

石榴果汁褐变规律的初探

肖诗明, 张忠, 陈明

(西昌学院 食品科学系, 四川 西昌 615013)

【摘要】石榴果汁在加工中不同条件下色泽变化不同。本文研究了不同 pH 值、不同光照、不同热处理、添加 L-抗坏血酸对石榴果汁褐变的影响, 结果表明在 pH4.5、遮光或室内光照、热处理条件下, 能较好的控制石榴果汁的褐变。

【关键词】石榴果汁; 褐变

【中图分类号】TS255.44 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2006)03-0016-03

石榴 (*Punica grantum* Linn.) 科石榴属温带落叶灌木或小乔木, 又名安石榴。除鲜食外还可制果汁和果酒等。果皮中的单宁, 可用以提取鞣料。果皮和根皮内含石榴碱, 可提取供药用。以色列研究人员发现石榴可延缓衰老, 石榴中含有延缓衰老预防动脉粥样硬化和减缓癌变进程的高水平抗氧化剂, 无论是榨取鲜果汁还是发酵后的石榴酒, 所含类黄酮的含量均超过红葡萄酒, 类黄酮可中和人体内诱发疾病与衰老的氧自由基。研究人员同时注意到, 从干石榴种子里榨取的多聚不饱和油中石榴酸的含量高达 80%。这是一种非常独特有效的抗氧化剂, 可用以抵抗人体炎症和氧自由基的破坏作用。他们还表示预防和治疗动脉硬化引起的心脏病, 石榴汁比红葡萄酒更佳, 通常体内的胆固醇被氧化、沉积可导致动脉硬化引发心脏病。阿维拉姆的研究证实, 如果每天饮用 2~3 盅石榴汁, 连用两周可将氧化过程减缓 40%, 并可减少已沉积的氧化胆固醇。石榴鲜果营养丰富, 果汁占 50.09%, 果汁中总糖 14.49%、可滴定酸 0.4%、可溶性固形物 15%~16%、还含有丰富的氨基酸、多酚类物质, 这些多酚类物质对人体有抗老化作用。

为了减少石榴果汁在加工过程中还原性糖、氨基酸、酚类物质等成分因褐变而造成的损失, 本文研究了不同 pH 值、不同光照、不同热处理、添加 L-抗坏血酸对石榴果汁褐变的影响。

1 材料和方法

1.1 实验材料

1.1.1 实验材料和试剂

石榴汁、柠檬酸、NaOH(分析纯)

1.1.2 仪器和设备

721 分光光度计, PHS-2 酸度计

1.2 实验方法

1.2.1 石榴果汁的制备

选择色泽鲜艳, 整体完整无损伤的石榴, 去皮、取出籽粒、放入榨汁机榨汁, 将榨出的石榴果汁澄清、过滤, 滤出的果汁按 50ml/瓶盛放在若干个 150 ml 锥形瓶中备用。

1.2.2 石榴果汁酸度调节处理

经测定, 过滤后的石榴果汁 pH 值为 4.62, 加柠檬酸、氢氧化钠溶液对石榴果汁进行酸度调节。在石榴原汁中加柠檬酸配制成 pH4.5 的石榴果汁, 在石榴原汁中加氢氧化钠溶液配制成 pH5.5, pH6.0, pH6.5, pH6.5, pH7.0 的石榴果汁。用 721 分光光度计测定 520nm 处(为石榴果汁最大吸收峰)吸光度, 每隔 4 小时测一次。

1.2.3 石榴果汁添加 L-抗坏血酸处理

L-抗坏血酸处理添加量为 2g/L, 每隔 2h 测定果汁在 520nm 的吸光度。

1.2.4 石榴果汁的热烫处理

将锥形瓶中的石榴果汁在 100 度水浴中加热处理 2 分钟, 每隔 2h 测定在 520nm 的吸光度。

1.2.5 石榴果汁的光照处理

将石榴果汁分别放置于遮光、室内光、自然光环

收稿日期: 2006-06-16

作者简介: 肖诗明(1967-), 男, 副教授, 主要从事食品加工教学和研究

境中,每隔 2h 测定在 520nm 的吸光度。

2 结果与讨论

2.1 pH 值对石榴果汁褐变的影响

通过 pH 值对石榴果汁褐变影响的实验,测定在不同 pH 值下存放不同时间的石榴果汁的吸光度(表 1)。

表 1 不同 pH 值的石榴果汁每 4h 的吸光度(520nm)

时间(h)	0	4	8	12	16	20	24
PH4.62(原汁)	0.510	0.520	0.528	0.535	0.542	0.551	0.562
PH4.5	0.460	0.460	0.462	0.468	0.480	0.488	0.497
PH5.0	0.318	0.322	0.324	0.340	0.360	0.372	0.402
PH5.5	0.286	0.296	0.320	0.350	0.398	0.420	0.434
PH6.0	0.300	0.338	0.390	0.441	0.511	0.530	0.540
PH6.5	0.362	0.428	0.511	0.578	0.668	0.690	0.720
PH7.0	0.420	0.558	0.660	0.750	0.862	0.892	0.921

