

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2014.01.002

# 酸含量对海带浆包装体系稳定性的影响

杨福馨, 张 燕, 周 颖

(上海海洋大学 食品学院, 上海 201306)

**摘 要:** 对自制的海带浆, 通过添加不同质量分数的柠檬酸, 并使用聚丙烯香味薄膜进行包装, 研究了酸含量对海带浆体系稳定性的影响。试验结果表明: 添加质量分数为 0.4% 的柠檬酸, 可有效抑制海带浆体系的 pH 值上升; 柠檬酸的添加, 可不同程度地影响海带浆体系的黏度; 添加质量分数为 0.8% 的柠檬酸, 可有效维持海带浆体系的感官质量。感官评定结果表明, 聚丙烯香味薄膜包装可以很好地抑制海带浆的腥味, 改善海带浆的风味。通过对体系 pH 值、黏度、离心沉淀率的横向比较, 发现其黏度与离心沉淀率大体成反比例关系, 当柠檬酸的添加质量分数为 0~0.6% 时, 随着柠檬酸添加质量分数的增大, 海带浆溶液的黏度增大, 离心沉淀率降低。

**关键词:** 海带浆; 柠檬酸; 沉淀率; 黏度

中图分类号: TB487

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2014)01-0005-05

## The Influence of Acid Contents on Stability of Kelp Paste Packaging System

Yang Fuxin, Zhang Yan, Zhou Ying

(College of Food Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** By adding different mass fractions of citric acid to homemade kelp paste, the stability of kelp drink packaging with fragrant film is studied. Experiments show that increasing 0.4% citric acid can effectively inhibit kelp jam pH; Citric acid with different concentration degrees could affect the viscosity of the system; 0.8% of citric acid can effectively maintain sensory quality of kelp jam; Sensory evaluation shows that fragrant polypropylene film packaging could inhibit the fishy smell of kelp paste. In the horizontal comparison among pH value, viscosity and centrifugal sedimentation rate, it is found the viscosity is inversely proportional to centrifugal sedimentation rate. When the citric acid mass fraction is from 0 to 0.6%, by increasing mass fraction of citric acid, the solution viscosity increases, while centrifugal sedimentation rate decreases.

**Key words** kelp paste; citric acid; sediment rate; viscosity

## 0 引言

近年来, 各饮料厂商为了抢占市场, 推出了各种口味的果汁饮料。最先在果汁中加入新鲜果粒的饮

料是可口可乐公司生产的“粒粒橙”。因为果粒的加入能增加果汁饮料的真实感, 从而使得该类产品成为畅销产品<sup>[1]</sup>。“粒粒橙”的畅销促进了含果肉饮品的生产和研发, 但在含果肉饮料的生产中, 有一个

收稿日期: 2013-07-11

基金项目: 国家高技术研究发展 863 计划基金资助项目 (2012AA0992301)

作者简介: 杨福馨 (1958-), 男 (侗族), 贵州天柱人, 上海海洋大学教授, 硕士生导师, 主要从事包装机械, 包装工程理论与技术方面的教学与研究, E-mail: fxyang@shou.edu.cn

急需解决的问题,那就是随着贮藏时间的延长,加入果粒的饮料体系会出现沉淀、酸败变质等问题<sup>[2]</sup>,从而影响饮料的口感。其中,糖酸比是影响饮料口感的一个主要因素<sup>[3]</sup>。

海带为海藻类植物之一,是一种在低温海水中生长的大型海生褐藻植物,是一种营养价值很高的蔬菜,可以常年食用,性味寒、咸,含有人体所需的多种氨基酸、维生素和矿物质,尤其是碘和钙的含量较高<sup>[4]</sup>。此外,海带中还含有褐藻酸及其钙盐等功能性物质<sup>[5-6]</sup>,其中的褐藻酸钠盐有预防白血病和骨痛病的作用,且对动脉出血有止血作用;褐藻氨酸可以降低心血管病的发生率,具有抗肿瘤的作用。由于海带不仅具有特殊营养,而且还具有保健作用,因此,人们对海带的食用不再仅仅局限于直接食用,同时还将其加工制作成各种保健而方便的食品<sup>[7]</sup>。海带饮料就是其中之一,由于其含热量较低,已成为减肥人士的首选饮品<sup>[8-9]</sup>。但海带浆属于胶体性溶液,在海带浆的制备与研究中,保持体系的稳定性是一个较为关键的问题。

