

# 圆黄梨浊汁贮藏过程中品质变化的研究

范明月, 宋丽宁, 王成荣, 王然

(青岛农业大学食品科学与工程学院, 山东青岛 266109)

**摘要:** 通过测定圆黄梨浊汁贮藏期间的各种指标, 对圆黄梨浊汁贮藏期间各项品质的变化进行了研究。结果表明: 圆黄梨浊汁在室温、4℃及0℃三种不同温度贮藏过程中, pH值、还原糖、氨基态氮、可溶性蛋白随时间的延长均呈明显下降趋势; 总色差和5-羟甲基糠醛含量上升的趋势。圆黄梨浊汁在4℃和室温比在0℃贮藏过程中各项指标的变化明显, 说明0℃条件下圆黄梨浊汁的美拉德反应进行缓慢, 是较适合圆黄梨浊汁贮藏的温度。

**关键词:** 圆黄梨; 浊汁; 品质; 贮藏

文章篇号: 1673-9078(2013)6-1234-1236

## Quality Change of Wonhuwang Pear Cloudy Juice during Storage

FAN Ming-yue, SONG Li-ning, WANG Cheng-rong, WANG Ran

(College of Food Science and Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

**Abstract:** Maillard reaction of the cloudy juice that prepared from Wonhuwang pear was studied during the storage at different temperature. The results showed that pH, reduced sugar, amino acid and soluble protein had a decreasing trend. Total color aberration and 5-HMF rised gradually during the storage at different temperatures. Cloudy Wonhuwang pear juice suffered lower change of physicochemical indexes during storage at 0℃ than at 4℃, which indicated that 0℃ was the better storage temperature for cloudy Wonhuwang pear juice due to the slowed speed of Maillard reaction.

**Key words:** wonhuwang pear; cloudy juice; quality; storage

圆黄梨(Wonhuwang)是韩国园艺研究所用早生赤与晚三吉杂交育成的一个中熟砂梨品种,果皮淡褐色、果实个大、脆甜可口并有香气<sup>[1]</sup>。目前圆黄梨引种试栽表现良好,贮藏特性和果肉品质好于丰水,与黄金接近,但采后常温下果肉易失水、软化快,果心易褐变,贮藏期较短。将圆黄梨制成浊汁且圆黄梨的出汁率较高,制得的浊汁褐变轻,澄清透明,具有新鲜梨果实固有的滋味和香气,是较为适宜的制浊汁的品种。

美拉德反应(Maillard reaction)也称为羰氨反应(Amino-carbonyl reaction)是引起食品非酶褐变(Nonenzymic browning)的主要因素之一<sup>[2-3]</sup>。美拉德反应是十分复杂的化学过程,反应历程、反应产物的性质及结构受氨基酸及糖种类、性质的影响,而且还与反应时的水分、pH值、反应的温度和时间、金属离子等有关<sup>[4]</sup>。本文通过测定圆黄梨浊汁贮藏期内与美

拉德反应相关指标的变化,研究圆黄梨浊汁贮藏过程中的美拉德反应的机理及反应动力学和圆黄梨浊汁贮藏过程中的品质变化,为圆黄梨浊汁的贮运提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料与试剂

圆黄梨采自青岛市莱西国家梨技术产业体系示范基地,采后于校内0±0.5℃实验冷库贮藏备用。

氢氧化钠、考马斯亮蓝、Folin试剂、碳酸钠、巴比妥酸、对甲苯胺、甲醛、五水硫酸铜、酒石酸钾钠、甲基红、醋酸铅、硫酸钠均为分析纯。

#### 1.2 仪器与设备

WAY-2S阿贝折光仪,上海精密科学仪器有限公司;TCP2全自动测色色差仪,北京鑫奥依克光电技术有限公司;LXJ-IIB型台式离心机,上海安亭科学仪器厂;电热恒温水浴锅,龙口先科公司。

#### 1.3 工艺流程

圆黄梨→清洗→破碎→榨汁→灭酶→冷却→离心→装瓶→杀菌→冷却→贮存

#### 1.4 试验方法

##### 1.4.1 可溶性蛋白测定

用考马斯亮蓝G-250比色法<sup>[5]</sup>测定可溶性蛋白的含

收稿日期: 2013-02-25

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划重点项目(2006BAD22B07); 国家梨产业技术体系建设专项; 农业部“948”项目(2006-G27-7); 青岛市科技局梨种质资源创新与新品种选育项目

