

# 番木瓜银耳糖水罐头工艺研究

雷绮堃

(广州酒家集团利口福食品有限公司, 广东 广州 511442)

**摘要:** 以番木瓜、银耳为原料, 制作极具广东特色、保质期长的番木瓜银耳糖水罐头。研究表明,  $V_c$  为 0.020 %, 柠檬酸浓度为 0.20 %, 氯化钠浓度为 0.40 % 的配比制作复合护色液对番木瓜进行护色, 效果最佳。通过响应曲面法分析, 得到番木瓜银耳糖水罐头的最佳工艺配方为番木瓜添加量 24.67 %, 银耳添加量 4.84 %, 冰糖添加量 8.14 %。番木瓜银耳糖水罐头在高压 0.12 MPa, 温度为 121 °C 下杀菌 30 min, 最终成品口感清爽, 滋味香甜, 具有独特的广东糖水风味, 并符合商业无菌要求。

**关键词:** 广东糖水; 护色; 工艺配方; 响应曲面法; 罐头

## Study on the Processing Technology of Canned Dessert with Papaya and Tremella

LEI Qi-kun

(Guangzhou Restaurant Group Likoufu Food Co., Ltd., Guangzhou 511442, Guangdong, China)

**Abstract:** Canned Guangdong dessert was developed using papaya and *Tremella* as raw materials, which was increasing shelf-life and full of Guangdong traditional style. The results showed that  $V_c$  0.020 %, citric acid 0.20 %, NaCl 0.40 % was the optimal ratio for papaya color-protection. As for response surface methodology, the optimal formula was as followed: papaya 24.67 %, *Tremella* 4.84 %, sugar 8.14 %. Canned dessert with papaya and *Tremella* was not only sweet and delicious but commercial sterilization after 30 minutes sterilizing in 0.12 MPa, 121 °C.

**Key words:** guangdong dessert; color-protection; formula; response surface methodology; can

引文格式:

雷绮堃. 番木瓜银耳糖水罐头工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(5): 144-148

LEI Qikun. Study on the Processing Technology of Canned Dessert with Papaya and Tremella[J]. Food Research and Development, 2019, 40(5): 144-148

番木瓜是一种典型的热带水果, 鲜果外形美观、皮薄肉厚、汁多味甜、气味清香、营养丰富<sup>[1]</sup>。据分析, 番木瓜营养成分多样, 富含维生素、天然植物多糖、蛋白质、有机酸、微量元素以及多种必需氨基酸等<sup>[2]</sup>。此外, 番木瓜还具有免疫调节、保肝、美容、抗菌、抗癌、抗肿瘤等功效<sup>[3]</sup>。

银耳甘平无毒, 有润肺生津、滋阴养胃、抵抗肿瘤等作用。分析结果显示, 银耳含丰富的粗蛋白、氨基酸、粗纤维、维生素和微量元素, 对于慢性支气管炎、肺源性心脏病、肺热咳嗽、产后虚弱、大便秘结、祛痰、镇咳、

平喘具有明显疗效<sup>[4]</sup>。

广东糖水是特指用某些中药材、豆类、坚果、水果、牛奶或面制品等, 加上糖制成的或汤状、或羹状、或糊状、或沙状的甜品<sup>[5]</sup>。其核心理念是以中医的食疗养生为理论基础, 结合广东地区潮湿闷热的气候, 将不同功效的食材搭配在一起, 制作成具有广东特色、品种丰富的广东糖水。广东糖水作为中国传统美食, 通过煲、炖、煮的传统工艺, 以“现做现卖”的单一方式进行销售。随着我国食品加工技术以及机械设备的日益发展, 使得广东糖水的工业化生产成为可能。因此, 本文以广东糖水特色之一的番木瓜银耳糖水作为研究对象, 通过原料护色处理、产品无菌灌装、高压杀菌等传统手工所不具备的工艺技术, 在保证产品安全性的同

