

红富士苹果鲜榨汁褐变的抑制研究

李 莉, 田 士林

(河南省黄淮学院农林科学系, 驻马店 463000)

摘 要: 多酚氧化酶(PPO)是引起苹果鲜榨汁褐变的主要原因, 现对抑制褐变进行了多方位研究。结果表明: 红富士鲜榨汁的酸度控制在 4.5 左右, 加热 30 ℃, 5 min, 然后加入 0.16% 的 VC, 可有效控制苹果鲜榨汁的褐变。

关键词: 红富士苹果; 鲜榨汁; 褐变; 多酚氧化酶

中图分类号: TS 255.44 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)01-0183-02

我国苹果产量居世界第一, 但由于果汁加工业起步较晚, 技术上存在诸如色值低、后浑浊等问题严重影响了我国苹果汁的产品价值和市场竞争力。

苹果汁色值变化主要的原因是酶促褐变。由于苹果采集贮藏时间较长, 果实损伤、环境变化等, 苹果中多酚类物质会成倍增加, 尤其是果实中的儿茶素、无色花色素、黄酮类化合物等, 在多酚氧化酶的催化下, 转化成 O-醌。多酚氧化酶(PPO)(E1, 10.3, 1)是一种含二价铜的氧化还原酶, 广泛存在植物界, 是引起水果、蔬菜褐变的主要酶类^[1~2]。在苹果汁加工过程中, 它不仅影响其色泽、风味, 同时还破坏产品中的某些营养成分。所以, 如何抑制果汁中多酚氧化酶(PPO)的活性受到业界人士的重视^[3~4]。目前国内对苹果中多酚氧化酶(PPO)的报道已很多, 但都集中在对其特性的研究上^[5~8]。通过对苹果鲜榨汁褐变抑制性进行全面的, 目的在于为抑制苹果鲜榨汁褐变提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

样品: 新鲜红富士苹果; **仪器:** 分析天平(AEG-120G), 高速组织捣碎机(DS-1 型), 冷冻离心机(3K30, Sigma), 冰箱, 紫外可见分光光度计(752C 型), 磁力搅拌机(JB-2 型)。

1.2 方法

1.2.1 多酚氧化酶(PPO)提取 主要参照 OKTAY^[9]的方法。将无损伤的苹果用不锈钢刀迅速去皮, 取 25g 果肉, 切碎, 加入 pH6.5 预冷的 0.1 mol/L 磷酸缓冲液 50mL, 制成匀浆在 4 ℃ 16 000 r/min 的冷冻离心机上离心 10 min, 上清液用硫酸铵分级盐析, 收集第二级盐析沉淀物, 用缓冲液透析过夜, 然后用聚乙二醇浓缩, 得到 PPO 的粗制品。

1.2.2 多酚氧化酶(PPO)活性的测定采用速率法 配

制酶促反应液 2.5 mL (0.1 mol/L PBS, 0.02 mol/L 邻苯二酚, 2% PPO 提取液), 立即在 420 nm 波长下测定 OD 值, 每隔 10 s 读数一次, 重复两次, 取平均值。一个活性单位为每毫升酶液在 1 min 内使 OD 值升高 0.001 (1U=0.001 OD 值(min · mL⁻¹))。

2 结果与分析

2.1 pH 对 PPO 的影响

选择不同 pH 的酶促反应液, 分别加入相同数量的 PPO 透析液, 测得 PPO 活性, 见图 1。

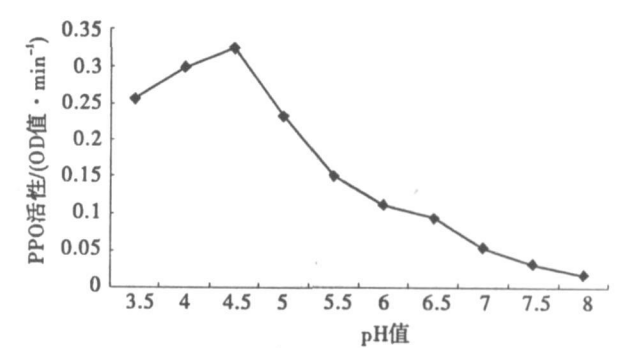


图 1 pH 值对酶活性的作用结果

pH 是影响酶活力的重要因素, 苹果的品种、酶的分离提取方法、所用底物等都会影响结果。从图 1 可看出: PPO 的活性对 pH 较为敏感, 在此次试验条件下, 苹果中 PPO 的最适 pH 约 4.5。

