

# 雪莲果果粒果汁饮料生产关键技术

顾仁勇<sup>1</sup>, 罗莉萍<sup>2</sup>, 李 好<sup>1</sup>

(1. 吉首大学化学化工学院, 湖南 吉首 416000; 2. 吉首市第四中学, 湖南 吉首 416000)

**摘 要:** 对雪莲果果粒果汁饮料生产中的护色、产品配方确定及稳定剂选择等关键技术进行研究。采用单因素试验、正交试验及对比试验分别确定复合护色剂的最优配比、产品配方及复合稳定剂的比例和用量。结果表明: 复合护色剂的最优配比为 VC 0.20g/100mL、柠檬酸 0.20g/100mL、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 0.15g/100mL; 雪莲果果粒果汁饮料最优配方为雪莲果原汁用量 25.0g/100mL、雪莲果粒用量 6.0g/100mL、柠檬酸用量 0.15g/100mL、蔗糖用量 7.0g/100mL; 复合稳定剂组成为卡拉胶:明胶= 1:2, 用量 0.25g/100mL。

**关键词:** 雪莲果; 果粒果汁饮料; 生产工艺; 产品配方

## Key Processing Technologies for Yacon Juice Beverage with Pulp

GU Ren-yong<sup>1</sup>, LUO Li-ping<sup>2</sup>, LI Hao<sup>1</sup>

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Jishou University, Jishou 416000, China;

2. Jishou No.4 Middle School, Jishou 416000, China)

**Abstract:** In the production of yacon juice beverage with pulp, key technologies, such as color fixation, product formulation and stabilizer formulation were optimized by one-factor-at-a-time and orthogonal array design methods. The optimal color fixative formula (per 100 mL) was composed of VC 0.20 g, citric acid 0.20 g and Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 0.15 g. The optimal beverage formula (per 100 mL) consisted of yacon juice 25.0 g, yacon pulp 6.0 g, citric acid 0.15 g and sucrose 7.0 g. The optimal stabilizer was carrageenan-gelatin at a ratio of 1:2, added at a ratio of 0.25 g/100 mL.

**Key words:** yacon; juice beverage with pulp; processing technique; product formula

中图分类号: TS255.44

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2011)18-0357-05

雪莲果(Yacon), 属菊科莴苣属植物, 故又称为菊薯<sup>[1]</sup>。雪莲果含有 20 多种人体必需的氨基酸及钙、铁、钾、硒等矿物质和微量元素, 可促进肠道中双歧杆菌的增殖, 改善体内微生态平衡, 间接起到清肠胃、解肝毒、降血脂、降血压、助消化、抗氧化和预防便秘的作用<sup>[2-4]</sup>。雪莲果是目前所有植物中果寡糖含量最高的, 也是世界无公害纯天然第 3 代新型高档水果, 特别适合糖尿病人和减肥者食用<sup>[5]</sup>。随着人们生活水平的提高和保健意识的增强, 雪莲果已成为一种绿色保健食品, 深受国内外消费者的青睐, 其种植也较为广泛和普遍。

果粒果汁饮料既含有果肉, 又含有果汁, 具备果肉饮料和果汁饮料的优点, 同时具有原果浆含量高、香味浓郁、营养丰富、酸甜可口、纤维素丰富等特点, 是极深受消费者喜爱的一种饮料类型<sup>[6]</sup>。雪莲果果肉脆度较好, 用于制作果粒饮料能获得良好口感, 果肉容

易加工不同形状和粗细的果粒, 可以丰富果粒饮料的产品类型, 这是雪莲果用于加工果粒饮料的优势。本实验研究雪莲果果粒果汁饮料的开发, 可提升雪莲果的经济价值, 为雪莲果的综合开发利用提供一条新的途径, 也可同类型水果开发利用提供技术借鉴。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