柠檬酸是一种重要的有机酸,与其他羧酸有相似的物理和化学性质,是一种较强的有机酸,因其有温和爽快的酸味,被普遍用于各种饮料、汽水、罐头果汁、乳制品等食品的制造中,是饮料和食品行业的酸味剂、防腐剂。因此,本研究拟通过添加不同质量分数的柠檬酸对自制的海带浆进行处理,并使用聚丙烯香味薄膜对样品进行包装,以研究酸含量对海带浆体系稳定性的影响,以期对海带饮料的开发提供一定的理论依据。

## 1 试验

### 1.1 材料与仪器

#### 1) 试验用主要材料

干海带,市售,购于上海市农工商超市;

柠檬酸,CA,上海山浦化工有限公司生产;

聚丙烯香味薄膜,自制<sup>[10]</sup>。

#### 2) 试验用主要仪器

高速组织捣碎机,DS-1型,由温岭市林大机械有限公司生产;

离心机,TDL-80-2B型,由上海安亭科学仪器厂生产;

LND-1涂-4黏度计,由上海薛韦仪器仪表有限公司生产;

pH100笔式pH计,由上海三信仪表厂生产;

电子天平,由余姚纪铭称重校验设备有限公司生产。

### 1.2 样品的制备

#### 1.2.1 制浆

本研究中制备海带浆的具体操作为:

1) 选取颜色均匀、无霉变、无泛白、有特殊香味、叶体平直的干海带,并放于水中浸泡30 min;

2) 然后按1:10的料水质量比进行打浆处理;

3) 将经过处理后的浆液分为等质量的若干份,分别加入质量分数为0(CK),0.2%(A<sub>1</sub>),0.4%(A<sub>2</sub>),0.6%(A<sub>3</sub>)及0.8%(A<sub>4</sub>)的柠檬酸,混匀,即可得试验用浆液。

#### 1.2.2 包装

聚丙烯薄膜具有一定的阻隔性能和良好的透光性能,因此,为了便于观察浆液变化,同时节约研究成本,本试验选用聚丙烯塑料对试验用海带浆液进行包装。由于海带浆具有腥味,故包装材料选用自制的聚丙烯香味薄膜。聚丙烯香味薄膜参照文献[9]中的方法制备,并将制得的厚度为0.05 mm的聚丙烯(polypropylene, PP)与聚乙烯(polyethylene, PE)复合膜制成大小为80 cm\*50 cm的包装袋,对处理好的样品进行密封包装。

### 1.3 检测与评价

将用聚丙烯与聚乙烯复合香味薄膜包装好的海带浆在室温下贮藏15 d,且每5 d进行一次测试,主要测试海带浆样品体系的pH值、黏度、离心沉淀率等,并对其进行感官评定。

感官评价标准见表1<sup>[10]</sup>。

表1 感官评价标准

Table 1 Sensory evaluation standard

感官指标	观察结果描述	评价分数
色泽	呈绿色,色泽均匀	12~15
	淡绿色	8~11
	褐色	4~7
	深褐色,有褐变现象	0~3
气味	具有海带特有的风味	12~15
	海带风味不突出	8~11
	海带风味不明显,有腥味或异味	4~7
	酸味,使人有不愉快之感	0~3
外观	无分层现象,无沉淀,呈悬浮状态	15~20
	分层现象不明显,轻微絮状,少量沉淀	10~14
	分层明显(两层),明显絮状和沉淀	5~9
	分层严重,黏度严重,有变质现象	0~4

pH值测试:用pH100笔式pH计检测海带浆样品体系的pH值;