作者简介: 范明月(1987-),女,在读硕士研究生

通讯作者: 王然(1958-),教授

量。用牛血清蛋白做标准曲线,以考马斯亮蓝G-250溶液做对照于595 nm下测吸光值。

### 1.4.2 氨基态氮的测定

将浊汁用水稀释至10 Brix后,使用pH计,滴加0.1N NaOH至pH 8.2,再加入pH 8.2的甲醛10 mL,反应1 min后,滴加0.1 N NaOH,以pH 8.2为滴定终点测定氨基酸,结果以甲醛数(mL 0.1 mol/LNaOH/100 mL样品)计<sup>[6]</sup>。

### 1.4.3 5-HMF含量测定

参照颜贻明的方法测定5-HMF的含量<sup>[7]</sup>。

### 1.4.4 还原糖含量测定

采用斐林试剂法测定还原糖的含量<sup>[8]</sup>。

### 1.4.5 色差

用TCP2全自动测色色差计测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同贮藏温度下 pH 值的变化

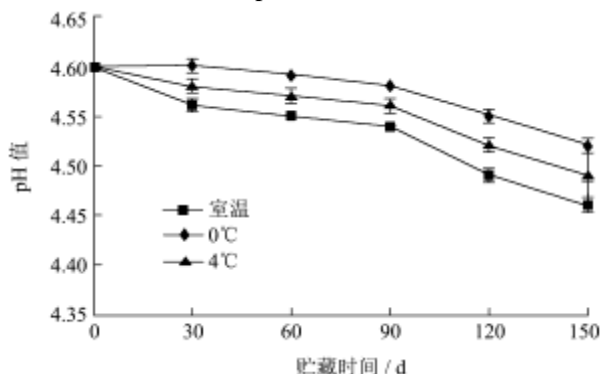


图1 不同贮藏温度下梨浊汁 pH 值的变化

Fig.1 Changes of pH value of pear cloudy juice at different temperature during storage

由图1可见,圆黄梨浊汁在三种温度贮藏时,直至150 d, pH值的变化均呈缓慢下降的趋势,但随温度的增加,贮藏至90 d后pH值下降的幅度加大。这可能与较高的温度导致游离有机酸或氢离子浓度增加有关。

### 2.2 不同贮藏温度下可溶性蛋白含量的变化

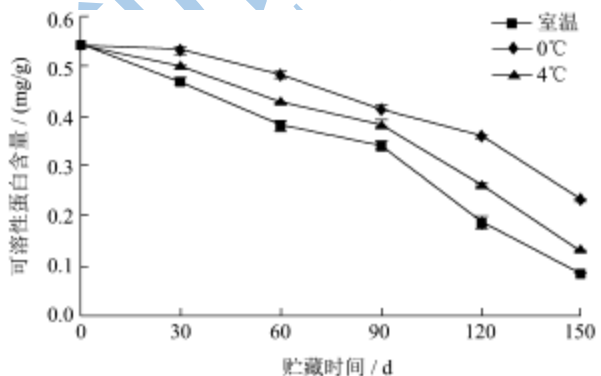


图2 不同贮藏温度下梨浊汁可溶性蛋白的变化

Fig.2 Changes of soluble protein of pear cloudy juice at different temperature during storage

从图2可以看出,圆黄梨浊汁在不同的温度贮藏时,其可溶性蛋白的含量在贮藏期间均表现出缓慢下降和急剧下降两个阶段,其中室温和4°C贮藏的浊汁均从90 d开始快速下降,则0°C推迟至120 d开始下降,且均随温度的增加,下降速度加快。可溶性蛋白含量下降可能是其与梨汁中的可溶性酚类或其他物质结合发生了共呈色反应所致,较低的贮藏温度可以有效抑制或推迟可溶性蛋白的水解从而使浊汁表现出良好的稳定性。

### 2.3 不同贮藏温度下氨基态氮含量的变化

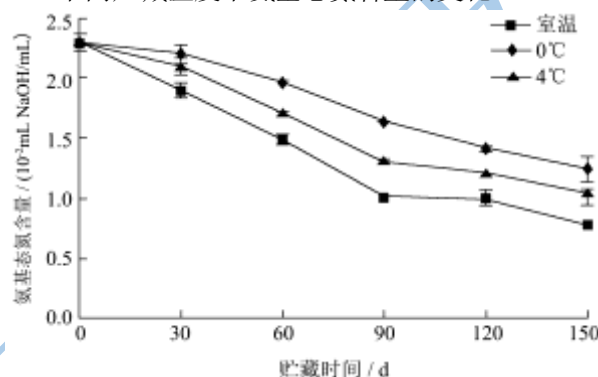


图3 不同贮藏温度下梨浊汁氨基态氮含量的变化

Fig.3 Changes of amino nitrogen of pear cloudy juice at different temperature during storage