雪莲果购于吉首当地市场; 蔗糖(白砂糖)、柠檬酸、VC(均为食品级); Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>(分析纯); 卡拉胶、明胶 郑州利源食品添加剂有限公司。

### 1.2 仪器与设备

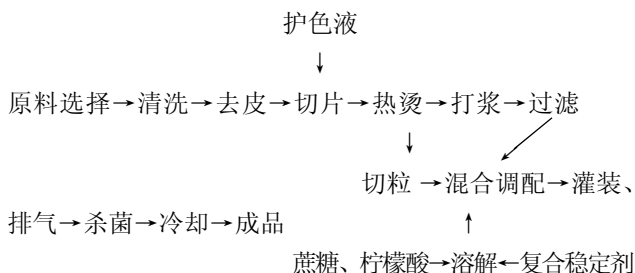
2J-1A 型离心式榨汁机 恒联食品机械厂; TMP-2 型上皿式电子天平 湘仪天平仪器设备有限公司; SY.72-WZ 型手持糖度计 北京卓川电子科技有限公司。

收稿日期: 2011-06-19

作者简介: 顾仁勇(1972—), 男, 副教授, 硕士, 研究方向为食品加工与保藏。E-mail: gry8565398@163.com

## 1.3 方法

## 1.3.1 雪莲果果粒果汁饮料生产工艺流程



## 1.3.2 操作要点

原料选择与清洗：以甜脆适当的雪莲果为原料，要求新鲜无机械损伤，加工时须除去腐败果和生霉果。

去皮、切片及护色：将雪莲果去皮，切成大小均匀、厚薄适中的果片，切完后迅速放入适量的复合护色剂中护色 15min。

热烫：将用护色液浸泡过的果片放入 100℃ 沸水中热烫 1.5min，以钝化氧化酶活性，防止酶促褐变，同时软化组织，便于打浆和取汁。

打浆与过滤：将果片破碎榨汁，用 100 目滤布初滤，然后再用 300 目滤布精滤，得雪莲果原汁。

切粒：另取果片切成 3mm × 3mm × 3mm 左右大小均匀的颗粒<sup>[7]</sup>。

混合调配：称取适量蔗糖、柠檬酸及其他添加剂，与雪莲果原汁混合，再加适量果粒调配成饮料。

灌装、排气及杀菌：将雪莲果饮料装入玻璃瓶中，在 80℃ 下排气 6~7min 后，迅速封盖，再于 85℃ 条件下加热杀菌 20min<sup>[8]</sup>。

冷却杀菌：后的成品迅速降至 35~40℃，以避免嗜热微生物的生长繁殖，保证产品原有的色泽和风味。

## 1.4 试验设计

## 1.4.1 复合护色剂配比的选择

表 1 雪莲果果粒果汁饮料复合护色剂配比优选因素水平表

Table 1 Factors and levels in orthogonal array design for optimizing color fixative for yacon juice

水平	因素		
	A VC 用量 / (g/100mL)	B 柠檬酸用量 / (g/100mL)	C Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 用量 / (g/100mL)
1	0.15	0.15	0.05
2	0.20	0.20	0.10
3	0.25	0.25	0.15

在参考有关文献<sup>[9-12]</sup>及初步实验的基础上，以 VC、柠檬酸、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 为复合护色剂组成成分，采用 L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) 正交表进行正交试验，以雪莲果果片色泽感官评分为评价指标，选择复合护色剂的最优配比。正交试验因素水平见表 1，感官评分标准见表 2。

表 2 雪莲果护色感官评分表

Table 2 Sensory evaluation standards for color fixation of yacon juice

指标	评分标准	评分区间
护色处理 效果(10分)	雪莲果固有的色泽(黄色中略带红色~淡橙色)	7~10
	色泽较淡(淡黄绿色~黄色中略带红色)	3~6
	色泽较深(黑褐色~棕褐色)	0~2

