研究论文

针叶樱桃汁加工贮藏过程中维生素 C 含量的变化

罗国向[1,2]，张 佳[2]，孙云飞[3]，张 慜[*1]

（1. 江南大学 食品学院，江苏 无锡 214122；2. 宁波海通食品科技有限公司，浙江 宁波 315300；3. 宁波市安健食品检测中心有限公司，浙江 宁波 315300）

摘要：针叶樱桃中富含维生素 C，而维生素 C 非常不稳定，极易被氧化。研究了不同加工工艺和包装材料对针叶樱桃果汁中维生素 C 稳定性的影响。结果表明，加工工艺以超高温杀菌后降温再无菌包装处理对针叶樱桃果汁中维生素 C 的损失最小，保存率达 94.56%；包装材料以利乐包材包装的针叶樱桃果汁中维生素 C 的保存率最高，达 76.42%。就贮藏温度而言，并不是温度越低越好，以环境温度 15~20 ℃下维生素 C 的保存率最高。

关键词：针叶樱桃汁；维生素 C；含量；变化

中图分类号：S 662.5　**文献标志码**：A　**文章编号**：1673—1689(2014)07—0732—04

Stability of Vitamin C in Acerola Juice During Processing and Storage

LUO Guoxiang[1,2]，*ZHANG Jia*[2]，*SUN Yunfei*[3]，*ZHANG Min*[*1]

（1. School of Food Science and Technology，Jiangnan University，Wuxi 214122，China；2. NingBo Haitong Food Co.，Ltd，Ningbo 315300，China；3. NingBo Anjian Food Analysis Center Co.，Ltd，Ningbo，315300，China）

Abstract：Acerola contains a lot of vitamin C，but vitamin C is very unstable and easily oxidized. Study the effects of different processing and storage conditions on the content of vitamin C in acerola turbid juice. Cooling and aseptic packaging process after UHT sterilization saves the highest rate of vitamin C，as 94.56%. Vitamin C of products packed in Tetra Pak packaging material saves the highest rate of 76.42%. In terms of storage temperature，it is not the lower，the better. And the ambient temperature of 15~20 ℃ saves the highest rate of vitamin C.

Keywords：acerola turbid juice，vitamin C，content，change

针叶樱桃，俗称西印度樱桃，原产于热带美洲[1]。1991 年海南从国外引进针叶樱桃进行种植。西印度樱桃果含有蛋白质、糖、果酸及维生素 A、B1、B2、维生素C，尼克酸、钙、磷、铁等多种维生素，其中维生素 C 的质量分数高达 1 215~3 024 mg/hg，是番石榴、木瓜及草莓等水果的 10~50 倍，为极佳的天然维

收稿日期：2014-01-03

基金项目：国家“十一五”科技支撑计划重点项目(2006BAD30B02-05)。

作者简介：罗国向(1977—)，男，安徽贵池人，食品科学与工程硕士研究生，工程师，主要从事农产品加工与贮藏研究。
E-mail：lgx@haitonggroup.com

*通信作者：张 慜(1962—)，男，浙江平湖人，工学博士，教授，博士研究生导师，主要从事农产品加工与贮藏研究。
E-mail：min@jiangnan.edu.cn

生素 C 来源[2-3]。因此,针叶樱桃除可供鲜食外,也是制作天然果汁的理想原料。

维生素 C 又称抗坏血酸,广泛存在于各种水果和蔬菜中,属于水溶性维生素,是六碳糖的衍生物。分子中的第 2 和第 3 碳位上有 2 个相邻的烯醇式羟基,易离解出氢离子,为氧化型,所以维生素 C 既可作为供氢体又可作为受氢体,具有极其重要的生物学功能[4-5]。而人体内由于缺少合成维生素 C 的古洛内酯氧化酶,故不能合成维生素 C,因此人对维生素 C 的全部需要只能由食物供给。新鲜水果及水果食品(如果汁、果冻等)是人体补充维生素 C 的重要来源,新鲜水果在食品加工中维生素 C 极易被氧化失去生物活性,特别是清洗、打浆工序中直接暴露于空气,极易氧化失活,损失严重,因此如何提高水果食品的质量、防止维生素 C 的氧化是食品加工中亟待解决的问题[6-7]。经过多年对加工樱桃汁的研究发现,维生素 C 的损失在加工过程中约占 20%,其余绝大部分是在贮藏过程中损失掉的。因此,如何在从樱桃汁的加工到贮藏期间有效地保护维生素 C,是保证果汁品质的重要研究课题之一。