从图3可以看出,圆黄梨浊汁氨基态氮含量在贮藏过程中均呈下降趋势,且温度较高时,下降速度较快。氨基态氮的下降可能与美拉德反应有关,较高的温度氨基态氮含量下降速度加快可能与美拉德反应速度的加速有关<sup>[10]</sup>。

### 2.4 不同贮藏温度下 5-HMF 含量的变化

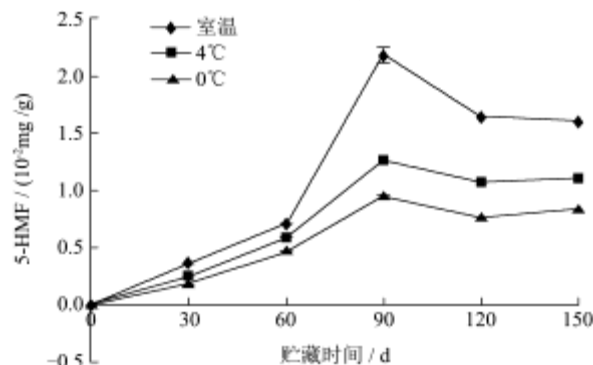


图4 不同贮藏温度下梨浊汁 5-HMF 含量的变化

Fig.4 Changes of 5-HMF of cloudy pear juice at different temperature during storage

从图4可知,圆黄梨浊汁中5-HMF含量随贮藏时间的延长均表现出先上升后下降的趋势,贮藏至60 d以后,随温度的增加,5-HMF含量急剧增加,但均在贮藏至90 d时达到高峰。5-HMF是美拉德反应的中间产物,它的积累可作为预测褐变速度的指标<sup>[11]</sup>,但是5-HMF不稳定,在有氨基存在时能与氨基发生

一系列反应最终形成类黑素<sup>[12]</sup>,这可能是导致 5-HMF 含量到达峰值后下降的一个主要原因。

## 2.5 不同贮藏温度下还原糖的变化

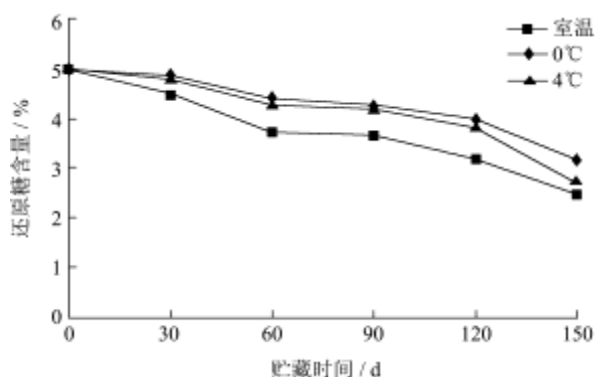


图5 不同贮藏温度下梨浊汁还原糖含量的变化

Fig.5 Changes of reduced sugar of cloudy pear juice at different temperature during storage

由图5可知,圆黄梨浊汁在不同温度下贮藏时还原糖含量均呈缓慢下降趋势,且随温度的增加,下降速度加快,这可能与参与美拉德反应有关。

## 2.6 不同贮藏温度下总色差的变化

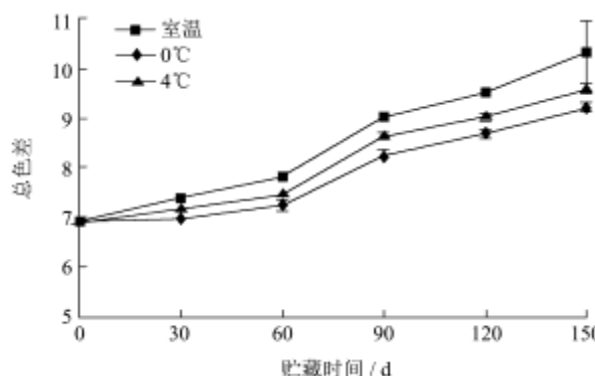


图6 不同贮藏温度下梨浊汁总色差的变化

Fig.6 Changes of total color aberration of cloudy pear juice at different temperature during storage