## 1.4.2 雪莲果果粒果汁饮料配方优选

采用单因素试验确定雪莲果原汁、雪莲果粒、蔗糖、柠檬酸 4 种饮料主要用料的适宜用量<sup>[13-14]</sup>。在此基础上，采用 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交试验，以产品感官评分为评价指标，对 4 种主要用料的最佳配比进行优化。产品感官评分标准见表 3。

表 3 雪莲果果粒果汁饮料感官评价表

Table 3 Sensory evaluation standards of yacon juice beverage with pulp

评分项目	评分标准	得分
色泽(20分)	明亮的金黄色	15~20
	不够明亮，略灰	9~14
	灰黄色，不够明亮	8以下
香气(20分)	具有雪莲果特有的香味	15~20
	香气较淡，不突出	9~14
	有令人不愉快的异味	8以下
口感和风味(40分)	具有雪莲果特有滋味，酸甜适中，口感协调	30~40
	具有雪莲果特有滋味，口感较淡	19~29
	滋味一般，口感不协调	18以下
组织状态(20分)	汁液澄清、果粒悬浮均匀	15~20
	汁液澄清、果粒悬浮不均匀	9~14
	汁液不澄清、果粒沉于瓶底	8以下

## 1.4.3 稳定剂的选择

以卡拉胶和明胶配置复合稳定剂<sup>[15-16]</sup>，卡拉胶与明胶的比例分别取 3:1、2:1、1:1、1:2、1:3，用量为 0.2g/mL，比较饮料的稳定效果，选择合适的复合稳定剂比例。再对复合稳定剂的适宜用量进行优选。

## 2 结果与分析

## 2.1 复合护色剂配比优选试验

表 4 复合护色剂配比优选正交试验设计及结果

Table 4 Orthogonal array design and experimental results for optimizing color fixative for yacon juice

试验号	因素			评分
	A	B	C	
1	1	1	1	5.8
2	1	2	2	6.8
3	1	3	3	7.8
4	2	1	2	8.0
5	2	2	3	9.6
6	2	3	1	5.4
7	3	1	3	8.5
8	3	2	1	8.2
9	3	3	2	6.0
k <sub>1</sub>	6.8	7.4	6.5	
k <sub>2</sub>	7.7	8.2	6.9	
k <sub>3</sub>	7.6	6.4	8.6	
R	0.9	1.8	2.1	
最优化水平	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
因素主次	C > B > A			

由表4中极差值( $R$ )可知,3个因素对雪莲果护色效果的主次顺序为 $C > B > A$ ,即 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 对雪莲果护色效果的影响最大、柠檬酸次之、VC影响最小。由指标均值( $k$ )可以得出,复合护色剂的最优水平组合为 $A_2B_2C_3$ ,即VC 0.20g/100mL、柠檬酸 0.20g/100mL、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$  0.15g/100mL。

## 2.2 雪莲果果粒果汁饮料配方优选试验

### 2.2.1 饮料调配的单因素试验

#### 2.2.1.1 雪莲果原汁用量的确定

以饮料总体积计,设定雪莲果粒用量 8.0g/100mL、蔗糖用量 5.0g/100mL、柠檬酸用量 0.2g/100mL,雪莲果原汁用量分别为 10.0、15.0、20.0、25.0、30.0g/100mL,进行饮料调配,以感官评分(表3)为指标,选择雪莲果原汁用量。结果如图1所示。

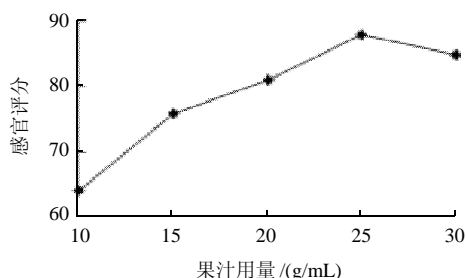


图1 雪莲果原汁用量对产品品质的影响

Fig.1 Effects of yacon juice amount on sensory score of yacon juice beverage with pulp

