

苹果 - 刺梨混浊汁加工过程中的品质控制研究

赵光远, 高志松, 郑坚强

(郑州轻工业学院食品与生物工程学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 在苹果 - 刺梨混浊汁加工过程中, 果汁 L^* 值先升后降低、 a^* 降低, 但变化幅度均不大。在灭酶、均质和杀菌过程中, 浊度均增大。采用福林 - 酚法(FC)等方法测定表明: 酚类在加工过程中由于氧化而减少, 果汁中总酚和单宁的保留率(与浆液对比)分别为 59.39% 和 65.12%。还原性 VC 和总 VC 分别减少了 57% 和 26.34%。气 - 质联用检测分析表明: 混浊汁中挥发性组分主要为酯类和醇类。灭酶前后醇类减少, 酯类增加; 杀菌前后醇类增加, 酯类减少。

关键词: 苹果; 刺梨; 混浊汁; 品质控制

Quality Control of Apple-Roxburgh Rose Cloudy Juice during the Processing

ZHAO Guang-yuan, GAO Zhi-song, ZHENG Jian-qiang

(School of Food and Biological Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: During the processing of apple-roxburgh rose cloudy juice, the L^* value was increased at first and then decreased, while a^* value was increased, however these changes were not significant. The turbidity was increased in the processes of illing enzyme inactivation, homogenization and sterilization. The amount of polyphenols in juice was decreased because of oxidization, and the amounts of total phenols, tannin in apple-roxburgh rose cloudy juice were retained at 59.39% and 65.12%, respectively. The reducing VC and total VC were decreased by 57% and 26.34%, respectively. GC-MS analysis indicated that the volatile components were mainly esters and alcohols. Alcohols decreased and esters increased after enzyme inactivation, while alcohols and esters both changed conversely after sterilization.

Key words: apple; roxburgh rose; cloudy juice; quality control

中图分类号: TS255.44

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2009)16-0127-04

混浊苹果汁因其具有较好的天然香气和较高的营养价值, 已得到消费者的关注, 且在欧美和日本果蔬汁市场风靡^[1]。但苹果中含有大量的多酚导致在苹果汁加工中极易发生褐变, 影响产品品质。刺梨中含有大量的 VC 和其他营养成分^[2], 把刺梨按照一定的比例加入到苹果中混合榨汁, 能很好的防止苹果汁褐变的发生, 生产出高质量、纯天然的混浊汁。

目前混浊苹果汁常用的理化品质控制指标有浊度、颜色、酚类物质含量、VC 含量以及香气成分等。

本实验旨在研究苹果 - 刺梨混浊汁加工过程中颜色、浊度、酚类、VC 及香气成分的变化, 最终对苹果 - 刺梨混浊汁加工工艺和理化品质有更深入的了解, 并能指导生产的品质控制。

1 材料与amp;方法

收稿日期: 2009-06-10

基金项目: 河南省科技重点攻关计划项目(082102110010)

作者简介: 赵光远(1973 -), 男, 副教授, 博士, 研究方向为生物技术与农产品深加工。

E-mail: guangyuan-zhao@163.com

1.1 材料、试剂与仪器

富士苹果 郑州市购; 刺梨 河南南召县。

所用试剂均为分析纯; 儿茶素 Sigma 化学试剂公司。

UV-2100 分光光度计 尤尼柯(上海)仪器有限公司;

WSC- S 色差仪 上海精密科学仪器有限公司; HR2004

搅拌机 广东飞利浦公司; ALM2 型 Pierre Guerin 乳化机

东莞山瑞科学仪器有限公司; Agilent GC6890-MS5973N

型气相色谱 - 质谱联用仪 美国安捷伦科技有限公司;

G1701DA MSD 化学工作站和 NIST02 标准谱库。

1.2 方法

1.2.1 苹果 - 刺梨混合汁生产工艺流程

刺梨(占苹果重量的 1/45)与水(7ml/100g 苹果)混合打浆 10s → 打浆 40s → 压榨制汁 I → 灭酶(蛇形管出口温度

↑

苹果 45℃ 水浴处理 45min

85~87℃, 45s)→汁II→均质(25MPa, 60℃)→汁III→离心(4000r/min, 15min)→汁IV→脱气(0.1MPa, 5min)→装瓶→杀菌(沸水浴 10min)→逐级冷却→产品