1 材料与方法

1.1 试验材料与试剂

针叶樱桃(产自巴西);硫酸,草酸,硫脲,盐酸,均为分析纯,国药集团化学试剂有限公司;柠檬酸,柠檬酸钠,食品级,郑州广源食品添加剂有限公司;果胶,食品级,烟台安德利果胶有限公司。

CJJ78-1 型磁力加热搅拌器:金坛市大地自动化仪器厂产品;AL204 分析天平(d=0.0001g):梅特勒-托利多公司产品;pHS-3C 型数显酸度计:中国雷磁分析仪器厂产品;UV2600 紫外可见分光光度计:上海天美科学仪器有限公司产品;DHP-9272 型电热培养恒温箱:上海一恒科技有限公司产品;HH-S 型水浴锅:郑州长城科工贸有限公司产品。

1.2 试验方法

1.2.1 针叶樱桃果汁的制作工艺流程 原料→解冻→调配→均质→杀菌→ 灌装密封→喷码→检品→装箱→贮藏→出运。

1.2.2 不同杀菌及灌装方法的选择 方法一:80 ℃下灌装封口,再水浴杀菌 20 min,分段快速冷却。方法二:95 ℃杀菌 2 min,热灌装密封于消毒容器中快速冷却。方法三:110 ℃超高温杀菌 15 s,再迅速降温至 26 ℃以下进行无菌灌装。

1.2.3 不同包装材料的选择 包装材料分别选择透明玻璃瓶、透光 PET 瓶、利乐包材。在同样的操作条件下将产品分装于不同的包装材料中,然后见光保存 6 个月,进行维生素 C 含量的测定。

1.2.4 不同储藏温度的选择 实验过程中采用 3 种环境温度进行贮藏,分别是室温(15~32 ℃)、冷室(15~20 ℃)、冷库(8~10 ℃),为避免光的干扰,都采用避光保存。然后经过相同的时间后,对不同储藏条件下的产品进行维生素 C 含量的测定。

1.2.5 不同储藏时间的选择 将同批次利乐包樱桃汁饮料放置在 18~20 度的冷室中保存,每个月各取一瓶进行维生素 C 含量的测定,连续跟踪 12 个月。

1.2.6 维生素 C 的测定方法 依照 GB/T 5009.86-2003 第二法 2,4-二硝基苯肼比色法测定。试液标定后存于冰箱中,每 5 天重新标定 1 次。饮料成品取样时,选取同一班次的产品随机抽取,测定时重复 3 次,取平均值。

2 结果与讨论

2.1 不同杀菌灌装条件对果汁中维生素 C 质量分数的影响

樱桃汁加工过程中有 3 种灌装方式,本实验根据果汁饮料的特点及生产工艺要求,分别给以不同的方法处理,结果见表 1。

表 1 不同杀菌及灌装方式的维生素 C 保存率

Table 1 Preservation rate of vitamin C in different ways of sterilizing and filling

处理	维生素 C 质量分数/(mg/hg)		保存率/%
	处理前	处理后	
80 ℃灌装后再杀菌	159.49	128.37	80.49
95 ℃杀菌后灌装	159.49	141.01	88.41
110 ℃杀菌后无菌灌装	159.49	150.81	94.56

由表 1 可以看出,果汁以 95 ℃以上高温杀菌 1~2 min 热灌装密封处理的维生素 C 保存率较高,为 88.41%;以超高温杀菌后降温再无菌包装处理的维生素 C 保存率最高,为 94.56%。

2.2 不同包装材料对果汁中维生素 C 质量分数的影响

在同样的操作条件下将产品分装于不同的包装材料中,并在同样的储藏条件下见光保存 6 个月

后进行维生素 C 质量分数的测定,结果见表 2。

表 2　不同包装材料的维生素 C 保存率

Table 2　Preservation rate of vitamin C in different packaging materials

包材	维生素 C 质量分数/(mg/hg)		保存率/%
	0 月	6 个月后	
透明玻璃瓶	150.81	103.50	68.63
透光 PET 瓶	150.81	88.93	58.97
利乐包材	150.81	115.25	76.42