黏度测试:按照GB 10247—1988《黏度测试方法》中的相关要求对海带浆黏度的测试;

沉淀率测试:取10 mL海带浆,并置于离心管中,

以2 000 r/min的转速离心10 min,称量沉淀物,计算沉淀率。

## 2 结果与讨论

### 2.1 柠檬酸含量对海带浆体系pH值的影响

试验所得不同柠檬酸添加量对海带浆体系pH值的影响结果如图1所示。

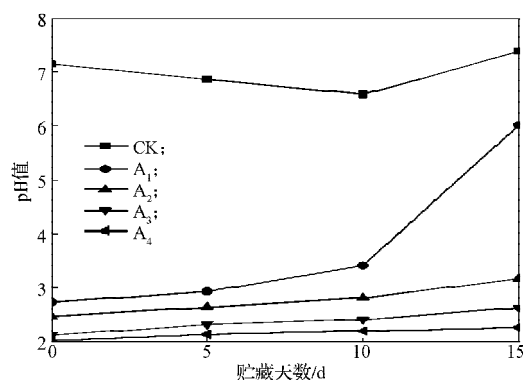


图1 柠檬酸含量对海带浆体系pH值的影响

Fig. 1 Effects of different citric acid contents on the pH of the kelp paste system

由图1可以看出,未添加柠檬酸的海带浆体系,因海带为碱性食物,含有大量的碘<sup>[11-13]</sup>,其pH值维持在7.0左右。添加设定量柠檬酸后,体系pH值有了较大的变化,均在2.5左右。

未添加柠檬酸的海带浆,其体系pH值随着放置时间的延长先降低后升高,在第10 d时为最低值,第15 d时达到最高值,这可能是因为随着时间的推移,海带浆体系内部发生了质变。添加了不同质量分数柠檬酸的海带浆,其体系pH值随着放置时间的延长均逐渐增大。当柠檬酸的添加质量分数为0.2%时,海带浆体系pH值变化的幅度较大,特别是第10~15 d内增加幅度最大。其他添加质量分数下,随着放置时间的延长,海带浆体系的pH值均匀增大,变化趋势比较平稳。由此可见,当柠檬酸添加质量分数在0.4%~0.8%范围内时,海带浆体系的pH值变化平稳。以上分析表明,添加适量的柠檬酸能控制海带浆体系pH值的大幅度变化,使得其pH值变化趋于稳定。

### 2.2 柠檬酸含量对海带浆体系黏度的影响

试验所得不同柠檬酸添加量对海带浆体系黏度的影响结果如图2所示。

由图2可以看出,未添加柠檬酸的海带浆体系,其黏度随时间的变化不明显;添加了柠檬酸后,体系的黏度增加,且随着柠檬酸添加质量分数的增大,海带浆体系的黏度也随之增大。柠檬酸的添加质量分数为0.2%的海带浆体系的黏度变化较平稳,

随着时间的延长缓慢增大。柠檬酸添加质量分数为0.4%的海带浆体系的黏度变化较明显,随着放置时间的延长逐渐增大。当柠檬酸的添加质量分数为0.6%~0.8%范围内时,海带浆体系的黏度变化较不稳;且当柠檬酸添加质量分数为0.8%时,体系黏度的变化出现转折,表现为先增大后减小再增大。

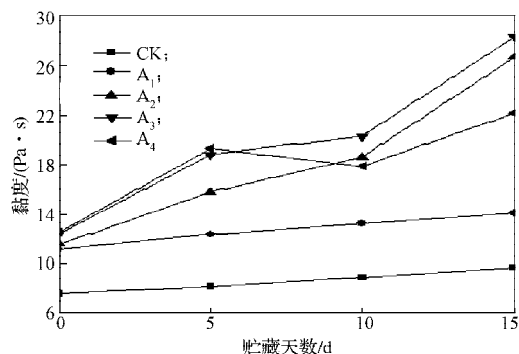


图2 柠檬酸含量对海带浆体系黏度的影响

Fig. 2 Effects of different citric acid contents on the viscosity of kelp paste system

