

浓缩橙汁 $V_C$ 与色泽的保护研究柴向华<sup>1</sup>,吴克刚<sup>1,\*</sup>,段雪娟<sup>1</sup>,王胜利<sup>2</sup>,张文<sup>1</sup>,林若慧<sup>1</sup>

(1.广东工业大学轻工化工学院,广东广州 510006;

2.东莞市百味佳食品有限公司,广东东莞 523416)

**摘要:** 研究影响浓缩橙汁的 $V_C$ 与色泽稳定性的各种添加剂,通过感官上目测观察、碘量滴定法测定浓缩橙汁的 $V_C$ 含量、比色法测定浓缩橙汁的吸光度,作为褐变程度的参考指数,探讨各种添加剂对浓缩橙汁褐变的影响。通过单因子实验,确定其种类与用量,进而得到复合保护剂中的比例。结果表明:适宜的复合保护剂为0.16%异 $V_C$ 钠+0.035%钙盐+0.04%亚硫酸盐+0.025%EDTA,确定其添加量为0.15%。

**关键词:** 浓缩橙汁,添加剂,抑制,褐变

Study on protection of  $V_C$  and color  
in the concentrated orange juiceCHAI Xiang-hua<sup>1</sup>, WU Ke-gang<sup>1,\*</sup>, DUAN Xue-juan<sup>1</sup>, WANG Sheng-li<sup>2</sup>, ZHANG Wen<sup>1</sup>, LIN Ruo-hui<sup>1</sup>

(1. Faculty of Chemical Engineering and Light Industry, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China;

2. Dongguan Baiweijia Co., Ltd., Dongguan 523416, China)

**Abstract:** Several additives effecting the stability of  $V_C$  and color in concentrated orange juice were studied in the experiment. Three methods were tried, including visual observation, using iodine titrimetry to determinate the content of  $V_C$ , using colorimetry to test absorption of photoelectron, and then use these results as the reference index of browning degree in concentrated orange juice. After all, the effect of single factor additives on the browning in the concentrated orange juice was discussed. Through the single factor experiment, the type and dosage of the additive were determined, and then the proportion of compound protective agent was obtained. At last, the proportion of single-factor in the compound protective agent were confirmed, 0.16% sodium erythorbate + 0.035% calcium + 0.04% sulfite + 0.025% EDTA, and the addition of compound protective agent was 0.15%.

**Key words:** concentrated orange juice; additives; suppression; browning

中图分类号: TS275.5

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2011)04-0246-03

橙汁富含维生素C,口感好,是世界上销量最大的果汁饮料。目前世界浓缩果汁不同程度地存在四大技术难题:果汁褐变、后混浊和二次混浊、营养损耗、芳香物质逸散,其中以果汁褐变最为普遍<sup>[1]</sup>。果汁褐变(Browning)是指果汁在加工和贮藏过程中颜色发生改变的一种现象。果汁褐变根据褐变反应过程中是否有酶的参与分为酶促褐变(Enzymatic Browning)和非酶促褐变(Non-enzymatic Browning)两种类型。在橙汁加工和储藏过程中发生的褐变反应主要是非酶褐变,尤以抗坏血酸氧化褐变为主<sup>[2]</sup>。本文主要针对影响浓缩橙汁的 $V_C$ 与色泽稳定性的各种添加剂进行研究,确定添加抑制浓缩橙汁中 $V_C$ 的氧化和总褐变程度的复合添加剂。首先从添加剂的选择到复配,最终确定各种添加剂的量,进而达到

改善浓缩橙汁的品质和延长贮存寿命的目的。

## 1 材料与方法

## 1.1 材料与仪器

原橙浆 东莞市百味佳食品有限公司;精制海藻糖 广西南宁杰沃利生物制品有限公司;柠檬酸、异 $V_C$ 钠、亚硫酸盐、氯化钙、EDTA、碘化钾、碘等试剂 均为分析纯。

721 可见分光光度计 上海菁华科技仪器有限公司;JJ300 型精密电子天平 美国双杰兄弟有限公司常熟双杰测试仪器厂;真空干燥箱 上海索谱仪器有限公司。

## 1.2 浓缩橙汁的配制

1.2.1 浓缩橙汁配料(%) 柠檬酸 2.20、碳水化合物 23、增稠剂 0.5、原橙浆 5.4、水 65。

1.2.2 配制流程 按比例称取配料→水中搅拌溶解→80℃左右水浴 30s→真空脱气

## 1.3 抗褐变添加剂的添加方法

称取 150g 上述橙汁,加入抗褐变添加物,磁力搅拌均匀。装瓶,密封,放入真空干燥箱,60℃恒温,直

收稿日期:2010-11-24 \* 通讯联系人

作者简介:柴向华(1972-),女,副研究员,硕士,主要从事食品添加剂相关方面的研究。

基金项目:广东省重大科技专项(2010A080403005)。

至褐变区分明显,比较其色泽情况。

### 1.4 色泽分析的方法

浓缩橙汁的  $V_c$  含量测定: 碘量滴定法<sup>[3]</sup>; 总褐变程度的判断: 感官上目测观察, 721 型分光光度仪测  $A_{460}$ <sup>[4]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 碳水化合物种类的影响

