~<17
	无刺梨的香味、异味明显	0~<8
组织形态 (25分)	组织状态良好,溶液澄清,无肉眼可见杂质	17~25
	组织状态较好,溶液较为澄清,肉眼可见略微有杂质	8~<17
	组织状态差,溶液浑浊,肉眼可见杂质	0~<8
色泽 (25分)	颜色淡黄色,色泽纯正、均一	17~25
	颜色淡黄色,色泽均匀,局部有少许杂色	8~<17
	颜色淡黄色,色泽极不均匀,杂色明显	0~<8

### 1.2.5.2 二氧化碳气容量的测定

参照 GB/T 10792—2008《碳酸饮料(汽水)》中方法,利用 CanNeed-CAN-7001 饮料二氧化碳测定仪(压力测定仪),得出二氧化碳气容量,要求果汁型刺梨碳酸饮料二氧化碳气容量(20℃)≥GB/T 10792—2008 表值的 1.5 倍。

### 1.2.5.3 微生物指标检测

参照 GB/T 10792—2008 进行产品微生物指标(细菌菌落总数、大肠菌群)的检测。

### 1.2.6 果汁型刺梨碳酸饮料贮藏稳定性试验

将刺梨原浆进行离心过滤和真空抽滤后,按照优化后的产品配方进行调配,经过 7 d 后考察不同过滤方式对果汁型刺梨碳酸饮料沉淀和絮状物的影响。

将调配后的果汁型刺梨碳酸饮料至于自然光、避光及冷藏避光条件下进行贮藏,分别在 30、90 d 及 180 d 观察其色泽变化情况,考察贮藏条件对果汁型刺梨碳酸饮料色泽变化的影响。

## 1.3 数据统计分析

本试验采用 Design Expert 11.1.0.1 中的 Box-Behnken 模型进行响应面优化试验,采用 Origin 2018 软件进行作图,采用 CSAS 感官软件分析系统和 SPSS 20.0 软件对数据进行处理和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素试验结果

#### 2.1.1 刺梨汁添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评分的影响

图 1 为刺梨汁添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官

评分的影响。

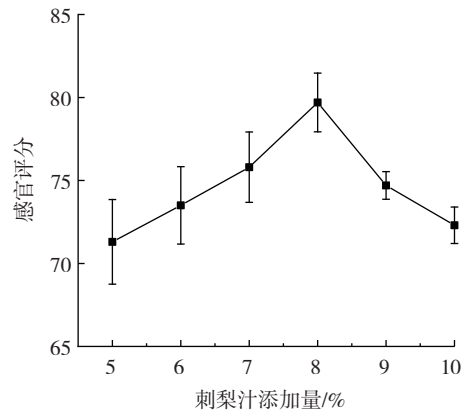


图 1 刺梨汁的添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评分的影响  
Fig.1 Effects of the addition of *Rosa roxburghii* Tratt. juice on the sensory score of juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage

从图 1 可以看出,随着刺梨汁添加量增加,果汁型刺梨碳酸饮料感官评分先增大后减小,且具有较为明显的变化。当刺梨汁添加量为 8% 时,果汁型刺梨碳酸饮料的感官评分最高,为 79.7。当刺梨汁添加量过高时,不仅会增加产品的成本,还会导致产品的酸度增加,影响口感。当刺梨汁添加量过低时,会导致产品缺乏特殊的刺梨滋味,影响产品的特异性。因此选择刺梨汁添加量 7%、8%、9% 进行后续试验。

#### 2.1.2 木糖醇添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评分的影响

图 2 为木糖醇添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评分的影响。

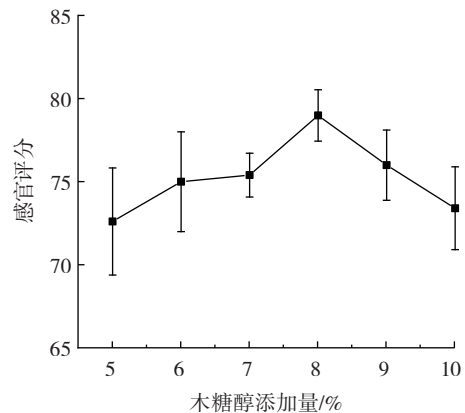


图 2 木糖醇添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评分的影响  
Fig.2 Effects of the addition of xylitol on the sensory score of juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage

从图 2 可以看出,随着木糖醇添加量增加,果汁型刺梨碳酸饮料感官评分先升高后下降,且具有较为明显的变化,当木糖醇添加量为 8% 时,果汁型刺梨碳酸饮料的感官评分最高,为 79.0。当木糖醇添加量过高时,会导致产品的甜度增加,口感甜腻。当木糖醇添加

量过低时,会导致产品酸度过高,口感下降。因此选择木糖醇添加量 7%、8%、9% 进行后续试验。

### 2.1.3 酸味剂添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评分的影响

图 3 为酸味剂添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评分的影响。

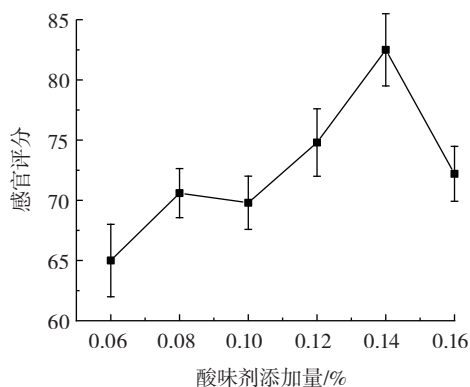


图 3 酸味剂添加量对果汁型刺梨碳酸饮料感官评价的影响

Fig.3 Effects of the addition of sour agent on the sensory score of juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage

从图 3 可以看出,随着酸味剂添加量增加,果汁型刺梨碳酸饮料感官评分先升高后下降,且具有非常明显的变化,当酸味剂添加量为 0.14% 时,果汁型刺梨碳酸饮料的感官评分最高,为 82.5。当酸味剂添加量过高时,会导致产品的酸度快速增加,使其口感过酸。当酸味剂添加量过低时,会导致产品酸涩味较尖锐,不柔和。因此选择酸味剂添加量 0.12%、0.14%、0.16% 进行后续试验。

### 2.2 响应面优化试验结果

通过三因素三水平响应面设计,共开展 17 组试验,各组试验结果如表 3 所示。

表 3 响应面分析试验设计及结果

Table 3 Experimental design and results of response surface analysis

试验号	A 刺梨汁添加量	B 木糖醇添加量	C 酸味剂添加量	感官评分
1	1	0	1	78.2
2	0	0	0	90.0
3	0	0	0	88.2
4	0	0	0	89.4
5	-1	1	0	72.4
6	1	0	-1	70.8
7	-1	0	1	69.3
8	-1	-1	0	64.4
9	0	1	-1	70.1
10	0	1	1	70.1
11	-1	0	-1	75.5
12	0	0	0	87.8
13	1	1	0	66.6
14	0	-1	1	73.7
15	0	0	0	90.6
16	0	-1	-1	67.6
17	1	-1	0	78.3

表 4 为回归模型方差分析结果。

表 4 回归模型方差分析

Table 4 Analysis of variance of regression model

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值	显著性
模型	1 321.99	9	146.89	90.61	<0.000 1	**
A 刺梨汁添加量	18.91	1	18.91	11.67	0.011 2	*
B 木糖醇添加量	2.88	1	2.88	1.78	0.224 3	
C 酸味剂添加量	6.66	1	6.66	4.11	0.082 3	
AB	97.02	1	97.02	59.85	0.000 1	*
AC	46.24	1	46.24	28.52	0.001 1	*
BC	9.30	1	9.30	5.74	0.047 8	*
A <sup>2</sup>	259.46	1	259.46	160.06	<0.000 1	**
B <sup>2</sup>	502.55	1	502.55	310.01	<0.000 1	**
C <sup>2</sup>	262.78	1	262.78	162.10	<0.000 1	**
残差	11.35	7	1.62			
失拟项	5.75	3	1.92	1.37	0.372 7	不显著
纯误差	5.60	4	1.40			
总差	1 333.34	16				

注:\*\*表示影响极显著( $P<0.01$ );\*表示影响显著( $P<0.05$ )。

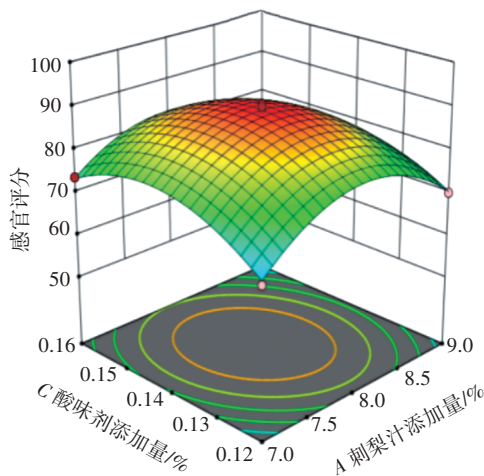
通过响应面试验结果方差分析,可得模型的回归方程为  $Y=89.20+1.54A-0.6B+0.912 5C-4.93AB+3.40AC-1.53BC-7.85A^2-10.93B^2-7.90C^2$ 。