可见,当柠檬酸的添加质量分数为0.2%和0.8%时,海带浆体系的黏度变化率较小;而当其添加质量分数为0.4%和0.6%时,海带浆体系的黏度变化率较大。

### 2.3 柠檬酸含量对海带浆体系感官质量评价的影响

不同柠檬酸添加量对海带浆体系感官评价的影响结果如表2所示。

表2 柠檬酸含量对海带浆体系感官质量评价的影响

Table 2 Effects of different citric acid contents on the sensory quality evaluation of kelp paste system

编号	柠檬酸添加 质量分数/%	感官评价分数			
		当日	5 d	10 d	15 d
CK	0	40	37	24	17
A <sub>1</sub>	0.2	46	43	28	14
A <sub>2</sub>	0.4	48	42	23	5
A <sub>3</sub>	0.6	47	41	27	14
A <sub>4</sub>	0.8	47	40	30	20

由表2可以看出,各海带浆样品的感官评价分数均随着放置时间的延长而逐渐降低,表现为其色泽、外观和溶液状态随着放置时间的延长逐渐变差。

当柠檬酸添加质量分数为0.4%时,第15 d的海带浆出现了变质现象;其他添加质量分数下,随着放置时间的延长,各海带浆体系也出现了不同程度的沉淀、絮状和分层等现象。感官评价得分随着放置时间的变长而逐渐降低,在5 d后,其变化率改变较大,海带浆的颜色逐渐由墨绿色转变为褐色,并伴有出现絮状物、溶液分层和部分沉淀的现象。

不同的柠檬酸添加质量分数下海带浆体系感官

评价得分的变化情况为：随着放置时间的延长，感官评价分数逐渐降低；放置第15 d时，当柠檬酸添加质量分数为0.4%时，海带浆的感官评价分数最低，为5；当柠檬酸添加量为0.8%时，感官评价分数最高，为20。由此可知，增大柠檬酸的添加量，可以减缓海带浆的感官变化，能较好地控制溶液的品质和风味。

同时，感官评价人员的评定结果表明，采用聚丙烯香味薄膜包装可以很好地抑制海带浆的腥味，改善海带浆风味。

## 2.4 沉淀率与 pH 值、黏度的比较

试验所得不同柠檬酸添加质量分数下，自制海带浆体系的沉淀率、pH 值以及黏度的变化情况如图3~5所示。

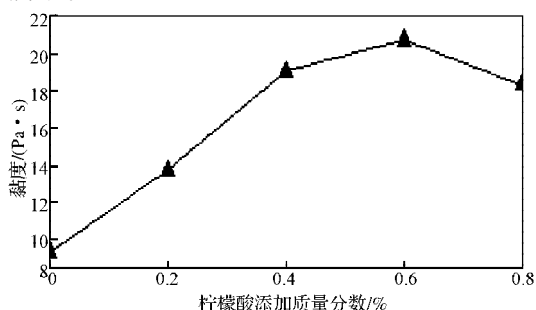


图3 不同柠檬酸含量下海带浆体系的黏度

Fig. 3 The viscosity of kelp paste system under different citric acid contents

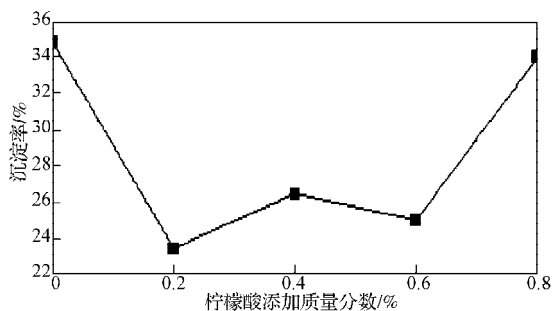


图4 不同柠檬酸含量下海带浆体系的沉淀率

Fig. 4 The deposition rate of kelp paste system under different citric acid contents