2.2 温度对 PPO 的影响

选择不同温度的酶促反应液, 分别加入相同数量的 PPO 透析液, 测得 PPO 活性, 见图 2。

对于一个酶反应来讲, 温度的影响至关重要。从上表可看出: 酶活性在 21 ℃ 时达到最高, 在较低温度下, 酶活性随温度增加而增加, 当超过 32 ℃ 时, 酶活性则随温度的增加而急剧下降, 当温度达到 40 ℃ 时, 酶活性仅为最高值的 38%。

2.3 PPO 的热稳定性

选择不同的温度和作用时间, 测得在不同温度下, PPO 活性随作用时间的变化见图 3、图 4。

由图 3 可以看出, PPO 在 30 ℃ ~ 40 ℃ 活性较高

第一作者简介: 李莉, 女, 1975 年生, 讲师, 主要从事园艺方面的教学与研究工作。

收稿日期: 2006-07-10

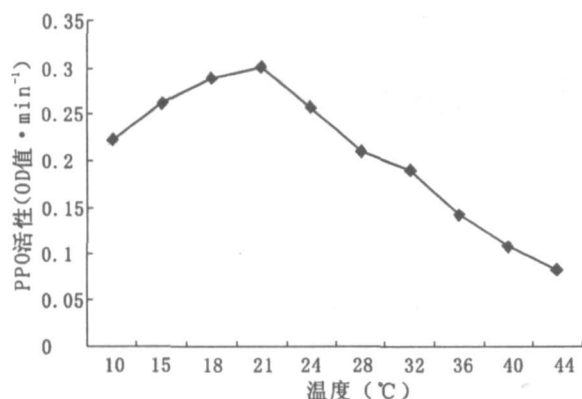


图2 温度对酶活性的作用结果

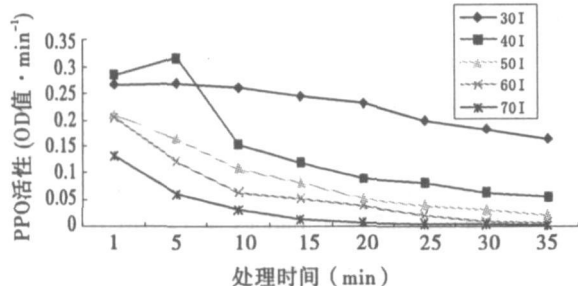


图3 PPO的热稳定性

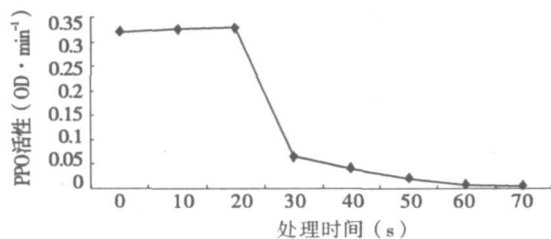


图4 90℃时PPO的热稳定性

作用5 min 活性无明显变化;在40℃条件下,活性变化较大,随着时间的延长,酶活性明显下降。在70℃条件下加热15 min,酶活性几乎完全丧失。由图4可以看出,90℃处理30s,残余酶活性仅为2.02%,并且在热处理最初一段时间内,PPO活性有上升趋势。因此,可以认为:多酚氧化酶耐热性不强,且存在酶被高温瞬间激活的现象。