根据表 4 方差分析结果可知:该模型极显著( $P<0.000 1$ ),且该模型的失拟项不显著( $0.372 7>0.05$ ),说明该模型的拟合程度较好,且试验误差较小,回归方程可以较好反映出各因素与感官评分之间的关系。各因素的影响主次关系为刺梨汁添加量>酸味剂添加量>木糖醇添加量。

### 2.3 响应曲面分析

根据模型的回归方程,通过 Design Expert 软件生成响应曲面图,如图 4 所示。

由图 4 可知,在刺梨汁添加量 7.5%~8.5%、木糖醇添加量 7.5%~8.5% 时,果汁型刺梨碳酸饮料的感官评分较高;在刺梨汁添加量 7.5%~8.5%、酸味剂添加量



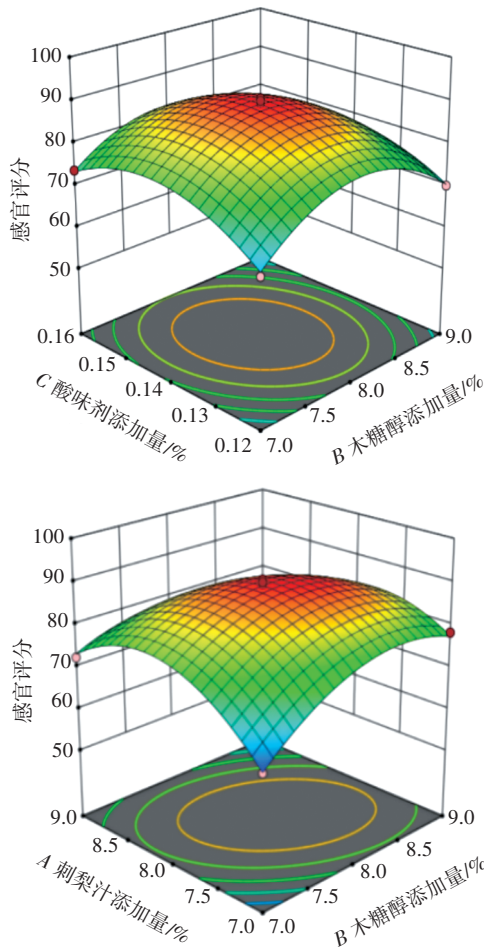


图4 刺梨汁添加量、木糖醇添加量及酸味剂添加量交互的响应面  
Fig.4 The response surface of the interactions among the addition of *Rosa roxburghii* Tratt. juice, xylitol and sour agent

0.13%~0.15%时,果汁型刺梨碳酸饮料的感官评分较高;在木糖醇添加量7.5%~8.5%、酸味剂添加量0.13%~0.15%时,果汁型刺梨碳酸饮料的感官评分较高。

随着刺梨汁添加量的变化,响应面图的陡峭程度和等高线的变化均较为显著,说明刺梨汁添加量很大程度上影响了果汁型刺梨碳酸饮料的整体感官评分,结果与表4中的方差分析结果一致。

#### 2.4 验证试验

由响应面试验设计可以得到果汁型刺梨碳酸饮料配方的优化结果为刺梨汁的添加量8.139%、木糖醇添加量7.935%、酸味剂添加量0.142%。在此条件下,感官评分预测的最大值为89.37。在优化条件下对果汁型刺梨碳酸饮料进行3次感官评价。结果表明果汁型刺梨碳酸饮料的感官评分为 $90.85 \pm 3.43$ ,与模型预测值的差值为1.66%,因此验证了果汁型刺梨碳酸饮料响应面模型的合理性和可靠性。根据实际工厂生产需要,将果汁型刺梨碳酸饮料配方的优化结果调整为刺梨汁的添加量8%、木糖醇添加量8%、酸味剂添加量0.14%。

