

文章编号:1673-1689(2007)06-0021-04

## 芦笋复合果蔬汁稳定性的研究

宋贤聚, 张 愨, 桂晓琦, 黄略略

(江南大学 食品科学与安全教育部重点实验室, 江苏 无锡 214122)

**摘要:** 探讨了稳定剂对芦笋复合果蔬汁的稳定性的影响。通过单一稳定剂的试验,发现黄原胶、果胶、CMC 3种稳定剂对芦笋复合果蔬汁的稳定效果较好,但是单一稳定剂很难解决芦笋复合果蔬汁长期稳定的问题。采用混合水平正交试验( $L_{18}(6^1 \times 3^2)$ )设计,对黄原胶、果胶、CMC 3种稳定剂进行复配,然后通过6个月的贮藏实验,以相对粘度和浊度为测试指标,确定稳定剂的最佳添加质量分数为:果胶 0.04%,黄原胶 0.06%,CMC 0.06%。

**关键词:** 复合果蔬汁;稳定性;稳定剂;相对粘度;浊度

**中图分类号:** S 37

**文献标识码:** A

### A Study on the Stability of Asparagus Compound Juice

SONG Xie-ju, ZHANG Min, GUI Xiao-qi, HUANG Lie-lie

(Laboratory of Food Science and Safety, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

**Abstract:** In this manuscript, the effects of the stabilizers on the stability of asparagus compounded juice were studied. Based on the results of the test using single stabilizer, such as pectin, xanthan, and CMC have good stabilizing effect. However, single stabilizer cannot solve the problem of the stability of asparagus compounded juice. Blended stabilizer were optimized by a  $L_{18}(6^1 \times 3^2)$  compound levels orthogonal design, by analyzing of the changes in the relative viscosity and clarity, the optimum ingredient was listed as follows: 0.04% pectin, 0.06% xanthan, and 0.06% CMC.

**Key words:** compounded juice; stability; stabilizers; related viscosity; clarity rate

近年来,全球饮料行业中增长最快的是果汁饮料行业,其中果汁和蔬菜汁混合饮料在引导市场、引导消费方面已初见成效,呈现很高的增长率,果蔬复合汁饮料市场已经成为饮料行业的一个新的经济增长点。芦笋(*Asparagus officinalis*)又名石刁柏、龙须菜,是百合科天门冬属多年生的宿根性草本植物<sup>[1]</sup>。芦笋含丰富的蛋白质、脂肪、碳水化

合物、维生素和氨基酸<sup>[2]</sup>。据报道,芦笋能提高免疫功能,抑制肿瘤细胞的生长<sup>[3]</sup>,对癌症有一定的疗效<sup>[4]</sup>。所以,以芦笋为原料进行复合果蔬汁的生产,能满足消费者对饮品更健康、更美味和更加富有营养的需求。但是,在复合果蔬汁中,常常出现分层和沉淀等不稳定现象,影响产品的质量。作者通过添加适当的稳定剂改善复合果蔬汁的悬浮稳

收稿日期:2006-10-20.

基金项目:江苏省农业攻关项目(BE2004353).

作者简介:宋贤聚(1973-),男,浙江兰溪人,食品科学与工程博士研究生。

通讯作者:张 愨(1962-),男,浙江平湖人,工学博士,教授,博导,主要从事农产品加工与贮藏研究。

Email: min@jiangnan.edu.cn



续表 1

| 胶种类  | 用量/% | 7 d 前后<br>浊度差 | 7 d 后的<br>稳定性结果        |
|------|------|---------------|------------------------|
| 瓜尔豆胶 | 0.04 | -0.558        | 分层,沉淀一般                |
|      | 0.06 | -0.546        | 分层,沉淀一般                |
|      | 0.08 | -0.539        | 分层,沉淀一般                |
|      | 0.10 | -0.518        | 分层,沉淀一般                |
| 卡拉胶  | 0.04 | -0.499        | 分层,絮状沉淀较多              |
|      | 0.06 | -0.470        | 分层,絮状沉淀一般,<br>有少量结块悬浮物 |
|      | 0.08 | -0.324        | 分层,絮状沉淀较少              |
|      | 0.10 | -0.376        | 分层,絮状沉淀较多,<br>大量结块悬浮物  |

2.2 复合稳定剂对芦笋复合果蔬汁饮料稳定性的影响

在表 1 的基础上使用稳定效果较好的果胶、黄原胶、CMC 3 种胶进行复配,观察复合稳定剂对芦笋复合果蔬汁稳定性的影响。在单因素试验中发现,果胶在各个浓度条件下稳定效果都较好,因此在复配时以果胶为主,以黄原胶和 CMC 为辅,采用混合水平正交试验(L<sub>18</sub>(6<sup>1</sup>×3<sup>2</sup>))设计,进行复合稳定剂的优化。从极差分析可知,对浊度差影响最大的因素为黄原胶,其次为 CMC,果胶对浊度差的影响最小。从表 2 的数据可以看出,5 号、9 号、13 号和 17 号实验的浊度差趋近于零,表示在 14 d 的贮藏期中芦笋复合果蔬汁的浊度几乎无变化。从 14 d 后的稳定性结果也看出,5 号、9 号、13 号和 17 号实验的稳定效果也较好,经过 14 d 的贮藏不出现分层现象。所以,5 号、9 号、13 号和 17 号稳定剂组合都有较好的稳定效果,对此需进行进一步的验证试验。