由表 2 可以看出,同样的条件下,不同包装材料对针叶樱桃汁中维生素 C 的保存率有明显影响,其中以利乐包材包装的产品维生素 C 的保存率最高,达到 76.42%,透明玻璃瓶次之,透光 PET 瓶最低。这是因为不同包材对光线、空气及温度的阻隔性不同,利乐包材为避光包材,对空气及温度的阻隔性也较好,所以能更好的保存果汁中的维生素 C。

2.3　不同储藏温度对果汁中维生素 C 质量分数的影响

将同批次利乐包装的产品放置在不同的储藏温度条件下保存 3 个月后进行维生素 C 质量分数的测定,结果见表 3。

表 3　不同储藏温度的维生素 C 保存率

Table 3　Preservation rate of vitamin C in different storage temperatures

储藏温度/℃	维生素 C 质量分数/(mg/hg)		保存率/%
	0 月	3 个月后	
室温(15~32)	150.81	114.56	75.96
冷室(15~20)	150.81	127.36	84.45
冷库(8~10)	150.81	120.90	80.17

由表 3 可以看出,同一批次的产品放置在不同的储藏温度条件下保存, 维生素 C 的保存率不同,且就储藏温度而言,并不是温度越低越好,而是冷室的环境温度 15~20 ℃最好,这可能与抑制维生素 C 的氧化有关,具体原因还有待进一步研究。

2.4　不同储藏时间对果汁中维生素 C 质量分数的影响

将同批次利乐包樱桃汁饮料放置在 15~20 ℃的环境中保存,每个月各取一瓶进行维生素 C 质量分数的测定,连续跟踪 12 个月,结果见表 4。

由表 4 可以看出,随着时间的推移,样品中维生素 C 质量分数逐渐降低,降低的幅度无规律。避光条件下,样品经过一年的贮存,维生素 C 质量分数由 148.30 mg/hg 降为 91.26 mg/hg, 保存率为 61.54%。

表 4　不同储藏时间的维生素 C 保存率

Table 4　Preservation rate of vitamin C under different storage time

测定时间/月	维生素 C 质量分数/(mg/hg)	保存率/%
0	148.30	
1	140.69	94.87
2	129.96	87.63
3	125.31	84.50
4	120.18	81.04
5	115.91	78.16
6	109.53	73.86
7	106.21	71.62
8	103.10	69.46
9	101.38	68.36
10	110.99	68.10
11	96.80	65.27
12	91.26	61.54

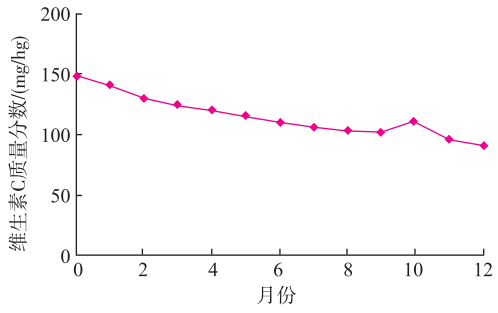


图 1　维生素 C 质量分数随时间的变化曲线

Fig. 1　Curve in versus time of Vitamin C content

由表 4 和图 1 得知,前 6 个月维生素 C 损失较多,后 6 个月维生素 C 损失明显少于前 6 个月。这可能与产品顶部空气的含量相关,因为空气含量越高,表明含氧量越高,维生素 C 越易被氧化破坏,随着放置时间的延长,包材顶隙及液体中含有的氧气含量越来越少,因此果汁中的维生素 C 质量分数下降的速率就变的缓慢,所以果汁在加工过程中一般都需要进行脱气处理,灌装时也要尽可能的灌满。

3　结　语

研究表明,不同杀菌灌装条件对果汁中维生素 C 质量分数的有明显影响。以超高温杀菌后降温再无菌包装处理的维生素 C 保存率最高,为 94.56%。

不同包装材料以利乐包材包装的产品维生素 C 的保存率最高,达到 76.42%,透明玻璃瓶次之,透光 PET 瓶最低。同一批次的产品放置在不同的储藏温度条件下保存,维生素 C 的保存率不同,且就储藏温度而言,并不是温度越低越好,而是冷室的环境温度 15~20 ℃最好。