作者简介: 雷绮堃(1991—), 女(汉), 助理工程师, 本科, 研究方向: 食品科学与工程。

时,保留产品的风味和营养价值,设计出番木瓜银耳糖水生产的合理工艺和最佳配方。

1 材料与方法

1.1 材料和试剂

番木瓜:市售,选取无病虫、无机械损伤,八成熟的本地木瓜;银耳、枸杞子、冰糖:市售; $V_C$ 、柠檬酸、NaCl(食品级):广东广益科技实业有限公司;1,1-二苯基-2-苦基苯肼(1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl, DPPH):Sigma 公司;耐高温高压、可微波注塑杯状器皿(尺寸高 55 mm、顶面口径 85 mm、底面口径 80 mm、重 20 g):广州市天维包装工业有限公司;耐高温高压、易撕塑料封口膜:美联发包装有限公司。

1.2 仪器和设备

860 型全自动星盘式灌装封口机:佛山市巨利捷食品机械设备有限公司;PLJ10-1.8.3 喷淋式调理杀菌锅:山东博蓝达机械有限公司;MS-TS 分析天秤:梅特勒-托利多国际贸易(上海)有限公司;MASTER-M 手持式糖度计:ATAGO 公司;PHSJ-5 型实验室 pH 计:上海仪电科学仪器股份有限公司;TU-1901 双光束紫外可见分光光度计:北京普析通用仪器有限责任公司。

1.3 番木瓜银耳糖水罐头制作工艺

1.3.1 工艺流程

原料预处理:

1)挑选木瓜→清洗→去皮、除籽→切分→漂洗→漂烫→护色→修整→木瓜粒

2)挑选干银耳→清洗→泡发复水→漂洗→切分→漂烫→银耳块

3)挑选干枸杞子→清洗→漂烫→湿枸杞子

罐头加工基本工艺<sup>[6]</sup>:

木瓜粒、银耳块、湿枸杞子→称量分装→制备冰糖液→煮沸→(趁热)灌装→(趁热)封口→检漏→高压杀菌→喷淋降温→检漏→成品

1.3.2 番木瓜护色处理

选取大小成熟度一致的番木瓜,去皮,按规格 3×2×2 cm 切丁后在 100 ℃沸水中漂烫 3 min,灭活多酚氧化酶<sup>[6-7]</sup>。置于护色液中常温浸泡 30 min 后取出沥干。称量分装于注塑杯中,并灌装 12 %Brix 的糖液,封口,并在 121 ℃中杀菌 30 min。

根据预备试验选取  $V_C$ 、柠檬酸、NaCl 浓度 3 个因素进行  $L_9(3^3)$  正交试验,确定复合护色剂的最佳配比,并以总色差  $\Delta E$  值来考察护色效果, $\Delta E$  值越小,表示番木瓜颜色变化越小,护色效果越好。具体试验因素水平见表 1。

表 1 番木瓜护色正交试验因素与水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal experiment for Papaya color-protection %

| 水平 | 因素             |             |               |
|----|----------------|-------------|---------------|
|    | $X_1$ $V_C$ 浓度 | $X_2$ 柠檬酸浓度 | $X_3$ NaCl 浓度 |
| 1  | 0.015          | 0.15        | 0.30          |
| 2  | 0.020          | 0.20        | 0.40          |
| 3  | 0.025          | 0.25        | 0.50          |

1.3.3 产品配方单因素试验

以番木瓜银耳糖水罐头的感官质量评分为指标,依次进行番木瓜、银耳、冰糖添加量的单因素试验。结合产品特性和经济因素综合考虑,枸杞子作为番木瓜银耳糖水的一个点缀,使得产品色彩更加丰富,对产品风味影响不大,因此不作为试验因素考虑。

每个单因素试验得到的最佳条件值作为下一组单因素试验的固定条件值,设计表见表 2。

表 2 番木瓜银耳糖水罐头配方单因素试验设计表

Table 2 Single factor experiment design of canned dessert with papaya and tremella %

| 单因素变量              | 固定因素         |            |
|--------------------|--------------|------------|
| 番木瓜添加量<br>20、25、30 | 银耳添加量<br>5   | 冰糖添加量<br>8 |
| 银耳添加量<br>5、10、15   | 番木瓜添加量<br>25 | 冰糖添加量<br>8 |
| 冰糖添加量<br>6、8、10    | 番木瓜添加量<br>25 | 银耳添加量<br>5 |