1.2.2 果汁颜色的测定

参照文献[3]的方法测定。

1.2.3 果汁浊度的测定^[4-5]

从果汁顶部的同一部位(距离液面 0.5cm)取出样品直接用分光光度计于 660nm 处测定果汁光密度值(OD₆₆₀)。

1.2.4 总酚的测定

样品制备: 按文献[6]的方法并稍作改进。取新鲜果汁 10ml, 加 1%(V/V)HCl- 甲醇溶液定容至 25ml, 振荡提取 5 min, 过滤, 滤液待用。

总酚的测定: 取滤液按福林- 酚法^[7]测定, 以没食子酸计。

单宁的测定: 取滤液按香草醛- 盐酸法^[8]测定, 以儿茶素计。

1.2.5 总 VC 及还原性 VC(AA)的测定

总 VC 的测定采用 2,4- 二硝基苯肼法(GB/T 5009.86—2003)测定; AA 采用 2,6- 二氯靛酚法^[9]测定。

1.2.6 果汁中挥发性成分的测定

1.2.6.1 果汁中香气物质提取

取鲜榨苹果汁 120ml 置于同时蒸馏萃取装置一端的 1000ml 圆底烧瓶中, 加入 NaCl 30g, 蒸馏水 250ml, 可调电热套加热; 将 40ml 二氯甲烷放入另一端的 100ml 圆底烧瓶中, 60℃ 水浴加热, 同时蒸馏提取 3h; 提取液中加入适量无水硫酸钠干燥, 过夜后过滤, 滤液在浓缩瓶中加入韦氏(Vigreux)分馏柱浓缩至约 2ml, 置于冰箱中备用。浓缩液用气- 质联用仪分析。

1.2.6.2 混浊苹果汁中香气物质的测定

按文献[10]、[11]测定并稍作改动。

色谱实验条件: HP-5MS 柱(30m × 0.25mm × 0.25 μm); 进样口温度: 250℃; 分流比: 10:1; 程序升温: 初温 50℃, 保持 2min, 延迟 5min, 以 5℃/min 速率升至 250℃, 保持 20min。载气为氦气, 载气速率 23.7ml/min。

质谱实验条件: EI 源电子能量 70eV, 电子倍增器电压 EM Volts: 2918eV, 质量扫描范围: 55~550amu, 离子源温度 230℃, 连杆温度 250℃, 四极杆温度 150℃。对采集到的质谱图利用 NIST02 谱库进行检索。

2 结果与分析

2.1 颜色变化

由表 1 可见, 混浊汁在经历蛇形管油浴灭酶、均质和离心过程中, L^* 值和 a^* 值一直变大, 表明其颜色

一直变亮、变红。在杀菌过程中, L^* 值降低(-0.36), a^* 值升高(0.24), 表明在杀菌过程中有轻微褐变发生。在整个加工过程中, b^* 值基本呈下降趋势。

表 1 加工过程中苹果- 刺梨混浊汁颜色和浊度

Table 1 Changes in color and turbidity of apple-roxburgh rose cloudy juice during the processing

状态	浊度(以 OD ₆₆₀ 表示)	果汁颜色		
		L^*	a^*	b^*
灭酶前(汁 I)	2.192	39.42	3.12	31.02
灭酶后(汁 II)	2.365	40.83	3.51	25.85
均质后(汁 III)	2.506	41.17	3.58	25.91
离心后(汁 IV)	1.25	41.29	4.07	19.38
杀菌后(产品)	1.279	40.93	4.31	18.98

2.2 浊度变化

在混浊汁灭酶和杀菌过程中, 温度的升高会导致一些酚类经酶促和非酶反应氧化聚合形成不溶性色素^[12]; 另果汁受热后, 其中蛋白质暴露了更多的与酚类结合的位点, 加快了活性蛋白和多酚形成复合物^[13]。这些因素的一种或综合作用会导致在热处理过程中汁 II 和产品的浊度升高(表 1)。均质使混浊汁中悬浮颗粒变的更小更均匀, 因而能增大其浊度。汁 IV 经过离心处理除去了果汁中悬浮大颗粒, 导致浊度下降 1.256(表 1)。