随着时间的推移,果汁中维生素 C 质量分数逐渐降低,降低的幅度无规律。避光条件下,样品经过一年的贮存,维生素 C 质量分数由 148.30 mg/hg 降低为 91.26 mg/质量分数 g,保存率为 61.54%。前六个月维生素 C 损失较多,后 6 个月维生素 C 损失明显少于前 6 个月。

参考文献:

[1] 陈政. 西印度樱桃果汁饮料工艺研究[J]. 食品工业科技,2007,28(7):137-139.
CHEN Zheng. Research on the crafts of acerola juice[J]. **Food Science and Technology**,2007,28(7):137-139.(in Chinese)
[2] 石伟. 天然 VC 的最佳来源-巴西针叶樱桃[J]. 中国食品工业,2011(9).
SHI Wei. The best source of natural VC-Brazilian acerola cherry[J]. **China Food Industry**,2011(9).(in Chinese)
[3] 何明霞,胡庭兴,费世民. 西印度樱桃的引种栽培和开发利用研究[J]. 四川林业科技,2007,28(2):90-93.
HE Mingxia,HU Tingxing,FEI Shimin. Utilization of introduction and cultivation and development of acerola [J]. **Sichuan Forestry Science and Technology**,2007,28(2):90-93.(in Chinese)
[4] 宫霞,孙淑斌. 银杏叶提取物控制草莓加工中 VC 损失的效应研究[J]. 食品科技,2000(2):27-28.
GONG Xia,SUN Shubin. Effect of Ginkgo biloba extract lost control of strawberry processing VC [J]. **Food Science**,2000(2):27-28.(in Chinese)
[5] 张静,刘立明,刘杰等. 生物技术法生产维生素 C 的研究进展[J]. 食品与生物技术学报,2008(5):1-7.
ZHANG Jing,LIU Liming,LIU Jie,et al. Advances in production of Vitamin C by Biotechnology [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2008(5):1-7.(in Chinese)
[6] 王绍美. 天然抗氧化剂控制草莓加工中 VC 损失效应研究[J]. 食品科学,2001(1):56-58.
WANG Shaomei. Research on natural antioxidant effect of the loss of control in strawberry processing Vitamin C [J]. **Food Science**,2001(1):56-58. (in Chinese)
[7] 朱丹,卢立新. 绿茶中维生素 C 氧化动力学模型研究[J]. 食品与生物技术学报,2007(5):66-69.
ZHU Dan,LU lixin. The study of oxidation kinetics model of green tea [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2007(5):66-69.(in Chinese)

会　议　信　息

会议名称(中文):第六届全国微生物遗传学学术研讨会

开始日期:2014-09-16　　结束日期:2014-09-19

所在城市:浙江省　温州市　　主办单位:中国遗传学会微生物遗传专业委员会

承办单位:温州医科大学检验医学院、生命科学学院 浙江省医学遗传学重点实验室 浙江省模式生物与应用技术重点实验室 浙江省微生物学会

摘要截稿日期:2014-07-15　　联系人:张 莹 15088552773

联系电话:0577-86699398　　传真:0577-86699398

E-MAIL:zhangying80231@qq.com　　会议网站:http://www.gsc.ac.cn/tzgg/201404/P020140402511739427016.docx

会议背景介绍:遗传学研究的最新成果、加强学术交流、推动微生物遗传学及组学时代微生物学的发展,由中国遗传学会微生物遗传专业委员会主办、温州医科大学和浙江省微生物学会等联合承办,“第六届全国微生物遗传学学术研讨会”将于 2014 年 9 月 16 日-9 月 19 日在浙江省温州市召开。

由中国遗传学会微生物遗传专业委员会主办的“全国微生物遗传学学术研讨会”系列会议,是我国微生物遗传学领域具有优良传统和广泛影响的学术盛会。我们热忱欢迎国内外从事微生物学和微生物遗传学相关研究的科研工作者及研究生积极投稿,踊跃参会。