1.3.4 产品配方响应曲面试验设计

根据单因素试验结果,以番木瓜银耳糖水罐头的感官质量评分为响应值( $Y$ ),以番木瓜添加量( $A$ ),银耳添加量( $B$ ),冰糖添加量( $C$ )为自变量,采用三因素三水平的响应面试验设计方法,进一步优化罐头糖水的配方工艺条件。根据 Box-Behnken 中心组合试验设计原理进行试验设计见表 3。感官评分标准详见表 4。

表 3 Box-Behnken 试验设计因素与水平表

Table 3 Factors and levels of response surface experiment %

| 水平 | 因素       |         |         |
|----|----------|---------|---------|
|    | A 番木瓜添加量 | B 银耳添加量 | C 冰糖添加量 |
| -1 | 23       | 4       | 7       |
| 0  | 25       | 5       | 8       |
| 1  | 27       | 6       | 9       |

1.3.5 杀菌及冷却

产品杀菌条件:杀菌压力为 0.12 MPa,杀菌温度为 121 ℃,维持时间为 30 min。杀菌结束后,杀菌锅内将

表 4 番木瓜银耳糖水罐头感官质量评分标准

Table 4 Sensory evaluation standards of canned dessert

| 项目                 | 特征                                | 评分    |
|--------------------|-----------------------------------|-------|
| 色泽<br>(20分)        | 糖液呈淡淡的橘红色,木瓜粒为橙黄色,<br>银耳呈淡黄色      | 15~20 |
|                    | 糖液呈淡褐色,木瓜粒为淡褐色或轻微发白,<br>银耳呈淡黄色    | 8~14  |
|                    | 糖液呈褐色,木瓜粒、银耳呈褐色或严重发白              | <8    |
| 气味及<br>滋味<br>(20分) | 有清香木瓜香气,产品香气整体协调,<br>无明显蒸煮异味      | 15~20 |
|                    | 有淡淡木瓜香气,产品香气基本协调,<br>有少许蒸煮味       | 8~14  |
|                    | 无木瓜香气,产品有明显蒸煮异味                   | <8    |
| 口感<br>(40分)        | 产品清甜爽口,不黏糊,木瓜香甜,银耳软糯,<br>整体协调     | 31~40 |
|                    | 产品甜度适中,但稍有黏糊,不够清爽,木瓜香<br>甜,银耳软糯   | 15~30 |
|                    | 产品甜度过高或过低,较为黏糊,口感不清爽,<br>木瓜或银耳有异味 | <15   |
| 组织<br>形态<br>(20分)  | 糖液较为透明清澈,不显浑浊,无杂质                 | 15~20 |
|                    | 糖液有轻微浑浊,无杂质                       | 8~14  |
|                    | 糖液浑浊,有明显杂质                        | <8    |

迅速加压及喷洒冷水使产品迅速降温至 30℃~35℃。

1.3.6 评价指标分析方法

糖度的测定:糖度计法;pH值的测定:pH计法;  
DPPH·消除率的测定<sup>[8]</sup>:取 8 mL DPPH-乙醇溶液与  
2 mL 样品或无水乙醇(空白)混合,振荡后避光静置反  
应 30 min,室温下 3 000 r/min 离心 10 min,取上清液于  
517 nm 测其吸光值 A,计算 DPPH·消除率。DPPH·消  
除率/%=( $[A_{\text{空白}}-A_{\text{样品}}])/A_{\text{空白}}\times 100$ 。