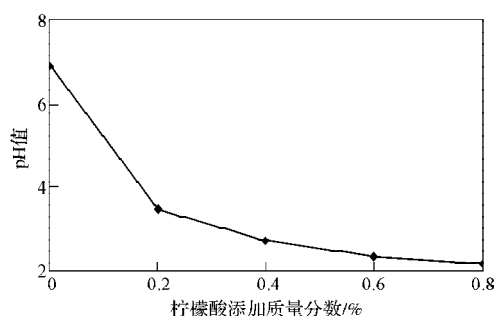


图5 不同柠檬酸含量下海带浆体系的 pH 值

Fig. 5 The pH of kelp paste system under different citric acid contents

由图3~5可知，随着柠檬酸添加质量分数的增大，海带浆体系的黏度先增大后减小，pH 值逐渐降低；而随着柠檬酸添加质量分数的增大，海带浆体系的沉淀率先降低后增大然后又减小再增大，整个曲线呈现出“W”型的变化趋势。

当柠檬酸的添加质量分数在0.2%~0.6%时，海带浆体系沉淀率的变化不太明显，其pH 值变化较平稳；当柠檬酸的添加质量分数在0.6%~0.8%时，海带浆体系的沉淀率明显增加。

海带浆体系黏度随柠檬酸添加质量分数的增加先增大后减小，当柠檬酸的添加质量分数为0.6%时达到最大值，而此时体系的沉淀率值较小。当柠檬酸的添加质量分数为0.2%时，海带浆的黏度较小，而沉淀率最小。可见，试验条件下，海带浆体系的黏度与离心沉淀率大体成反比例关系。

## 3 结论

通过将海带打碎制备海带浆，并采用聚丙烯香味薄膜对其进行包装，且利用柠檬酸对海带浆进行调节，研究了柠檬酸含量对海带浆体系稳定性的影响，可以得到如下结论：

1) 柠檬酸的添加会降低海带浆体系的pH 值。同一时间条件下，随着柠檬酸添加质量分数的增大，样品海带浆体系的pH 值逐渐降低；添加质量分数为0.4%~0.8%的柠檬酸，可有效抑制海带浆体系pH 值的上升。

2) 柠檬酸的添加可以不同程度地影响海带浆体系的黏度。在同一时间条件下，随着柠檬酸添加质量分数的增大，样品海带浆体系的黏度随之增大；当柠檬酸的添加质量分数为0.2%和0.8%时，样品海带浆体系的黏度变化率较小；而当柠檬酸的添加质量分数为0.4%和0.6%时，样品海带浆体系的黏度变化率较大；

3) 当柠檬酸的添加质量分数一定时，随着放置时间的延长，海带浆体系的pH 值逐渐变小，黏度增大，色泽、味道及外观逐渐呈现出沉淀、分层等现象。添加质量分数为0.8%的柠檬酸，可有效维持海带浆的感官质量。

## 参考文献：

- [1] 何 强, 金苏英, 刘小杰. 果汁悬浮饮料的技术难点及稳定性探讨[J]. 中国食品工业, 2006(5): 44-45.  
He Qiang, Jin Suying, Liu Xiaojie. The Discussion of Key Points and Stability on Manufacturing Juice Suspended