从表 1 中的数据看出,不同 pH 值的石榴果汁起初的吸光值不同,可能是柠檬酸、氢氧化钠溶液对石榴果汁中的红色素有影响。在实验过程中,随着 pH 值升高,颜色由鲜红色转变成紫红色、紫褐色,这种原因可能是石榴中的花青素,黄酮类色素在 pH 值升高时颜色变深。

对表 1 中的数据进行分析,不同 pH 值的石榴果汁及未进行酸处理的原汁在随时间的增加吸光度也相应的增加,褐变速率加快。原因是:一方面酶促褐变,多酚氧化酶的最适 pH 值在 4~7 之间,石榴果汁中的多酚类物质被多酚氧化酶氧化成醌类物

质,又聚合成深褐色物质。另一方面是非酶促褐变,石榴果汁中的还原性碳基物质与胺基化合物中的游离氨基作用发生麦拉德反应,此反应在中性和碱性条件下较快,这是由于氨基酸在 pH 值升高时氨基被游离出来,从而为反应提供更多的反应物,加快褐变速率。

从表 1 中的数据还可以看出不同 pH 值的石榴果汁吸光度随时间的变化不同,特别是不同 pH 值的石榴果汁在 24 小时的吸光度与初始吸光度的差值更大(表 2)。

表 2 不同 pH 值的石榴果汁在 24h 的 A 值与初始 A 值的绝对 A 值

	初始 A 值	24 小时 A 值	绝对 A 值 (24 小时 A 值 - 初始 A 值)
PH4.62(原汁)	0.510	0.562	0.052
PH4.5	0.460	0.497	0.037
PH5.0	0.318	0.402	0.084
PH5.5	0.286	0.434	0.148
PH6.0	0.300	0.540	0.240
PH6.5	0.362	0.720	0.358
PH7.0	0.420	0.921	0.501

对表 2 中的数据进行分析, pH4.5 的石榴果汁绝对 A 值最小,也就说明了 pH4.5 的石榴果汁的稳定性好,褐变的程度低。原因可能是在酸度调节处理过程中加了柠檬酸降低了酸度和螯合多酚氧化酶中的铜离子,抑制多酚氧化酶的活性。然而在加氢氧化钠溶液进行酸度调节处理,从 pH 5.0 到 pH 6.5 石榴果汁绝对 A 值逐渐增大,石榴果汁的稳定性降低,褐变的程度也就增大。结果说明了 pH4.5

时褐变较轻, pH 5.0 以上时褐变较严重。所以建议在石榴果汁加工过程中将 pH 控制在 4.5 以下,这样石榴果汁中的多酚氧化酶受到抑制,同时游离的氨基基团也很少,褐变也就达到有效的控制。

2.2 L-抗坏血酸对褐变的影响

通过 L-抗坏血酸对石榴果汁褐变影响的实验,得出在不同时间段的吸光度值(表 3)。从表 3 中可以看出石榴果汁的吸光值变化不大。L-抗坏血酸能消

除石榴果汁中的氧气,从而阻止多酚类物质被多酚氧化酶氧化成醌类物质,以及将醌类物质还原。

表 3 添加 2g/L L-抗坏血酸的石榴果汁每 4 小时的吸光度(520nm)

时间(h)	0	4	8	12	16	20	24
石榴原汁(对照)	0.510	0.520	0.528	0.535	0.542	0.551	0.562
添加 2g/L L-抗坏血酸	0.652	0.65	0.658	0.659	0.662	0.69	0.694

2.3 热处理石榴果汁褐变的影响

通过在 100℃ 沸水中热烫石榴果汁 2min 的实验,测出经热烫处理后,在不同时间段下石榴果汁吸光度值(表 4)。从表 4 中的数据可知经热烫处理后

的石榴果汁的吸光值变化最小,褐变程度最轻,因为加热后的石榴果汁中的多酚氧化酶受热作用失活,从而有效的控制了酶促褐变。

表 4 热烫处理下的石榴果汁每 4 小时的吸光度(520nm)

时间(h)	0	4	8	12	16	20	24
石榴原汁(对照)	0.510	0.520	0.528	0.535	0.542	0.551	0.562
热烫处理	0.6	0.603	0.61	0.612	0.617	0.619	0.623

2.4 光照对褐变的影响

通过光照对褐变影响实验,测定在遮光、室内光、自然光环境中,石榴果汁的吸光度(表 5)。从表 5 的数据可以看出,光线对褐变的影响较大,特别在自然光照下,吸光值变化最大,原因之一可能是石榴

果汁中发生酶促褐变产生的醌类物质,在光照条件下加快了醌类物质聚合成深褐色物质的速率,特别在强光光照下其速率最快。另一种原因可能是石榴果汁红色素对光的稳定性差造成的。

表 5 不同光照下的石榴果汁每 4 小时的吸光度(520nm)

时间(h)	0	4	8	12	16	20	24
石榴原汁(对照)	0.510	0.520	0.528	0.535	0.542	0.551	0.562
遮光	0.520	0.524	0.529	0.533	0.538	0.546	0.552
室内光	0.520	0.521	0.528	0.534	0.541	0.549	0.557
自然光	0.522	0.532	0.544	0.560	0.576	0.598	0.651