2 结果与分析

2.1 番木瓜护色正交优化试验

采用三因素三水平正交试验筛选出番木瓜复合  
护色液的最佳配比,结果见表 5。

表 5 番木瓜护色优化正交试验结果与分析

Table 5 Results and analysis of orthogonal experiment for papaya color-protection

| 试验号   | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | 总色差 $\Delta E$ |
|-------|-------|-------|-------|----------------|
| 1     | 1     | 1     | 2     | 13.68          |
| 2     | 2     | 1     | 1     | 5.54           |
| 3     | 3     | 1     | 3     | 11.22          |
| 4     | 1     | 2     | 1     | 8.92           |
| 5     | 2     | 2     | 3     | 2.37           |
| 6     | 3     | 2     | 2     | 5.67           |
| 7     | 1     | 3     | 3     | 10.89          |
| 8     | 2     | 3     | 2     | 3.35           |
| 9     | 3     | 3     | 1     | 8.98           |
| $K_1$ | 33.49 | 30.44 | 23.44 |                |
| $K_2$ | 11.26 | 16.96 | 22.7  |                |
| $K_3$ | 25.87 | 23.22 | 24.48 |                |
| R     | 22.23 | 13.48 | 1.78  |                |

根据表 5 可得,各因素对总色差影响的主次顺序均  
为  $X_1>X_2>X_3$ ,即影响最大的是  $V_C$  浓度,其次是柠檬酸  
浓度,最后是 NaCl 浓度。从 K 值分析所得,复合护色液  
的最佳组合为  $(X_1)_2(X_2)_2(X_3)_2$ ,即  $V_C$  浓度为 0.020%,  
柠檬酸浓度为 0.20%,NaCl 浓度为 0.40%。

方差分析结果见表 6。

表 6 以总色差为评价指标的正交试验结果方差分析

Table 6 Variance analysis of orthogonal experiment results according to total aberrations

| 方差来源     | 偏差平方和  | 自由度 | 均方     | F 值    | P 值   |
|----------|--------|-----|--------|--------|-------|
| $V_C$ 浓度 | 85.077 | 2   | 42.538 | 59.408 | 0.017 |
| 柠檬酸浓度    | 30.336 | 2   | 15.168 | 21.184 | 0.045 |
| NaCl 浓度  | 0.533  | 2   | 0.267  | 0.372  | 0.729 |
| 误差       | 1.432  | 2   | 0.716  |        |       |

方差分析结果显示, $V_C$  浓度和柠檬酸浓度对总色  
差  $\Delta E$  的影响显著 ( $P<0.05$ ),而 NaCl 浓度对总色差  
 $\Delta E$  的影响并不显著 ( $P>0.05$ )。

对最优组合的复合护色液进行验证试验,3 次平  
行试验结果  $\Delta E$  值分别为 2.24,2.13,2.19,平均值为  
2.187,标准偏差为 0.038;则总色差  $\Delta E$  为  $2.187\pm$   
0.038,证明复合护色液效果明显,正交优化试验准确  
可行。

2.2 产品配方单因素结果分析

2.2.1 番木瓜添加量对番木瓜银耳糖水罐头感官品质  
的影响

银耳添加量为 5%,冰糖添加量为 8%时,番木  
瓜添加量不同比例时对糖水罐头感官品质的影响见  
图 1。

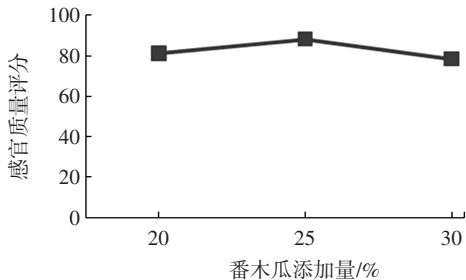


图 1 番木瓜添加量对糖水罐头感官品质的影响

Fig.1 The sensory effect of adding papaya in canned dessert

由图 1 可见,番木瓜银耳糖水罐头的感官质量评  
分曲线较为平缓,即番木瓜添加量对糖水罐头感官品  
质的影响并不会很大,当番木瓜添加量为 25%时,糖  
水罐头感官质量评分最高。