对于作为甜味剂的碳水化合物来说, 既是美拉德反应的底物之一, 又是焦糖化反应的反应物, 也是导致浓缩橙汁褐变的重要物质之一, 对它们的选择是必要的。实验通过将橙汁于 60℃ 加速破坏 4d, 研究比较不同碳水化合物对褐变的影响, 实验结果如表 1。

表 1 不同碳水化合物对褐变的影响

实验号	碳水化合物	现象	$V_c$ (%)	$A_{460}$
1	葡萄糖	4d 后全部明显褐变, 目测颜色从浅到深依次是: 2、3、1、4、5	0.2275	0.148
2	蔗糖		0.2315	0.165
3	精制海藻糖		0.2456	0.162
4	麦芽糊精		0.2294	0.169
5	乳糖		0.2212	0.178

实验结果表明, 对于浓缩橙汁的褐变, 糖类的影响并不是主要因素; 总体上  $V_c$  含量与褐变程度有明显相关性 (除 1 号), 这与刘金豹<sup>[2]</sup>等发现橙汁的褐变以抗坏血酸氧化褐变为主的研究结果一致。1 号样品的特殊, 可能是作为还原型单糖的葡萄糖与  $V_c$  的氧化中间产物反应, 使得  $V_c$  的量减少, 却减缓其褐变程度。经过对测量值的综合考虑, 选择了最能保护  $V_c$  的精制海藻糖作为浓缩橙汁的碳水化合物添加物, 添加量为 23%。

### 2.2 脱氧剂的影响

由褐变原理可知, 减少浓缩橙汁中的溶氧量很必要。除了实验时在工艺上利用真空脱气外, 还必须添加脱氧剂, 以增强其脱氧效果。

2.2.1 脱氧剂种类的选择 经过筛选, 初定了三种脱氧剂作为实验对象: 异  $V_c$  钠、葡萄糖氧化酶、维生素 C。橙汁于 60℃ 加速破坏 3d, 结果如表 2。

表 2 不同脱氧剂对褐变的影响

编号	脱氧剂	现象	$V_c$ (%)	$A_{460}$
0	无	3d 后全部明显褐变, 目测颜色从浅到深依次为: 3、1、2、0	0.2105	0.209
1	0.05% 异 $V_c$ 钠	从浅到深依次为: 3、1、2、0	0.4609	0.214
2	0.05% 葡萄糖氧化酶		0.2347	0.234
3	0.05% $V_c$		0.4421	0.205

目测结果可知, 添加了相同量的脱氧剂, 样品的颜色都不同程度地比没添加的浅, 说明添加脱氧剂确实可以抑制浓缩橙汁的褐变。由于添加异  $V_c$  钠的样品,  $V_c$  含量明显高于其他样品, 故选择异  $V_c$  钠进行下一步实验。

2.2.2 异  $V_c$  钠的添加量 同样地, 按上述方法配制浓缩橙汁, 60℃ 恒温 7d 后, 发现褐变区分明显, 测定它们的  $V_c$  含量与吸光值, 结果如表 3。

实验结果可见, 随着异  $V_c$  钠添加量的增大,  $V_c$  含量随之增高, 而褐变程度并没能与之呈正比例相关。可能是异  $V_c$  钠的添加增加了浓缩橙汁中抗坏

血酸氧化底物的浓度, 一定程度上促进了氧化褐变。而从 4 号样品数据可见, 当添加量达到一定程度时, 异  $V_c$  钠的抗褐变作用得到很好的效果, 最终确定添加量为 0.16%。

表 3 异  $V_c$  钠不同添加量对褐变的影响

编号	添加量 (%)	现象	$V_c$ (%)	$A_{460}$
0	0	7d 全部褐变, 目测颜色从浅到深依次为: 4、1、3、2、0	0.4086	0.407
1	0.04		0.6142	0.394
2	0.08		0.6676	0.445
3	0.12		0.9351	0.379
4	0.16		1.6296	0.347

### 2.3 抗褐变添加物的研究

浓缩橙汁的褐变受多种因素的综合影响, 除了添加脱氧剂, 减少氧的影响外, 还必须添加其它的抗褐变添加剂, 抑制或减缓褐变的发生, 为此研究了五种添加剂的抗褐变效果, 橙汁于 60℃ 加速破坏 4d 实验结果如表 4。