表 2 L<sub>18</sub>(6<sup>1</sup>×3<sup>2</sup>)混合正交设计与试验结果

Tab. 2 The result of the compound levels orthogonal design

| 实验号 | A              |                 |                 | B              |                 | C               |                 | 浊度差    | 14 d 后的<br>稳定性结果 |
|-----|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|------------------|
|     | 果胶<br>质量<br>分数 | CMC<br>质量<br>分数 | 黄原胶<br>质量<br>分数 | 果胶<br>质量<br>分数 | CMC<br>质量<br>分数 | 黄原胶<br>质量<br>分数 | 黄原胶<br>质量<br>分数 |        |                  |
| 1   | 1(0)           | 1(0)            | 3(0.06%)        | 1              | 1               | 1               | 1               | -0.407 | 分层               |
| 2   | 1              | 2(0.03%)        | 1(0)            | 1              | 2               | 1               | 1               | -0.653 | 分层               |
| 3   | 1              | 3(0.06%)        | 2(0.03%)        | 1              | 3               | 2               | 1               | -0.05  | 分层               |
| 4   | 2(0.02%)       | 1               | 2               | 2              | 1               | 3               | 1               | -0.458 | 分层               |
| 5   | 2              | 2               | 3               | 2              | 2               | 1               | 1               | -0.002 | 不分层              |
| 6   | 2              | 3               | 1               | 2              | 3               | 2               | 1               | -0.384 | 分层               |
| 7   | 3(0.04%)       | 1               | 1               | 3              | 1               | 2               | 1               | -0.557 | 分层               |
| 8   | 3              | 2               | 2               | 3              | 2               | 3               | 1               | -0.125 | 分层               |

续表 2

| 实验号            | A              |                 |                 | B              |                 | C               |                 | 浊度差    | 14 d 后的<br>稳定性结果 |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|------------------|
|                | 果胶<br>质量<br>分数 | CMC<br>质量<br>分数 | 黄原胶<br>质量<br>分数 | 果胶<br>质量<br>分数 | CMC<br>质量<br>分数 | 黄原胶<br>质量<br>分数 | 黄原胶<br>质量<br>分数 |        |                  |
| 9              | 3              | 3               | 3               | 3              | 3               | 3               | 3               | -0.002 | 不分层              |
| 10             | 4(0.06%)       | 1               | 1               | 4              | 1               | 1               | 1               | -0.602 | 分层               |
| 11             | 4              | 2               | 2               | 4              | 2               | 2               | 2               | -0.226 | 分层               |
| 12             | 4              | 3               | 3               | 4              | 3               | 3               | 3               | -0.002 | 分层               |
| 13             | 5(0.08%)       | 1               | 1               | 5              | 1               | 1               | 1               | -0.009 | 不分层              |
| 14             | 5              | 2               | 1               | 5              | 2               | 1               | 1               | -0.610 | 分层               |
| 15             | 5              | 3               | 2               | 5              | 3               | 2               | 2               | -0.861 | 分层               |
| 16             | 6(0.1%)        | 1               | 2               | 6              | 1               | 2               | 2               | -0.889 | 分层               |
| 17             | 6              | 2               | 3               | 6              | 2               | 3               | 3               | 0.001  | 不分层              |
| 18             | 6              | 3               | 1               | 6              | 3               | 1               | 1               | -0.032 | 分层               |
| K <sub>1</sub> | -1.11          | -2.922          | -               | -1.11          | -2.922          | -               | -               | -      | 2.838            |
| K <sub>2</sub> | -0.862         | -1.615          | -2.609          | -0.862         | -1.615          | -2.609          | -               | -      | -                |
| K <sub>3</sub> | -0.684         | -1.331          | -0.421          | -0.684         | -1.331          | -0.421          | -               | -      | -                |
| K <sub>4</sub> | -0.83          | -               | -               | -0.83          | -               | -               | -               | -      | -                |
| K <sub>5</sub> | -1.48          | -               | -               | -1.48          | -               | -               | -               | -      | -                |
| K <sub>6</sub> | -0.92          | -               | -               | -0.92          | -               | -               | -               | -      | -                |
| R              | -0.796         | -1.591          | -2.417          | -0.796         | -1.591          | -2.417          | -               | -      | -                |

2.3 6 个月贮藏过程中稳定性的变化

从混合正交实验得到 5 号、9 号、13 号和 17 号的稳定剂组合效果较好,但能否达到长期稳定的效果,还需要通过贮藏实验进一步验证。将 4 种稳定剂组合加入芦笋复合汁中,做成的产品放置在室温下贮藏 6 个月,每过一个月取样,测量粘度和浊度。产品在贮藏过程中的粘度和浊度变化见图 1 和图 2。