2.2.2 银耳添加量对番木瓜银耳糖水罐头感官品质  
的影响

番木瓜添加量为 25%,冰糖添加量为 8%时,银

耳添加量不同比例时对糖水罐头感官品质的影响见图 2。

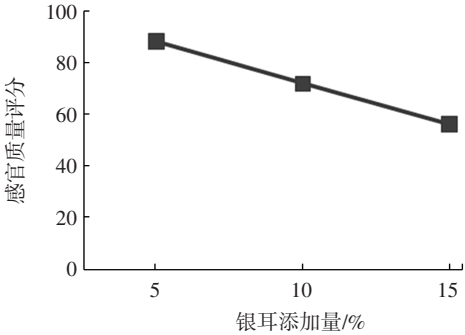


图 2 银耳添加量对糖水罐头感官品质的影响

Fig.2 The sensory effect of adding tremella in canned dessert

由图 2 可知,糖水罐头质量评分随着银耳添加量的不断增大而减小。银耳添加量过大,致使糖水口感过于黏稠,不够清爽,整体口感不甚和谐。因此,银耳添加量适宜选取 5 %。

2.2.3 冰糖添加量对番木瓜银耳糖水罐头感官品质的影响

番木瓜添加量为 25 %, 银耳添加量为 5 %时,冰糖添加量不同比例时对糖水罐头感官品质的影响见图 3。

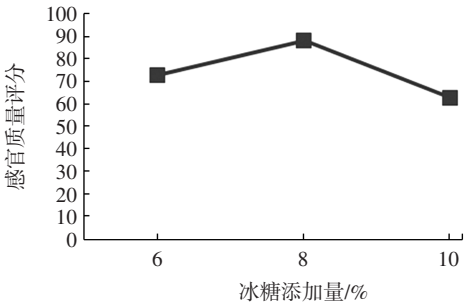


图 3 冰糖添加量对糖水罐头感官品质的影响

Fig.3 The sensory effect of adding sugar in canned dessert

如图 3 所示,糖水罐头的感官质量评分随着冰糖添加量的增加呈现“先上升后下降”的趋势,当冰糖添加量为 8 %时,感官评分达到峰值,即糖液的甜度对糖水的感官品质影响较大。

2.3 响应面法试验结果与分析

利用 Design-Expert 10.0 软件,三因素三水平 Box-Behnken 试验设计的试验结果见表 7。

对试验结果进行多元回归拟合分析,可得到番木瓜银耳糖水罐头的感官质量评分(Y)对自变量番木瓜添加量(A)、银耳添加量(B)、冰糖添加量(C)的二元多项回归模型方程: $Y=88.34-1.41A-1.35B+2.59C+2.50AB-1.78AC+2.95BC-6.23A^2-4.21B^2-8.38C^2$ 。该模型方差分析详见表 8。

表 7 响应面试验设计与结果

Table 7 Results of response surface experiments

| 试验号 | 因素 |    |    | 感官质量评分 |
|-----|----|----|----|--------|
|     | A  | B  | C  |        |
| 1   | 0  | 0  | 0  | 88.3   |
| 2   | 0  | 0  | 0  | 87.5   |
| 3   | 1  | 1  | 0  | 78.6   |
| 4   | 0  | -1 | 1  | 77.1   |
| 5   | -1 | 0  | 1  | 80.1   |
| 6   | 0  | 0  | 0  | 88.9   |
| 7   | 0  | 0  | 0  | 89.1   |
| 8   | 1  | 0  | 1  | 72.3   |
| 9   | 1  | -1 | 0  | 75.8   |
| 10  | 0  | 1  | -1 | 68.5   |
| 11  | -1 | 0  | -1 | 71.6   |
| 12  | 0  | 0  | 0  | 87.9   |
| 13  | 1  | 0  | -1 | 70.9   |
| 14  | 0  | 1  | 1  | 79.8   |
| 15  | -1 | -1 | 0  | 82.2   |
| 16  | -1 | 1  | 0  | 75.0   |
| 17  | 0  | -1 | -1 | 77.6   |