2.3 酚类变化

酚类含量的测定方法很多。福林- 酚法属于化学反应法中的还原法, 此法对酚的选择性差, 不仅不能区分单宁和非单宁酚, 样品中所含的其他还原性物质, 如 VC、Fe²⁺、带酚羟基的氨基酸和蛋白质都会对结果有干扰; 当糖含量较高时, 也有干扰。香草醛- 盐酸法选择性测定 A 环为间苯三酚的黄烷醇, 但不能区别黄烷醇单体和聚合物(缩合单宁)。

表 2 加工过程中苹果- 刺梨混浊汁的酚类物质

Table 2 Changes in contents of total phenols and tannin of apple-roxburgh rose cloudy juice during the processing

状态	单位汁中总酚	汁中总酚的	单位汁中单宁	汁中单宁的	损失率
	含量(mg/ml)	总含量(mg)	含量(mg/ml)	总含量(mg)	
原料浆中	1.582	1692.7	1.056	1129.92	
灭酶前(汁 I)	1.418	1289.7	0.9986	908.23	压榨损失 19.62
灭酶后(汁 II)	1.377	1252.4	0.9883	898.86	灭酶损失 1.03
均质后(汁 III)	1.261	1146.9	0.9320	847.65	均质损失 5.70
离心后(汁 IV)	1.138	1024.20	0.8368	753.12	离心损失 11.15
杀菌后(成品)	1.117	1005.30	0.8175	735.75	杀菌损失 2.31
保留率(%)		59.39		65.12	

注: 按 1000g 苹果与刺梨原料计算, 加水量 7%, 出汁率为 85%。加工中体积变化见表 3。下同。

由表 2 可见, 果汁中总酚和单宁在加工过程中含量逐渐减少, 保留率(与浆液对比)分别为 59.39% 和 62.73%。以单宁的含量来计算, 在汁 I 损失率最大(19.62%), 汁

IV次之(11.15%), 其主要是除去了果渣和大颗粒而引起的单宁流失, 但在汁III中, 单宁的损失率为 5.70%, 其原因应为在均质过程中混入大量的空气而导致单宁的氧化损失。在灭酶和杀菌热处理中, 单宁的损失率都较小(分别为 1.03% 和 2.31%)。

表3 混浊汁加工工艺中果汁的体积变化

Table 3 Changes in volume of apple-roxburgh rose cloudy juice during the processing

状态	原料浆中	灭酶前(汁I)	离心后(汁IV)
质量	1070g	909.5ml	900ml

2.4 VC变化

表4 加工过程中苹果-刺梨混浊汁的VC

Table 4 Changes in contents of total and reducing VC in apple-roxburgh rose cloudy juice during the processing

状态	还原性 VC 含量(mg)	总 VC 含量(mg)	总 VC 损失率(%)
破碎前(原料)	382.0	389	
原料浆中	340.3	384.13	破碎损失 1.25
灭酶前(汁I)	260.1	326.42	压榨损失 15.02
灭酶后(汁II)	242.8	318.14	灭酶损失 2.54
均质后(汁III)	203.0	307.04	均质损失 3.49
离心后(汁IV)	198.3	301.02	离心损失 1.95
杀菌后(成品)	161.3	286.52	杀菌损失 4.82
保留率(%)	43.0	73.66	

由表4可知, 在打浆过程中, AA 因优于酚类与氧气反应损失较多, 从而在打浆过程中抑制了酶促褐变的发生, 而总 VC 因没有经受较高的温度而损失较少(1.25%)。VC(按总 VC 计算)在压榨过程后渣中残留较多, 造成 15.02% 的损失率。汁III经过了均质处理, 在均质过程中混入的大量氧气而造成了 AA 损失较多(16.4%, 结果没列出)。汁II和成品均经受了高温处理, 损失率分别为 2.54% 和 4.82%。灭酶工艺采用自制的蛇形油浴管和冷却蛇形管, 升降温较杀菌过程快, 且时间短(45s), 所以总 VC 损失较少。