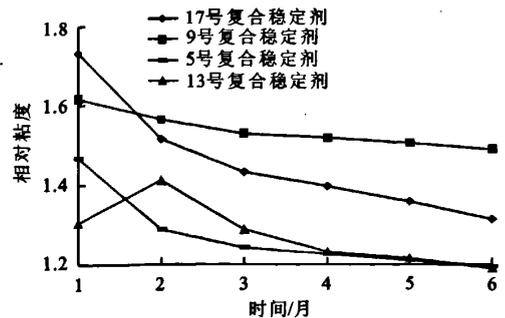


图 1 6 个月中相对粘度的变化

Fig. 1 The change in relative viscosity during 6 months

从图 1 可以看出,添加了 4 种复合稳定剂的产品在第一个月中相对粘度变化较大,一个月后,相对粘度变化较缓慢。其中添加 9 号稳定剂的产品

在6个月的贮藏过程中相对粘度变化最小,添加其他3种稳定剂的产品粘度变化较大。从图2可以看出,浊度的变化与相对粘度的变化相似,在第一个月中变化大,一个月后,浊度变化比较缓慢。其中添加9号稳定剂的产品在6个月的贮藏过程中浊度变化最小,表明产品最稳定。综合相对粘度和浊度的变化,9号复合稳定剂能长时间保持芦笋复合果蔬汁的稳定性,产品的流动性和口感都较好,基本达到工业化生产的要求。

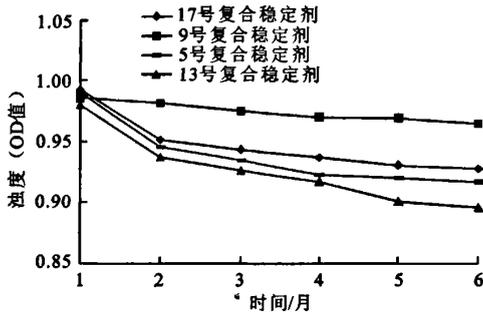


图2 6个月中浊度的变化

Fig. 2 The clarity variation during 6 months

### 3 结 语

通过添加单一稳定剂和多种稳定剂的复配,进行稳定剂的稳定效果研究。研究发现:使用单一稳定剂时,黄原胶、果胶、CMC对芦笋复合果蔬汁的稳定效果较好,但是不能达到长时间稳定的效果。黄原胶、果胶、CMC3种稳定剂进行复配时,复合稳定剂比单一稳定剂有更持久的稳定效果,其中(0.02%果胶+0.06%黄原胶+0.03%CMC)、(0.04%果胶+0.06%黄原胶+0.06%CMC)、(0.08%果胶+0.06%黄原胶)和(0.10%果胶+0.06%黄原胶+0.03%CMC)4种复合稳定剂,对芦笋复合果蔬汁有较好的稳定效果。对添加以上4种复配稳定剂的芦笋复合汁进行贮藏实验,确定稳定效果最好的复合稳定剂为:(0.04%果胶+0.06%黄原胶+0.06%CMC)。添加该稳定剂后,芦笋复合果蔬汁能保持长期的稳定效果。

### 参考文献(References):

- [1] 顾振新,张建惠. 芦笋弃料的营养价值和开发利用研究[J]. 南京农业大学学报,1994,17(2):111-117.  
GU Zheng-xin, ZHANG Jian-hui. Nutritional value and development study of asparagus waste materials [J]. *Journal of Nanjing agricultural University*, 1994, 17(2): 111-117.
- [2] 闫雪冰. 谈芦笋的营养价值及功效[J]. 山西食品工业,1994,(3):34-36.  
YAN Xue-bing. Talking about the nutritional value and function[J]. *Shanxi Food Industry*, 1994, (3): 34-36.
- [3] Shao Y, Chin C K, Ho C H, et al. Anti-tumor activity of the crude saponins obtained from asparagus [J]. *Cancer Letters*, 1996, 104 (1): 31-36.
- [4] 叶木荣,李锐,廖惠芳,等. 芦笋汁的药理研究[J]. 中国中药杂志,1994,19(4):240-242.  
YE Mu-rong, LI Rui, MIAO Hui-fang, et al. Drug use study of asparagus juices [J]. *Journal of Chinese Medicine*, 1994, 19(4): 240-242.
- [5] 罗平. 饮料分析与检测[M]. 北京:中国轻工业出版社,1996.
- [6] KROPJJP. The mechanism of cloud loss phenomena in orange juice [D]. Wageningen: Wageningen University, 1996.
- [7] 刘钟栋. 食品添加剂原理及应用技术[M]. 北京:中国轻工业出版社,1997.
- [8] 刘程,周汝忠. 食品添加剂实用大全[M]. 北京:北京工业大学出版社,1993.

(责任编辑:杨萌)