表 8 回归方程方差分析结果

Table 8 Analysis results of regression and variance

| 方差来源                                                           | 平均和     | 自由度 | 均方     | F 值    | P 值       | 显著性 |
|----------------------------------------------------------------|---------|-----|--------|--------|-----------|-----|
| 模型                                                             | 747.130 | 9   | 83.01  | 90.03  | <0.000 1  | **  |
| A                                                              | 15.961  | 1   | 15.96  | 17.31  | 0.004 239 | **  |
| B                                                              | 14.580  | 1   | 14.58  | 15.81  | 0.005 348 | **  |
| C                                                              | 53.561  | 1   | 53.56  | 58.09  | 0.000 124 | **  |
| AB                                                             | 25.000  | 1   | 25.00  | 27.11  | 0.001 243 | **  |
| AC                                                             | 12.603  | 1   | 12.60  | 13.67  | 0.007 686 | **  |
| BC                                                             | 34.810  | 1   | 34.81  | 37.75  | 0.000 47  | **  |
| A <sup>2</sup>                                                 | 163.550 | 1   | 163.60 | 177.40 | <0.000 1  | **  |
| B <sup>2</sup>                                                 | 74.539  | 1   | 74.54  | 80.84  | <0.000 1  | **  |
| C <sup>2</sup>                                                 | 295.860 | 1   | 295.90 | 320.90 | <0.000 1  | **  |
| 残差                                                             | 6.454   | 7   | 0.92   |        |           |     |
| 失拟项                                                            | 4.662   | 3   | 1.55   | 3.469  | 0.130     | 不显著 |
| 纯误差                                                            | 1.792   | 4   | 0.45   |        |           |     |
| R <sup>2</sup> =0.991 4 R <sup>2</sup> <sub>adj</sub> =0.980 4 |         |     |        |        |           |     |

注:\*\*为差异极显著(P<0.01);\*为差异显著(P<0.05)。

由表 8 方差分析结果可知,该模型 P<0.000 1,则二次方程模型极为显著,表明所得方程有意义;失拟项为 P=0.130(P>0.05),失拟项不显著;相关系数 R<sup>2</sup>=0.991 4,R<sup>2</sup><sub>adj</sub>=0.980 4,说明该模型拟合程度良好,预测值与试验值有较好的相关性,试验误差较小,可表现出各工艺参数之间的真实关系,则该模型适用于分析和预测番木瓜银耳糖水罐头的感官质量评价。

试验因素交互作用影响番木瓜银耳糖水罐头的

感官质量评分的响应曲面图见图4。

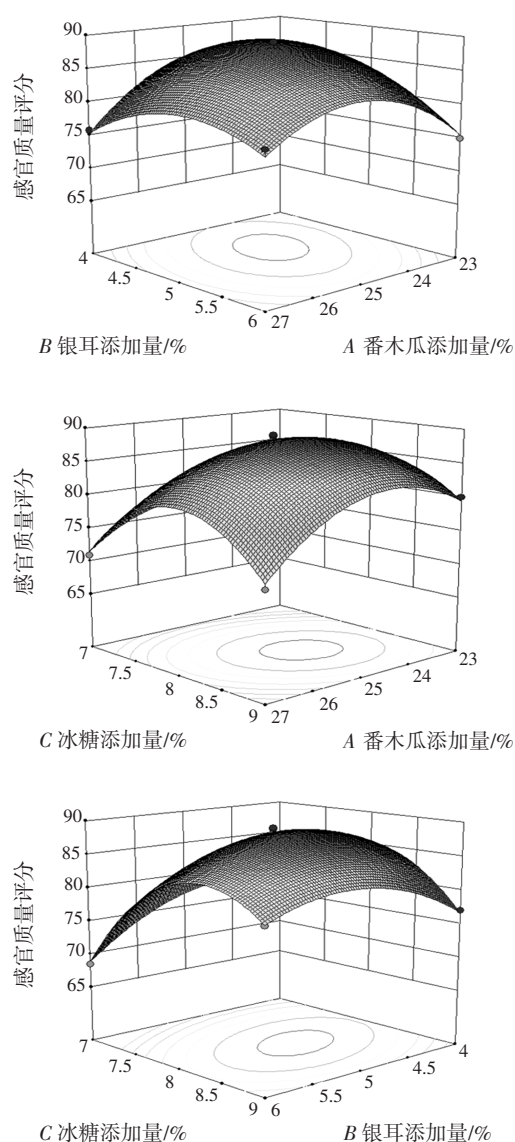


图4 试验因素交互作用影响番木瓜银耳糖水罐头的感官质量评分的响应曲面图

Fig.4 Response surface for canned dessert sensory scale values versus two experimental factors