表 4 不同抗褐变添加物对褐变的影响

编号	抗褐变添加物	现象	$V_c$ (%)	$A_{460}$
0	无	4d 全部褐变, 目测颜色从浅到深依次为: 1、5、3、0、2、4	1.8587	0.501
1	0.035% 氯化钙		1.8816	0.461
2	0.035% 锌盐		1.6895	0.425
3	0.1% 烟酰胺		1.8439	0.441
4	0.3% 草酸		1.6880	0.545
5	0.5% 的汉生胶 + 0.16% 的微晶纤维素	1.9249	0.439	

实验结果可见, 5 号样品的添加物能很好地保护  $V_c$ , 且使得总的褐变程度低。但由于 5 号样品的感官不好, 存在固形物, 这可能是由于微晶纤维素的溶解性不好造成的, 于是, 选择了仅次于 5 号效果的 1 号。Ca<sup>2+</sup> 在加工过程中对浓缩橙汁褐变的抑制效果较好, 这与马霞等<sup>[5]</sup>的实验结果, Ca<sup>2+</sup> 对浓缩果汁褐变的控制效果较好相一致, 可能是因为 Ca<sup>2+</sup> 能与氨基酸结合生成不溶性化合物。

### 2.4 亚硫酸盐的抗褐变作用

亚硫酸盐能捕获褐变反应的强褐变活性中间体, 与中间体的羰基结合形成加成化合物, 生成褐变活性很低的中间产物<sup>[5]</sup>。为此, 实验研究了亚硫酸盐的添加效果, 橙汁于 60℃ 加速破坏 7d 的实验结果如表 5。

表 5 亚硫酸盐不同添加量对褐变的影响

编号	亚硫酸盐 (%)	现象	$V_c$ (%)	$A_{460}$
0	0	7d 全部褐变, 目测颜色从浅到深依次为: 4、3、1、2、0	2.2148	1.064
1	0.01		2.2396	1.011
2	0.02		2.2227	0.797
3	0.03		2.3478	0.423
4	0.04		2.3084	0.600

由表 5 可知, 亚硫酸盐只阻止了后阶段的褐变, 却不能有效地抑制抗坏血酸初始阶段的有氧性分解, 故其对保护  $V_c$  的氧化并没有特别明显的作用。然而从感官上的观察可见, 其对于抑制浓缩橙汁的整体褐变程度却有着不可忽略的作用。鉴于亚硫酸

盐的作用在于抑制整体的褐变,故选择了颜色最浅的4号,添加量为0.04%。

### 2.5 金属离子络合剂的影响

金属离子的存在,影响浓缩橙汁褐变速率。选取不同的金属离子络合剂,橙汁于60℃加速破坏3d实验结果如表6。

表6 不同络合剂对褐变的影响

编号	络合剂	现象	V <sub>c</sub> (%)	A <sub>460</sub>
0	无		2.5483	0.396
1	0.025% EDTA	3d 全部褐变,目测颜色从浅到深	2.6183	0.369
2	0.3% 三聚磷酸盐	依次为: 4、1、2、	2.3218	0.337
3	0.3% 六偏磷酸盐	3、0	2.2938	0.401
4	0.3% 焦磷酸盐		2.3116	0.341

由表6可知,金属离子络合剂均能抑制浓缩橙汁的整体褐变。EDTA不仅对整体的褐变程度有较好的抑制效果,最主要的是能较好地抑制V<sub>c</sub>的氧化褐变。因为金属离子络合剂的络合作用,防止了金属引起的变色、变质、变浊及V<sub>c</sub>的氧化损失<sup>[6]</sup>。

### 2.6 复合保护剂添加量的研究

从以上单因素实验,得到了单因子在复合保护剂中的比例:0.16% 异V<sub>c</sub>钠+0.035% 钙盐+0.04% 亚硫酸盐+0.025% EDTA。按上述比例,添加不同量的复合添加剂。另外,拿某厂家产品作对照。60℃恒温12d后,发现褐变区分明显,测定它们的V<sub>c</sub>含量与吸光值,结果如表7。

实验结果表明,随添加量的增加,能明显地提高浓缩橙汁中V<sub>c</sub>的含量,满足人们对橙汁的营养要求;经过12d的高温,添加了复合保护剂的样品,其吸光值都比较低,说明其褐变很大程度上得到了抑制;复合保护剂的添加量超过0.15%时,虽然V<sub>c</sub>含量继续上升,但抗褐变效果差异不大。

(上接第245页)