由图1可见,随雪莲果原汁用量的增加,产品总体风味逐渐改善,原汁用量达 25.0g/100mL 时,产品感官评分最高为 88 分。用量大于 25g/100mL 时饮料流动性变差,澄清度下降。因此,雪莲果原汁用量在 25g/100mL 左右较为适宜。

#### 2.2.1.2 雪莲果粒用量的确定

根据 2.2.1.1 节试验结果确定雪莲果原汁用量为 25g/100mL,设定蔗糖用量 5.0g/100mL、柠檬酸用量 0.2g/100mL,雪莲果粒用量分别为 5.0、6.0、7.0、8.0、9.0g/100mL,进行饮料调配,以感官评分为指标,选择雪莲果粒用量。结果如图2所示。

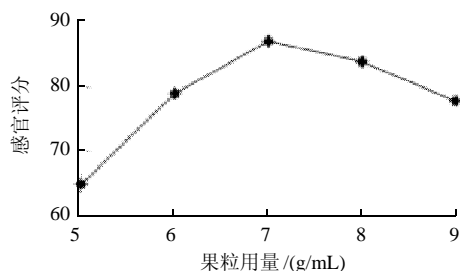


图2 雪莲果粒对产品品质的影响

Fig.2 Effects of yacon pulp amount on sensory score of yacon juice beverage with pulp

由图2可见,果粒用量在 7.0g/100mL 左右时,果粒悬浮均匀,澄清度较好,口感适宜,产品感官评分最高,为 87 分。果粒用量过少时,风味淡薄,用量过多时,果粒有成团下沉现象。因此,控制果粒用量在 7.0g/100mL 左右较为适宜。

#### 2.2.1.3 柠檬酸用量的确定

根据 2.2.1.1 节和 2.1.1.2 节试验结果确定雪莲果原汁用量 25g/100mL、果粒用量 7g/100mL,设定蔗糖用量 5.0g/100mL,柠檬酸用量分别为 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25g/100mL,进行饮料调配,以感官评分为指标,选择柠檬酸用量。结果如图3所示。

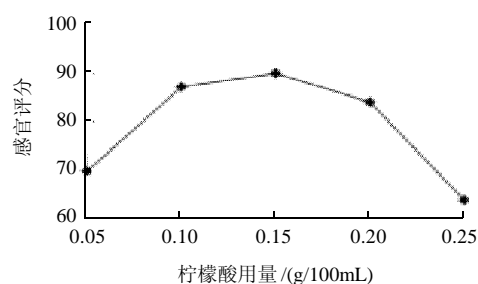


图3 柠檬酸用量对产品品质的影响

Fig.3 Effects of citric acid amount on sensory score of yacon juice beverage with pulp

由图3可见,当柠檬酸用量为 0.15g/100mL 左右时,饮料酸度适宜,味感清爽,感官评分最高,为 90 分。柠檬酸用量过少则酸味不足,过大则酸味过重,口感变差。因此,控制柠檬酸用量在 0.15g/100mL 左右较为适宜。

#### 2.2.1.4 蔗糖用量的确定

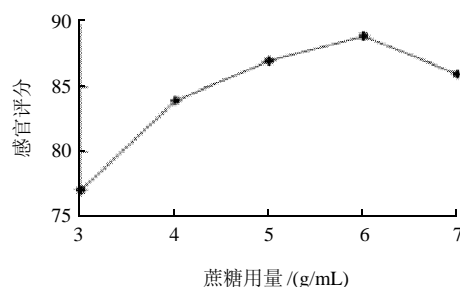


图4 蔗糖用量对产品品质的影响

Fig.4 Effects of sucrose amount on sensory score of yacon juice beverage with pulp