结合表8和图4综合分析,该模型的 $C$ 、 $BC$ 、 $A^2$ 、 $B^2$ 、 $C^2$ 项( $P<0.001$ )为极显著, $A$ 、 $B$ 、 $AB$ 、 $AC$ 项( $0.001<P<0.01$ )为高度显著,表明各因素对罐头糖水的感官质量影响不是简单的线性关系,各因素存在相互作用;由图4可看出因素 $A$ 、 $B$ 、 $A$ 、 $C$ 、 $B$ 、 $C$ 相互形成的曲面都较为陡峭,说明两因素的交互作用较强,对罐头糖水的感官质量影响达到显著的水平。

通过 Design-Expert 10.0 软件优化试验可得到番木瓜银耳糖水罐头的最佳工艺配方为番木瓜添加量 24.67%,银耳添加量 4.84%,冰糖添加量 8.14%,此时

罐头糖水的感官质量评分达到 88.75。

对最佳工艺配方进行验证试验,3次平行试验结果感官质量评分分别为 90.11, 89.45, 89.30, 平均值为 89.62, 与理论预测值的相对误差为 0.97%, 因此, 响应面法优化试验设计所得的最佳工艺配方参数准确可靠, 具有应用价值。

## 2.4 产品质量标准

### 2.4.1 感官指标

产品整体口感不黏糊, 清甜爽口, 木瓜香甜, 银耳软糯, 糖液呈淡淡的橘红色, 透明清澈, 不显浑浊, 无杂质; 无明显蒸煮异味, 产品香气整体协调。

### 2.4.2 理化指标

糖度 12.2 %Brix, pH 4.30, DPPH·消除率 92.88%, 可为车间生产时的质量控制提供参考依据。

### 2.4.3 微生物指标

产品符合商业无菌要求。

## 3 结论

通过正交试验, 得到番木瓜复合护色液的最佳配比为  $V_C$  浓度为 0.020%, 柠檬酸浓度为 0.20%, NaCl 浓度为 0.40%; 通过响应曲面试验, 得到番木瓜银耳糖水罐头的最佳工艺配方为番木瓜添加量 24.67%, 银耳添加量 4.84%, 冰糖添加量 8.14%。制得产品口感清爽, 滋味香甜, 具有独特的广东糖水风味; 并符合商业无菌要求。

## 参考文献:

- [1] 刘思, 沈文涛, 黎小瑛, 等. 番木瓜的营养保健价值与产品开发[J]. 广东农业科学, 2007(2): 68-70
- [2] DC Slaughter, CG Calvaletto, L Gautz, et al. Non-destructive determination of soluble solids in papayas using near infrared spectroscopy[J]. Journal of Near Infrared Spectroscopy, 1999, 7(4): 223-228
- [3] 高鹤, 易建勇, 刘璇, 等. 番木瓜加工技术研究进展[J]. 食品与机械, 2014, 30(5): 316-319
- [4] 彭卫红, 王勇, 黄中乾, 等. 我国银耳研究现状与存在问题[J]. 食用菌学报, 2005, 12(1): 51-56
- [5] 高宪枫. 广东糖水的研究[J]. 饮料工业, 2009, 12(6): 14-17
- [6] 胡秦佳宝, 卢月妹, 杜林. 椰香番木瓜罐头罐液配比工艺的研究[J]. 安徽农学通报, 2017, 23(14): 136-138
- [7] 刘功德, 苏艳兰. 番木瓜果肉饮料加工工艺的研究[J]. 食品科技, 2006, 31(6): 95-97
- [8] 任丽. 植物型酸奶的制备、风味物质及抗氧化活性研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2012

收稿日期: 2018-09-17