达25.67%,总糖回收率57.60%,DPPH·清除率68.92%,超氧阴离子自由基清除率44.61%。

### 3 结论与讨论

通过单因素实验、正交实验及验证实验,获得了珍珠贝肉糖蛋白提取的最佳工艺条件为:提取缓冲液pH为7.2,NaCl浓度0.10mol/L,料液比为1:2,在此条件下,可以得到较高的蛋白回收率和糖回收率,相对较强的抗氧化活性,该工艺条件是提取贝肉糖蛋白较为理想的参考条件。

在单因素实验中随pH变化,糖蛋白提取率和抗氧化活性的非规律性波动变化,可能是由于某些具有抗氧化活性的糖蛋白在靠近其等电点时不能溶出所造成的,在下一步的糖蛋白分离纯化实验中会继续加以探讨。

#### 参考文献

- [1] 张莉,李世敏.中国珍珠产业技术创新研究[J].海洋科学,2008,32(4):19-23.
- [2] 吴红棉,洪鹏志,雷晓凌,等.珠母贝全脏器中糖胺聚糖粗提物的制备及其生理活性初探[J].湛江海洋大学学报,2000(3):50-55.
- [3] 吴红棉,雷晓凌,洪鹏志,等.珠母贝糖胺聚糖的纯化及其

表7 复合保护剂不同添加量对褐变的影响

编号	添加量 (%)	现象	V <sub>c</sub> (%)	A <sub>460</sub>
对照	厂家产品		0.2562	0.953
0	0	12d 褐变区别明显,	0.2579	0.521
1	0.05	目测颜色从浅到深	0.8065	0.334
2	0.1	依次为: 3、2、4、1、0、	1.4952	0.311
3	0.15	对照	2.0475	0.282
4	0.20		2.6132	0.287

### 3 结论

维生素C和色泽浓缩橙汁两个重要的质量指标,在储藏过程中受光、热、氧的环境影响,容易导致维生素分解损失和褐变发生。实验分别探讨了不同添加剂对浓缩橙汁V<sub>c</sub>和色泽的保护作用,得到适宜的复合保护剂添加量为0.15%,即0.092% 异V<sub>c</sub>钠+0.020% 钙盐+0.023% 亚硫酸盐+0.014% EDTA。研究结果对指导浓缩橙汁生产、提高产品质量、延长货架期具有重要意义。

#### 参考文献

- [1] 孙巍,刘学铭.酶在果汁加工中的应用研究进展[J].食品研究与开发,2008,29(12):148-151.
- [2] 许鹏丽,肖凯军,郭祀远.抑制巴西柳橙汁褐变的研究[J].中国食品添加剂,2009(2):116-121.
- [3] 田兴彩.橙汁饮料中维生素C的测定[J].青海大学学报:自然科学版,2005,23(5):70-71.
- [4] 马霞,关凤梅,王瑞明.加工过程中添加剂对苹果汁非酶褐变的影响[J].食品科学,2002,23(1):91-93.
- [5] Sapers G M. Structure change Related to Texture of Prepeeled Potatoes [J]. J Food Sci, 1997, 62(4): 798-803.
- [6] 侯振建.食品添加剂及其应用技术[M].北京:化学工业出版社,2004:140,142.

化学性质[J].水产学报,2000(6):570-574.

- [4] 吴红棉,雷晓凌,洪鹏志,等.珠母贝糖胺聚糖的结构初探及其生理活性[J].水产学报,2001(2):166-170.
- [5] 范秀萍,吴红棉,雷晓凌,等.珠母贝氨基多糖的分离纯化及其抗肿瘤活性的初步研究[J].中国海洋药物,2005(2):32-36.
- [6] 陈国民.多糖与多糖药物研究的方向[J].重庆医科大学学报,1999(24):99-103.
- [7] 仲娜,郝林华,王小如.糖蛋白药物的研究进展[J].中国新药杂志,2005,14(12):1400-1403.
- [8] 任国艳,李八方,赵雪,等.海蜇头糖蛋白超声辅助提取工艺研究[J].农业工程学报,2008(2):255-259.
- [9] Ting Sun, Chi Tang Ho. Antioxidant activities of buckwheat extracts [J]. Food Chemistry, 2005, 90: 743-749.
- [10] 李艳红,刘坚,张涛,等.酶解鹰嘴豆蛋白制备抗氧化肽工艺优化研究[J].农业工程学报,2008(1):268-273.
- [11] Shim JU, Lim KT. Antioxidative activity of glycoprotein isolated from Geranium sibiricum Linne [J]. Natural Product Research, 2009(23):375-387.
- [12] Oh PS, Lim KT. Antioxidant activity of Dioscorea batatas Decne glycoprotein [J]. European Food Research and Technology, 2008(3):507-515.