#### 2.5 产品品质指标评价

##### 2.5.1 二氧化碳气容量的测定结果

二氧化碳气容量测定结果见表5。

表5 二氧化碳气容量测定结果

Table 5 Results of carbon dioxide gas capacity

温度/℃	压力/MPa	溶剂倍数
20	0.08	1.55
20	0.08	1.55
20	0.08	1.57

由表5可知,对样品进行二氧化碳气容量测定,并重复3次,温度在20℃、气压为0.08 MPa,样品二氧化碳气容量为1.57,符合GB/T 10792—2008的生产标准。

##### 2.5.2 产品感官及微生物指标

最优配方所制得的果汁型刺梨碳酸饮料呈均匀透亮的淡黄色,口感酸甜度适宜,具有特殊的刺梨香气和滋味,组织形态分布均匀,无沉淀和絮状物。产品细菌菌落总数 $\leq 10^4$  CFU/g,大肠菌群 $\leq 10$  CFU/g,致病菌未检出。产品的感官特性和微生物指标(细菌菌落总数、大肠杆菌、致病菌)均符合GB/T 10792—2008标准要求。

#### 2.6 果汁型刺梨碳酸饮料贮藏稳定性研究

##### 2.6.1 不同过滤方式对果汁型刺梨碳酸饮料沉淀和絮状物的影响

由于贵州大部分刺梨深加工企业在果汁型刺梨碳酸饮料的生产过程中,采用压榨的刺梨原汁作为主要原料,因此,导致部分微小的刺梨果渣被混入到刺梨碳酸饮料中,进而导致产品出现浑浊的现象。为解决以上问题,本试验采取两种不同的过滤方式:离心过滤和真空抽滤,对刺梨原汁进行过滤后再进行调配,以降低其果渣含量,提高产品的外观品质,结果见图5。



图5 不同过滤方式对果汁型刺梨碳酸饮料沉淀和絮状物的影响  
Fig.5 Effects of different filtration methods on the generation of precipitates and flocules in juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage

如图5所示,相比于离心过滤方式,真空抽滤方式由于抽滤压力过大,导致部分极微小的刺梨果渣被一并抽滤到刺梨碳酸饮料中,从而影响刺梨碳酸饮料的澄清度。因此,为了提高产品的外观品质,建议在调配前,采用离心过滤的方式对刺梨原汁进行过滤。

### 2.6.2 不同光照和温度条件对果汁型刺梨碳酸饮料色泽变化的影响

图6为不同贮藏时间(30、90、180 d)和光照条件(避光、自然光、冷藏避光)下,果汁型刺梨碳酸饮料色泽变化情况。



图6 不同光照和温度条件下果汁型刺梨碳酸饮料色泽变化情况

Fig.6 Color changes of juice-type *Rosa roxburghii* Tratt. carbonated beverage under the different light and temperature conditions

由图6可知,随着贮藏时间延长,果汁型刺梨碳酸饮料的颜色逐渐加深,当贮藏时间超过90 d时,由于颜色的较大变化,导致产品失去商品价值。其次,在相同贮藏期内,低温避光贮藏有利于减轻果汁型刺梨碳酸饮料颜色的变化,因此,低温避光贮藏可以有效延长货架期。

综上,结合贵州省刺梨产业所面临的实际问题——刺梨原汁储藏量过大,难以快速消耗,在充分考虑果汁型刺梨碳酸饮料成本的前提下,添加8%刺梨原汁,以保证产品具有特殊的刺梨口感和滋味,同时改善果汁型刺梨碳酸饮料褐变的问题。刺梨碳酸饮料生产企业尽可能在包装产品的PET瓶外辅以遮光性较高的外包装材料进行避光处理,同时,尽量在流通和货架环节上进行低温贮藏,以延缓产品的褐变,延长产品的货架期。

### 3 结论

结果表明,果汁型刺梨碳酸饮料的最佳配方为刺梨汁添加量8%、木糖醇添加量8%、酸味剂添加量0.14%。在此优化条件下,制得的果汁型刺梨碳酸饮料呈均匀透亮的淡黄色,口感酸甜度适宜,具有特殊的刺梨香气和滋味,组织形态分布均匀,无沉淀和絮状物。对刺梨原汁进行离心过滤有利于降低果汁型刺梨碳酸饮料中沉淀物和絮状物的形成,低温避光冷藏有利于延缓果汁型刺梨碳酸饮料的褐变进程。