2.5 香气成分变化

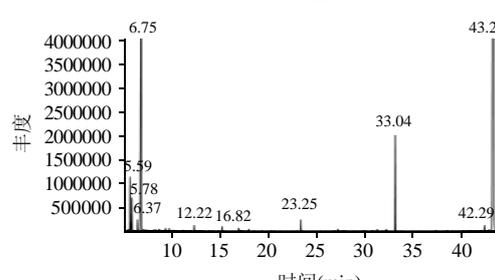
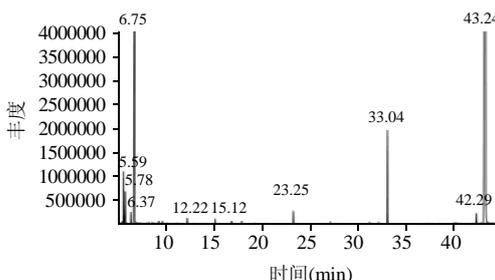
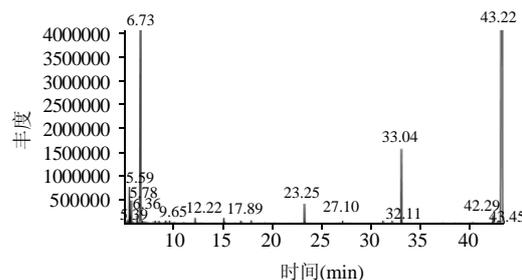
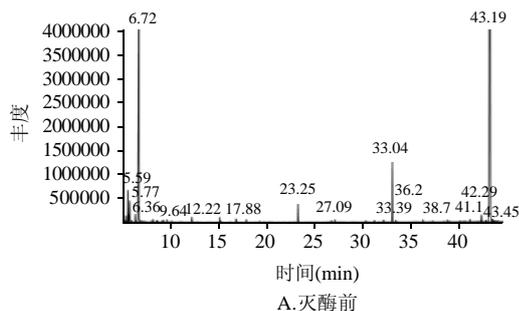


图1 混浊汁香气成分总离子流图

Fig.1 Total ion current chromatograms of volatile compounds in apple-roxburgh rose cloudy juice: A. before enzyme inactivation; B. after enzyme inactivation; C. before sterilization; and D. after sterilization

经初步分析(图1), 可以得到混浊苹果汁在灭酶和杀菌前后香气类别没有太大的变化。采取面积归一法重新对离子流色谱图进行检索, 并计算其灭酶和杀菌前后相对含量的变化, 得到的各类香气物质变化见图2。

从图2可见, 在加工过程中灭酶和杀菌前后混浊汁香气成分没有发生明显改变, 其中混浊汁挥发性组分中最主要的化合物是酯类和醇类。

灭酶前后香气物质: 灭酶前, 香气物质占总挥发性物质积分面积的 98.09%, 酯类占香气物质总量的 72.6%, 醇类占 20.65%, 烷类占 2.04%, 苯占 1.56%, 烯类占 0.72%, 其余占 0.52%; 而灭酶后, 香气物质占总挥发性物质积分面积的 98.64%, 酯类占香气物质总量的 76.67%, 醇类占 17.85%, 烷类占 1.91%, 苯占 1.38%, 烯类占 0.74%, 其余占 0.09%。分析以上结果可知, 灭酶前后醇类减少, 酯类增加, 其他物质变化均不明显, 总香气成分增加。