从图6可以看出,随贮藏时间的延长,圆黄梨浊汁在0°C、4°C和室温贮藏时的色差值均呈上升趋势,且随温度的增加,上升速度加快。色差的变化与还原糖和 5-HMF 的变化有直接关系,较低的温度放慢了美拉德反应进行的速度,因此低温贮藏可以在一定程度上较好的保持梨浊汁的色泽。

## 3 结论

3.1 圆黄梨浊汁在不同贮藏温度下,pH值、还原糖、氨基态氮、可溶性蛋白均呈下降趋势,而 5-HMF 和总色差均呈上升趋势。美拉德反应随着还原糖浓度的增加、温度的升高、超过氨基酸等电点的 pH 值的增大而加强<sup>[13]</sup>。贮藏过程中还原糖含量的下降主要是由于参入了美拉德反应,还原糖还会与有机酸作用产生

褐色色素,而还原糖含量的升高可能是二糖及多糖在酸性条件下不断水解所致。pH值的变化比较稳定可能与梨浊汁中的有机酸是以一种缓冲体系的形式存在有关。pH值对美拉德反应影响显著,羰氨反应一般来说在 pH 值为 6.0~7.0 的条件下最容易进行<sup>[14]</sup>,当 pH 值低于 6.0 时反应速度迅速降低,pH 值在 5.0 左右,可大大抑制美拉德反应的速度。因此降低反应体系的 pH 值能有效抑制褐变<sup>[15]</sup>。

3.2 5-HMF 的积累与褐变速度有很强的相关性,5-HMF 积累后不久就可发生褐变<sup>[16]</sup>,5-HMF 含量可被用来评估果汁品质的变化。梨浓缩汁中 5-HMF 积累到一定量时会开始下降,浓缩汁总色差值则持续上升,这与 5-HMF 积累到一定量时会参与美拉德反应的后阶段生成褐色物质的结论相一致<sup>[17]</sup>。

## 参考文献

- [1] 王世福,俞妙凤,陆永富.圆黄梨的引种栽培[J].落叶果树,2005,37(3):29-30
- [2] Masatsune M, Tsurutani M, Tomita M. Relationship Between apple ripening and browning: Changes in polyphenol content and polyphenol oxidase [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1995, 5(43): 1115-1121
- [3] 天津轻工业学院,无锡轻工业学院合编.食品生物化学[M].中国轻工业出版社,2001
- [4] 吴惠玲,王志强,韩春,等.影响美拉德反应的几种因素研究[J].现代食品科技,2010,26(5):441-444
- [5] 郝再彬,苍晶,徐仲.植物生理实验技术[M].哈尔滨出版社,2002
- [6] 国标 GB/T18963-2003 浓缩苹果清汁[S]
- [7] 颜貽明.蜂蜜中羟甲基醛测定方法的讨论[J].现代商检科技,1994,4(2):32-34
- [8] 郝再彬,苍晶,徐仲.植物生理实验技术[M].哈尔滨出版社,2002
- [9] 鞠志国.一种改进的酚类物质的测定方法[J].莱阳农学院学报,1989,6(2):48-51
- [10] J M Busch. Enzymic browning in potatoes: a simple assay for a polyphenoloxidase catalysed reaction [J]. Biochemical Education, 1999, 27: 171-173
- [11] 天津轻工业学院,无锡轻工业学院合编.食品生物化学[M].中国轻工业出版社,2001
- [12] Sraa I F S Martins, Antonius T M Marcelis, Martinus A J S van Boekel. Kinetic modeling of Amadori N-(1-deoxy-D-fructos-1-yl) -glycine degradation pathways. Part I\*/Reaction mechanism [J]. Carbohydrate Research, 2003, 338: 1651-1663

- [13] 菲尼马著,王璋等译.食品化学(第二版)[M].中国轻工业出版社,1999
- [14] 马霞,王瑞明,关凤梅,等.果汁非酶褐变的反应机制及其影响因素[J].粮油加工与食品机械,2002,9:46-48
- [15] 王坤范,刘立秀.控制桃带果肉饮料非酶促褐变的研究[J].食品与发酵工业,1995,5:37-41
- [16] 郝慧英,赵光鳌,陈蕴.用 HPLC 测定苹果酒贮藏过程中多酚的变化[J].食品科技,2005,5:74-76,93
- [17] 马霞,陈建文,关凤梅.苹果汁贮存过程中非酶褐变因素及控制[J].山东轻工业学院学报,2002,4:52-55

现代食品科技