### 参考文献:

- [1] 祝清灿,石亚,孙宜春,等.刺梨鲜果质量标准提升研究[J].中国民族民间医药,2022,31(16):48-52.  
ZHU Qingcan, SHI Ya, SUN Yichun, et al. Study on the improvement of the quality standard of *Rosa roxburghii* tratt[J]. Chinese Journal of Ethnomedicine and Ethnopharmacy, 2022, 31(16): 48-52.
- [2] 樊卫国,潘学军,杨娅若,等.刺梨叶片营养元素与果实产量、维生素C含量的相关性及其营养诊断标准值的建立[J].贵州大学学报(自然科学版),2022,39(2):7-17.  
FAN Weiguo, PAN Xuejun, YANG Huaruo, et al. Correlation between nutrient element contents in leaves and fruit yield, vitamin C and establishment of foliar nutrient diagnosis standard values for *Rosa roxburghii* tratt[J]. Journal of Guizhou University (Natural Sciences), 2022, 39(2): 7-17.
- [3] YANG Y Z, LI W, XIAN W Y, et al. Free and bound phenolic profiles of *Rosa roxburghii* tratt leaves and their antioxidant and inhibitory effects on  $\alpha$ -glucosidase[J]. Frontiers in Nutrition, 2022, 9: 922496.
- [4] WANG R M, HE R P, LI Z H, et al. HPLC-Q-Orbitrap-MS/MS phenolic profiles and biological activities of extracts from roxburgh rose (*Rosa roxburghii* Tratt.) leaves[J]. Arabian Journal of Chemistry, 2021, 14(8): 103257.
- [5] SU J, FU X, HUANG Q, et al. Phytochemical profile, bioactivity and prebiotic potential of bound polyphenols released from *Rosa roxburghii* fruit pomace dietary fiber during *in vitro* digestion and fermentation[J]. Food & Function, 2022, 13(17): 8880-8891.
- [6] HUANG D S, LI C, CHEN Q, et al. Identification of polyphenols from *Rosa roxburghii* Tratt pomace and evaluation of *in vitro* and *in vivo* antioxidant activity[J]. Food Chemistry, 2022, 377: 131922.
- [7] 蒋洪亮,李跃红,张馨允,等.不同产地刺梨中总黄酮含量的测定分析[J].低碳世界,2021,11(8):224-226.  
JIANG Hongliang, LI Yuehong, ZHANG Xinyun, et al. Determination and analysis of total flavonoids in *Rosa roxburghii* from differ-