根据 2.2.1.1 节 2.1.1.2 节和 2.1.1.3 节试验结果确定雪莲果原汁用量为 25g/100mL、果粒用量为 7g/100mL、柠檬酸用量为 0.15g/100mL,蔗糖用量分别为 3.0、4.0、5.0、6.0、7.0g/100mL,进行饮料调配,以感官评分为指标,选择蔗糖用量。结果如图4所示。

由图4可见,蔗糖用量为 6.0g/100mL 时,饮料酸甜可口,口感协调,感官评分最高,为 89 分。蔗糖

表7 不同卡拉胶与明胶比例稳定效果

Table 7 Effect of stability on different ratio of carrageenan and gelatin

卡拉胶:明胶	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3
饮料稳定状况	稳定无分层, 稠度较大, 透明度较差	有少量果粒下沉, 透明度较好	有大量果粒下沉	稳定无分层, 透明度较好	稳定无分层, 稠度大, 透明度差

用量过少则甜味不足, 过大则甜味过重, 掩盖了雪莲果的清香味。因此, 控制蔗糖用量在 6g/100mL 左右较为适宜。

### 2.2.2 雪莲果果粒果汁饮料配方优选正交试验

在 2.2.1 节单因素试验基础上, 对雪莲果果汁、雪莲果粒、柠檬酸、蔗糖用量进行  $L_9(3^4)$  正交试验, 以产品感官评分为评价指标, 优选产品配方。因素水平见表 5, 正交试验结果见表 6。

表5 雪莲果果粒果汁饮料配方优选因素水平表  
Table 5 Factors and levels on optimization of product recipe

水平	因素			
	A 雪莲果果汁用量 / (g/100mL)	B 雪莲果粒用量 / (g/100mL)	C 柠檬酸用量 / (g/100mL)	D 蔗糖用量 / (g/100mL)
1	20.0	6.0	0.10	5.0
2	25.0	7.0	0.15	6.0
3	30.0	8.0	0.20	7.0

表6 雪莲果果粒果汁饮料配方优选正交试验设计及结果

Table 6 Design and results of orthogonal test on optimization of product recipe

试验号	因素				感官评分
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	82
2	1	2	2	2	90
3	1	3	3	3	88
4	2	1	2	3	96
5	2	2	3	1	87
6	2	3	1	2	85
7	3	1	3	2	89
8	3	2	1	3	81
9	3	3	2	1	79
$k_1$	201.3	212.3	194.0	195.3	
$k_2$	211.3	204.0	212.3	204.7	
$k_3$	196.3	199.3	199.3	211.0	
$R$	15	13	18.3	15.7	
最优水	$A_2$	$B_1$	$C_2$	$D_3$	
因素主次	$C > D > A > B$				

由表 6 中极差( $R$ )可知, 4 个因素对雪莲果果粒果汁饮料风味影响的主次顺序为  $C > D > A > B$ , 即柠檬酸用量对产品风味影响最大、蔗糖次之、雪莲果原汁第三、雪莲果粒影响最小。由指标均值( $k$ )得出产品最优化组合为  $A_2B_1C_2D_3$ , 即雪莲果原汁用量 25.0g/100mL、

雪莲果粒用量 6.0g/100mL、柠檬酸用量 0.15g/100mL、蔗糖用量 7.0g/100mL。

### 2.3 稳定剂选择试验

#### 2.3.1 复合稳定剂的比例选择

分别取不同比例卡拉胶与明胶组成复合稳定剂, 用量均为 0.2g/100mL(以饮料总体积计)。饮料成品常温下静置 30d, 观察稳定状况。结果见表 7。

由表 7 可见, 卡拉胶与明胶比例为 3:1 和 1:3 时, 饮料稳定好, 但稠度较大, 透明度欠佳, 外观不良; 比例为 2:1 和 1:1 时, 饮料均有分层; 比例为 1:2 时, 饮料稳定性好, 澄清透明, 外观较佳。