2.4 不同抑制剂对PPO活力的影响

不同抑制剂对多酚氧化酶都有不同程度的抑制,并随着浓度的增加对PPO活力的抑制作用增强,如图5、图6所示。

从图5可看出,0.2%的Vc对多酚氧化酶的氧化有很好的抑制作用,考虑到Vc价格较高,且0.16%Vc也有很好的抑制作用,因此我们选用0.16%Vc作为最佳量;从图6可看出1%的柠檬酸对褐变就有良好的抑制作用,但是添加量相对较大,所以在生产中一般用0.16%Vc作为抑制剂。

3 结论

3.1 红富士苹果多酚氧化酶的最适pH为4.5,在pH值为3.5~5范围内酶活力最大;其它pH条件下均表现

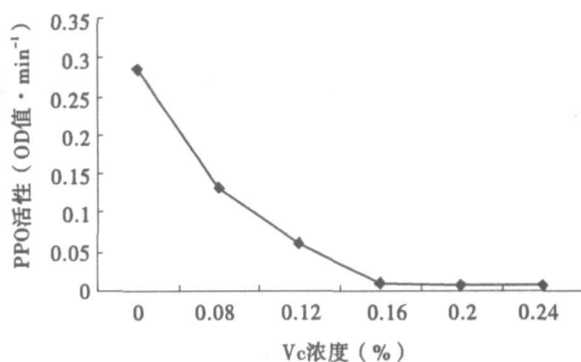


图5 Vc%浓度对PPO活力的作用

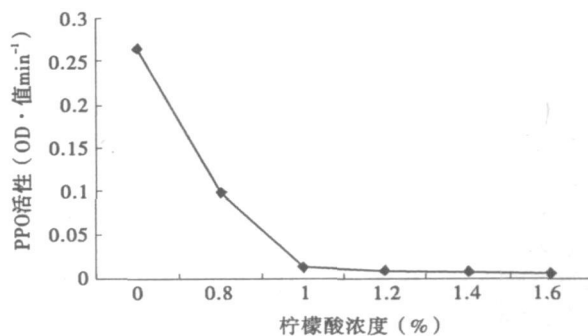


图6 柠檬酸%浓度对PPO活力的作用

出不同程度的抑制,因此可以通过调节pH值来控制果汁褐变的程度。

3.2 多酚氧化酶对热敏感,其最适温度为21℃。70℃处理15 min,酶几乎全部钝化;90℃时多酚氧化酶全部钝化的时间为30s,因此在果汁加工中可以用高温短时间加热来控制褐变程度的发生。

3.3 0.16%的Vc和1%的柠檬酸可有效抑制果汁多酚氧化酶的活性,减轻或防止果汁酶促褐变的发生。

参考文献:

- [1] MAYER A M. Polyphenol oxidases in plants; recent progress[J]. phytochemistry, 1987, 26: 11-20.
- [2] COSETENG M Y. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning[J]. J Food Sci 1987, 52 (4): 985-989.
- [3] HALIM D H, MONTGOMERY M W. polyphenol oxidases of dAnjou pear[J]. J Food Sci, 1984, 43: 603-605.
- [4] SANTERRE C R, CASH J N, VANNORMAN D J. Ascorbic acid/ citric acid combinations in the pressing of frozen apple slices[J]. J Food Sci 1988, 53: 1713-1715.
- [5] 仲飞. 红星苹果多酚氧化酶某些特性及其抑制剂的研究[J]. 园艺学报 1998 25(2): 184-186.
- [6] 黄建韶 张宏, 田宏现. 苹果中多酚氧化酶的性质[J]. 食品与机械 2001, 38(3): 31-32.
- [7] 范明辉 王森, 尹少谦 等. 苹果汁的前褐变及苹果PPO的部分特性研究[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(4): 33-36.
- [8] 郝慧英 赵光鳌, 徐岩 等. 苹果中多酚氧化酶的性质[J]. 无锡轻工大学学报, 2003 22(1): 7-11.
- [9] OKTAY M, KUFREVIOGLU I, KOCACALISILCAN, et al polyphenol oxidase from Amasya Apple[J]. J Food Sci 1995, 60(3): 494-496.