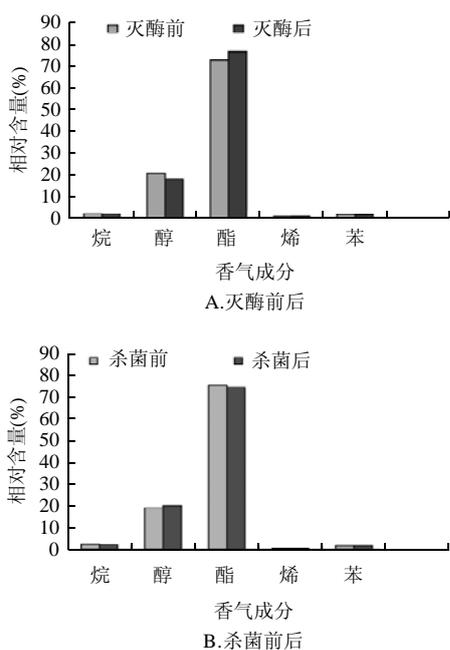


图2 混浊苹果汁中香气成分含量变化

Fig.2 Changes in contents of volatile aroma compounds: A. before and after enzyme inactivation; and B. before and after sterilization

杀菌前后香气物质：杀菌前，香气物质占总挥发性物质积分面积的98.88%，酯类占香气物质总量的75.45%，醇类占19.06%，烷类占2.22%，苯占1.64%，烯类占0.38%，其余占0.09%；而杀菌后，香气物质占总挥发性物质积分面积的98.75%，酯类占香气物质总量的74.52%，醇类占20.09%，烷类占2.0%，苯占1.69%，烯类占0.37%，其余占0.08%。分析以上结果可知，杀菌前后醇类增加，酯类减少，其他物质变化均不明显，总香气成分减少。

3 结论

苹果-刺梨混浊汁加工过程中，果汁的色泽变化幅度不大；浊度在灭酶、均质和杀菌过程中均有不同程度增大。福林-酚法等方法测定表明，酚类在加工过程中由于酶促褐变和非酶褐变而氧化减少。果汁中总酚和单宁的保留率分别为59.39%和65.12%。还原性VC和总VC的保留率分别为43%和73.66%。苹果-刺梨混浊汁香气成分主要为酯类和醇类。加工过程中没有明显变化。酯类增加了1.92%，醇类减少了0.56%。

参考文献：

- [1] 赵光远, 王璋, 许时婴. 浑浊苹果汁生产工艺改进的研究[J]. 无锡轻工大学学报, 2004, 23(5): 42-47.
- [2] 胡红菊. 我国野生刺梨资源开发利用现状及前景[J]. 北方果树, 2006(3): 1-2.
- [3] 赵光远, 王璋, 许时婴. 混浊苹果汁加工过程中的酶促褐变及其防止的研究[J]. 食品工业科技, 2003(10): 57-61.
- [4] YEMENICIOGLU A, GUNAYDIN N, CEMEROGLU B. Cloud stabilization of naturally cloudy apple juices by heat treatments[J]. Fruit Processing, 2000(7):23-27.
- [5] RANDALL G C, ROBERT A B, KAREL G. Citrus tissue extracts affect juice cloud stability[J]. Journal of Food Science, 1997(2): 242-245.
- [6] COSETENG M Y, LEE C Y. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentration in relation to degree of browning[J]. Food Science, 1987, 54(4): 985-989.
- [7] DUGH C S, AMERINE M A. Methods for analysis of musts and wines, second edition[M]. New York: Wiley, 1988: 203-205.
- [8] 蔡菁华, 蔡同一, 倪元颖, 等. 活性炭对苹果汁中多酚和混浊物的吸附研究[J]. 食品与发酵工业, 2000, 29(4): 11-14.
- [9] 罗平. 饮料分析与检验[M]. 北京: 轻工业出版社, 1993: 132-134.
- [10] 赵盛亭. 烟台富士苹果香气成分的气相色谱-质谱测定[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(4): 632-633.
- [11] 张峻松, 张文叶. 大枣香醋中香味成分的GC-MS分析[J]. 中国酿造, 2007(2): 61-63.
- [12] AMIOT M J, TACCHINI M, AUBERT S, et al. Phenolic composition and browning susceptibility of various apple cultivars at maturity[J]. J Food Science, 1992, 57: 958-962.
- [13] 赵光远, 王璋, 许时婴. 混浊苹果汁加工中影响果汁浊度因素的研究[J]. 食品科学, 2006, 27(5): 76-79.