3 结论

通过在不同 pH 值、热处理、添加 L-抗坏血酸、

不同光照下对石榴果汁褐变影响的研究表明,石榴果汁在 pH4.5 以下,在 100℃ 沸水中热烫石榴果汁 2 分钟,添加 L-抗坏血酸,遮光等条件对控制石榴果汁褐变有较好的效果。

参考文献:

- [1] 吕心全,武利胜. 苹果原浆抗氧化防褐变及稳定性试验[J]. 食品工业科技,2002,5(2).
- [2] 张国珍. 食品生物化学[M]. 北京:中国农业出版社,1990.
- [3] 彭志英. 食品生物化学[M]. 北京:中国轻工业出版社,1999.
- [4] 王璋. 食品酶学[M]. 北京:中国轻工业出版社,1990.
- [5] 马岩松. 南果梨多酚氧化酶最适作用酶促褐变底物的分析确定[J]. 食品科学,2000,(1).
- [6] 于平,黄光荣. 切割莴苣酶促褐变抑制的研究[J]. 食品工业,1999,(4).
- [7] 程建军,王震新. 鸭梨酶促褐变机理的研究[J]. 食品科学,2000,(2):71-73.
- [8] Manal. Gil, Francisco. A. Antioxidant activitt of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing (J). Agric. food chem. . 2000, 48, 4581-4589.

Exploration on Regulation of Browning in Pomegranate Juice

XIAO Shi-ming, ZHANG Zhong, CHEN Ming

(下转 32 页)

- [9] 贾义霞, 高建荣, 黄敏等. 环己烷催化氧化反应及工艺的研究进展[J]. 化工纵横, 2001, 15(3): 8-13.
- [10] 谢文莲, 李玲, 郭灿城. 环己烷氧化制环己酮工艺技术进展[J]. 精细化工中间体, 2003, 33(1): 8-10.
- [11] 郭灿城, 尹振明, 龙明杰等. 纵轴配位固载金属卟啉催化的环己烷氧化反应[J]. 湖南大学学报, 2000, 27(2): 27-30.
- [12] 吴鑫干, 刘含茂. 环己烷氧化制环己酮工艺及研究[J]. 化工科技, 2002, 10(2): 48-53.
- [13] 谢文莲, 田爱国. 环己酮生产工艺及研究进展[J]. 化工进展, 2003, 22(4): 420-423.
- [14] 杨序清. 环己烷液相空气催化氧化制环己酮和环己醇的进展[J]. 合成纤维工业, 1992, 15(1): 49-54.
- [15] 张丽芳, 陈赤阳, 项志军. 环己烷氧化制备环己酮和环己醇工艺研究进展[J]. 北京石油化工学院学报, 2004, 12(2): 39-43.
- [16] EG 汉考克主编, 王杰, 白庚辛译. 甲苯, 二甲苯及其工业衍生物[M]. 北京: 化学工业出版社, 1984: 157.
- [17] 刘晔, 刘潇, 高润雄等. 微波条件下 V2O5/TiO2 低温选择氧化甲苯制苯甲酸[J]. 催化学报, 1998, 19(3): 224-228.
- [18] 汪朝阳, 林思卫. 洗衣粉催化氧化甲苯合成苯甲酸及其创新教育[J]. 天津化工, 2004, 18(1): 51-52.
- [19] 曹钢. 异丙苯法生产苯酚丙酮[M]. 北京: 化学工业出版社, 1983.
- [20] Yamanaka I, Katagiri S, Otsuka K. *Stu. Sur. Sci. Catal.*, 2000, (13): 809.

The Analysis of Phenol Synthesize Methods by Green Chemistry

LUO Qian, LIU Hong

(Life Science and Chemistry Department of Xichang College, Xichang Sichuan 615022)

Abstract: This paper summarizes the main synthesize methods of phenol, such as benzene sulfonic acid, chlorobenzene hydrolyze, cyclohexanone - cyclohexanol, cyclohexanone - cyclohexanol, : toluene - benzoic acid, cumene and direct catalytic hydroxylation of benzene to phenol etc. It also analyzes the atom utilization by the perspective of green chemistry and points out the advantages and disadvantages of all the methods. Of all the methods cumene is the most effective in the world and its production accounts for 92%. Now phenol synthesize is developing to the technic of little and no producing waste, high atom utilization and no co - production of acetone that is called direct catalytic hydroxylation of benzene to phenol.

Key words: Phenol; Synthesize; Green chemistry

(责任编辑:张荣萍)

(上接 18 页)

(Food Science Department of Xichang College, Xichang Sichuan 615013)

Abstract: This paper is based on different color of pomegranate juice in different processing conditions. In different pH value sunshade, indoor illumination, direct illumination, heat treatment, L - ascorbic acid added to pomegranate juice can bring about different browning impact. The results showed that with pH4.5, sunshade, indoor illumination, and heat treatment conditions, we can better control pomegranate juice browning.

Key words: Pomegranate juice; Browning

(责任编辑:张荣萍)