- Beverage[J]. For the Food & Beverage Industry, 2006(5): 44-45.
- [2] 鲍金勇, 王志勇, 李远志. 椰子汁饮料的稳定性研究[J]. 饮料工业, 2004, 7(2): 18-22.
- Bao Jinyong, Wang Zhiyong, Li Yuanzhi. Study on Stability of Coconut Milk Drink[J]. The Beverage Industry, 2004, 7(2): 18-22.
- [3] 贺贤国. 粒粒橙饮料的研制[J]. 饮料工业, 2005, 8(3): 20-22.
- He Xianguo. Study on and Preparation of Particle Mandarin Orange Juice Drink[J]. The Beverage Industry, 2005, 8(3): 20-22.
- [4] 陈洪波, 姜宏毅. 海带饮料的稳定性研究[J]. 现代食品科技, 2007, 33(6): 51-52.
- Chen Hongbo, Jiang Hongyi. Study on the Stability of Kelp Drink[J]. Modern Food Science and Technology, 2007, 33(6): 51-52.
- [5] 刘雪梅, 杨福馨, 王凤仙. 海带液与PVA组合施胶提高纸张强度技术的研究[J]. 包装工程, 2012, 33(21): 11-14.
- Liu Xuemei, Yang Fuxin, Wang Fengxian. Research of Paper Strengthening Technology Based on Kelp/PVA Surface Sizing[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(21): 11-14.
- [6] Liu Xuemei, Yang Fuxin, Wang Fengxian. Research on Kelp Coated Packaging Paper[J]. Packaging Science and Technology, 2012, 200: 365-368.
- [7] 肖 霄, 吴 镒. 海带发酵乳酸饮料工艺优化[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(35): 21760-21763, 21767.
- Xiao Xiao, Wu Di. Study on Process Optimization of Fermented Beverage with Kelp by Lactobacillus[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2011, 39(35): 21760-21763, 21767.
- [8] 滕 瑜, 刘从力, 张双灵, 等. 海带加工产业化的可持续性发展概述[J]. 保鲜与加工, 2012, 12(3): 47-50.
- Teng Yu, Liu Congli, Zhang Shuangling, et al. Overview on the Sustainable Development of Laminaria Japonica Processing Industrialization[J]. Storage & Process, 2012, 12(3): 47-50.
- [9] 杨福馨, 汪 琪, 欧丽娟, 等. 聚丙烯香味塑料包装薄膜研究[J]. 包装学报, 2012, 4(2): 1-5.
- Yang Fuxin, Wang Qi, Ou Lijuan, et al. The Research of Polypropylene Fragrance Plastic Packaging Film[J]. Packaging Journal, 2012, 4(2): 1-5.
- [10] 祝晓蓉, 王艳春, 孙庆福. 海带果汁饮品的研制与开发[J]. 饮料工业, 2000, 3(4): 33-35.
- Zhu Xiaorong, Wang Yanchun, Sun Qingfu. The Development of Kelp-Fruit-Juice Drinks[J]. Beverage Industry, 2000, 3(4): 33-35.
- [11] 黄 丽, 翟彩麟, 苏钰钊. 茉莉花香海带浆饮料加工技术研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 127(6): 138-141.
- Huang Li, Zhai Cailin, Su Yuyan. Study on Processing Technology of Laminaria Japonica Juice with Jasmine Aroma [J]. Food Research and Development, 2006, 127(6): 138-141.
- [12] 刘四伟, 李 悠. 番茄果奶的生产工艺及稳定性研究[J]. 农产品加工: 学刊, 2009(1): 57-59.
- Liu Siwei, Li You. Study on the Processing Technology and Stability of Tomato Milk[J]. Academic Periodical of Farm Products Processing, 2009(1): 57-59.
- [13] 陈毓滢, 周雪松, 司卫丽. CMC-Na与几种胶体复配对山楂果肉型果汁饮料稳定性的影响[J]. 现代食品科技, 2009, 25(9): 1070-1072, 1069.
- Chen Yuying, Zhou Xuesong, Si Weili. Effect of Mixtures of CMC and Several Colloids on the Stability of Hawthorn Pulpy Juice Drink[J]. Modern Food Science and Technology, 2009, 25(9): 1070-1072, 1069.

(责任编辑: 廖友媛)