#### 2.3.2 复合稳定剂的用量选择

以卡拉胶:明胶 = 1:2 配制复合稳定剂, 用量分别为 0.15、0.20、0.25、0.30g/100mL, 调配饮料, 产品常温静置共 60d, 观察饮料稳定状况。结果见表 8。

表8 复合稳定剂用量与稳定性的关系

Table 8 Relationship between add complex stabilizer amount and stability

复合稳定剂 用量/(g/100mL)	放置时间/d					
	10	20	30	40	50	60
0.15	无分层	无分层	无分层	少量分层	大量分层	大量分层
0.20	无分层	无分层	无分层	无分层	少量分层	少量分层
0.25	无分层	无分层	无分层	无分层	无分层	无分层
0.30	无分层	无分层	无分层	无分层	无分层	无分层

由表 8 可见, 复合稳定剂用量为 0.25g/100mL 以上时, 饮料成品常温静置 60d 无任何分层现象, 稳定效果好, 能达到生产要求。因此, 复合稳定剂用量选择为 0.25g/100mL。

## 3 结 论

以 VC 0.20g/100mL、柠檬酸 0.20g/100mL、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$  0.15g/100mL 组成复合护色剂, 浸泡雪莲果片 15min, 护色效果良好; 雪莲果果粒果汁饮料最优配方为雪莲果原汁用量 25.0g/100mL、雪莲果粒用量 6.0g/100mL、柠檬酸用量 0.15g/100mL、蔗糖用量 7.0g/100mL; 以卡拉胶:明胶 = 1:2 配制复合稳定剂, 用量 0.25g/100mL, 饮料产品常温放置 60d, 稳定无分层。

## 参考文献:

- [1] 蒲海燕. 雪莲果的综合利用和开发[J]. 河南工业大学学报, 2010, 31(3): 90-96.
- [2] 饶之坤, 封良燕, 张虽栓, 等. 雪莲果营养成分分析研[J]. 云南化工, 2007, 34(1): 52-53.
- [3] 章晓雅, 郑剑. 功能性雪莲果饮品研制[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(23): 154-155.
- [4] 钱林, 丁长河, 李里特, 等. 雪莲果的化学组分及其功能特性[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(6): 179-180.
- [5] 蒲海燕, 周剑新, 谢洁, 等. 雪莲果茶饮料的研制[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(4): 90-92.
- [6] 任小青, 孙川. 西瓜汁果粒饮料的制备[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(1): 79-81.
- [7] 黎晓霞. 风味型雪莲果饮料的工艺研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 28(18): 9764-9765.
- [8] 李光普, 胡明, 胡云峰. 雪莲果汁饮料加工技术[J]. 生产实践, 2008, 11(8): 33-34.
- [9] 吴竹青, 黄群, 傅伟昌, 等. 低糖雪莲果脯的生产工艺[J]. 食品科学, 2009, 30(18): 440-442.
- [10] 杜秀虹, 岳艳玲, 李竹英. 雪莲果果浆护色配方的研究[J]. 保鲜与加工, 2010, 10(1): 32-34.
- [11] 蒲海燕, 李影球, 周剑新, 等. 雪莲果果脯加工工艺研究[J]. 食品工业, 2009(4): 16-17.
- [12] 郝利平, 聂乾忠, 陈永泉. 食品添加剂[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2009: 120-121.
- [13] 李赤翎, 俞建, 许凯扬, 等. 雪莲果果汁饮料的研制[J]. 食品工业科技, 2007, 28(4): 186-187.
- [14] 李光普, 胡明, 胡云峰. 雪莲果汁饮料加工技术[J]. 饮料工业, 2008, 11(8): 33-34.
- [15] 李加兴, 李伟, 陈双平, 等. 无糖型猕猴桃果粒饮料的研制[J]. 食品科学, 2008, 29(11): 723-726.
- [16] 顾仁勇, 姚茂君, 银永忠. 天然柑橘味甘薯乳饮料的研制[J]. 食品科学, 2009, 30(10): 286-289.