- ent habitats[J]. *Low Carbon World*, 2021, 11(8): 224-226.
- [8] 方玉梅, 韩世明. 刺梨根、茎、叶中黄酮的抗氧化活性[J]. *北方园艺*, 2021(14): 51-54.  
FANG Yumei, HAN Shiming. Antioxidant activity of flavonoids from roots, stems and leaves of *Rosa roxburghii* trutt[J]. *Northern Horticulture*, 2021(14): 51-54.
- [9] WANG L, ZHANG P, LI C, et al. Antioxidant and digestion properties of polysaccharides from *Rosa roxburghii* Tratt fruit and polysaccharide-iron (III) complex[J]. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2021, 45(7): e15617.
- [10] LIU X Z, LI Y F, YU Z H, et al. Screening and characterisation of  $\beta$ -glucosidase production strains from *Rosa roxburghii* Tratt[J]. *International Journal of Food Engineering*, 2021, 17(1): 1-9.
- [11] 曾芳芳. 刺梨果实主要植物化学素及生物活性研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2017.  
ZENG Fangfang. Studies on principal phytochemical composition and biological activities of Cili fruit[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2017.
- [12] 安华明, 刘明, 杨曼, 等. 刺梨有机酸组分及抗坏血酸含量分析[J]. *中国农业科学*, 2011, 44(10): 2094-2100.  
AN Huaming, LIU Ming, YANG Man, et al. Analysis of main organic acid compositions in *Rosa roxburghii* trutt[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2011, 44(10): 2094-2100.
- [13] 潘明, 王世宽, 谢仁有, 等. 甘薯叶中 SOD 的分离纯化研究[J]. *食品科技*, 2012, 37(12): 239-242.  
PAN Ming, WANG Shikuan, XIE Renyou, et al. Separation and purification of SOD from sweet potato leaves[J]. *Food Science and Technology*, 2012, 37(12): 239-242.
- [14] MA Y C, WANG Y, ZHANG H, et al. Antimicrobial mechanism of strictinin isomers extracted from the root of *Rosa roxburghii* Tratt (Ci Li Gen)[J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2020, 250: 112498.
- [15] YUAN H F, WANG Y R, CHEN H, et al. Protective effect of flavonoids from *Rosa roxburghii* Tratt on myocardial cells via autophagy[J]. *3 Biotech*, 2020, 10(2): 1-9.
- [16] 蒋正立, 朱萍, 任宇, 等. 基于网络药理学探讨复方刺梨合剂抗胃癌作用机制及实验研究[J]. *浙江中西医结合杂志*, 2022, 32(3): 202-206.  
JIANG Zhengli, ZHU Ping, REN Yu, et al. Network pharmacology analysis of compound Cili mixture anti-gastric cancer mechanism and experimental validation[J]. *Zhejiang Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine*, 2022, 32(3): 202-206.
- [17] 唐健波, 吕都, 潘牧, 等. 微波辅助提取刺梨多糖工艺优化及抗肿瘤活性研究[J]. *食品与机械*, 2021, 37(9): 160-167.  
TANG Jianbo, LU Du, PAN Mu, et al. Optimization on microwave-assisted extraction of *Rosa roxburghii* Tratt polysaccharide and its antitumor activity[J]. *Food & Machinery*, 2021, 37(9): 160-167.
- [18] 简崇东, 陆婉杏, 唐雄林, 等. 刺梨抗动脉粥样硬化作用研究[J]. *亚太传统医药*, 2015, 11(8): 10-11.  
JIAN Chongdong, LU Wanxing, TANG Xionglin, et al. Study on anti-atherosclerosis effect of *Rosa roxburghii*[J]. *Asia-Pacific Traditional Medicine*, 2015, 11(8): 10-11.
- [19] 刘思彤, 尹日凤, 韦玥吟, 等. 刺梨预防 D-半乳糖诱发小鼠皮肤衰老的作用研究[J]. *食品研究与开发*, 2020, 41(9): 1-5.  
LIU Sitong, YIN Rifeng, WEI Yueyin, et al. Study on the effect of *Rosa roxburghii* trutt on preventing skin aging induced by D-galactose in mice[J]. *Food Research and Development*, 2020, 41(9): 1-5.
- [20] 张家春, 周鑫伟, 周颖, 等. 贵州省食药两用刺梨根、花、叶品质研究进展与展望[J]. *北方园艺*, 2022(6): 122-130.  
ZHANG Jiachun, ZHOU Xinwei, ZHOU Ying, et al. Research progress and prospect of root, flower and leaf quality of *Rosa roxburghii* for medicine and food in Guizhou Province[J]. *Northern Horticulture*, 2022(6): 122-130.
- [21] WU H Y, LI M M, YANG X R, et al. Extraction optimization, physicochemical properties and antioxidant and hypoglycemic activities of polysaccharides from roxburgh rose (*Rosa roxburghii* Tratt.) leaves[J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2020, 165: 517-529.
- [22] 韦周虹. 乡村振兴背景下贵州省刺梨产业发展战略探究[J]. *经济研究导刊*, 2022(7): 68-70.  
WEI Zhouhong. Study on the development strategy of Roxburgh rose industry in Guizhou Province under the background of rural revitalization[J]. *Economic Research Guide*, 2022(7): 68-70.
- [23] 韦会平, 马礼平, 肖明鹏. 刺梨气泡水配方优化及其抗氧化和抗疲劳活性研究[J]. *保鲜与加工*, 2022, 22(6): 58-63.  
WEI Huiping, MA Liping, XIAO Mingpeng. Formula optimization of sparkling water of *Rosa roxburghii* trutt and its antioxidant and antifatigue functions[J]. *Storage and Process*, 2022, 22(6): 58-63.
- [24] 刘娟娟, 田密. 一种刺梨樱桃复合果汁饮料的研制及稳定性[J]. *食品工业*, 2022, 43(6): 84-88.  
LIU Juanjuan, TIAN Mi. The preparation and stability of a *Rosa roxburghii* trutt and cherry compound beverage[J]. *The Food Industry*, 2022, 43(6): 84-88.
- [25] 刘云, 李永和, 赵平, 等. 无籽刺梨果汁饮料配方及其稳定性研究[J]. *食品研究与开发*, 2019, 40(14): 92-96.  
LIU Yun, LI Yonghe, ZHAO Ping, et al. Study on the formula and stability of *Rosa sterilis* juice beverage[J]. *Food Research and Development*, 2019, 40(14): 92-96.