

无硫复合护色液对干制红富士苹果片中可滴定酸和可溶性糖含量的影响

李新明, 张永茂 (甘肃省农业科学院农产品贮藏加工所, 甘肃兰州 730070)

摘要 [目的]研究红富士苹果干制过程中无硫复合护色液对果片中的可滴定酸和可溶性糖含量的影响。[方法]分别以一定浓度的氯化钠(0.7%)、氯化钙(0.6%)、柠檬酸(0.7%)、EDTA-2Na(0.16%)、异抗坏血酸钠(1.3%)和复合护色液(氯化钠1.0%、氯化钙0.6%、柠檬酸0.9%、EDTA-2Na 0.16%、异抗坏血酸钠1.6%)浸泡苹果片2 h,取出,沥干,放入恒温干燥箱中干制(60℃),考察不同护色剂对干制苹果片中可滴定酸和可溶性糖含量的影响。[结果]试验表明,不同护色剂均能显著抑制干制果片中的可滴定酸和可溶性糖含量的下降,其中以柠檬酸和无硫复合护色液对果片中可滴定酸含量下降抑制效果最好;以异抗坏血酸钠和无硫复合护色液对果片中可溶性糖含量下降抑制效果最好。[结论]研究认为,无硫复合护色液护色的主要机理是通过抑制果肉中的氧化酶活力和延缓抗氧化酶活力的下降来实现的。

关键词 红富士苹果;干制;褐变;护色;可溶性糖

中图分类号 S661.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)05-02259-02

Effect of Sulfur-Free Complex Colour-Protective Reagents on Titratable Acid and Soluble Sugar Levels in Drying "Fuji" Red Apples

LI Xin-ming et al (Institute of Agricultural Products Storage and Processing, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract [Objective] To investigate the effect of sulfur-free complex colour-protective reagents on titratable acid and soluble sugar levels in drying "Fuji" red apples. [Method] Apple slices were dipped in NaCl(0.7%), CaCl₂(0.6%), citric acid(0.7%), EDTA-2Na (0.16%), sodium-D-isoascorbate (1.3%) or complex colour-protective liquid (NaCl 1.0%, CaCl₂ 0.6%, citric acid 0.9%, EDTA-2Na 0.16%, sodium-D-isoascorbate 1.6%) liquid, respectively, for 2 h. Then, apple slices were taken out and dried at 60℃ in a electrothermal constant temperature drying box. [Result] The results showed that all kinds of selected colour-protective reagents could delay the decrease of titratable acid and soluble sugar levels in drying apple slices. Among them, effect of citric acid and complex colour-protective liquid against the decrease of titratable acid content in drying slices was the best. Effect of sodium-D-isoascorbate and complex colour-protective liquid against the decrease of soluble sugar content in drying slices was the best. [Conclusion] It was thought that sulfur-free complex colour-protective liquid can prevent apples slices brown mainly by inhibiting oxidase enzymes activity and delaying the decrease of antioxidant enzymes activity when drying.

Key words "Fuji" red apple; Drying; Browning; Colour-protection; Soluble sugar

果品的酶褐变及其褐变控制的方法自1951年起就被多方面研究,成为当时的研究热点,直到今天,随着新的果蔬品种问世和先进分析检测手段的出现,其研究还在不断地进行和深入^[1]。褐变包括酶促褐变和非酶褐变2种类型。非酶褐变又包括美拉德(Maillard)反应、酚类物质氧化变色、焦糖化褐变和抗坏血酸氧化褐变等几种类型。苹果果实中富含单宁等物质,在加工过程中极易产生褐变现象而影响产品色泽、质量及商品价值^[2-5]。目前,大多数采用硫处理来抑制水果的褐变产生,效果较好,但是二氧化硫对人体的危害性较大,会引发支气管痉挛,食用过量可能发生呼吸困难、呕吐、腹泻等症;气喘患者过量食入,易产生过敏,可能引发哮喘。亚硫酸盐还是杀伤力巨大的致癌物质^[6]。

随着人们对硫处理后硫残留对人体健康危害的认识,国内外的食品科学工作者致力于研究替代硫酸盐或亚硫酸盐的护色剂。笔者在前期工作的基础上,以红富士苹果为原料,研究苹果干制过程的无硫护色剂对干制果片中的可滴定酸和可溶性糖含量的动态变化的影响。

1 材料与方

1.1 原料 甘肃省静宁产红富士苹果。

1.2 药剂处理和干制 鲜切苹果片分别用一定浓度的氯化钠(0.7%)、氯化钙(0.6%)、柠檬酸(0.7%)、EDTA-2Na(0.16%)、异抗坏血酸钠(1.3%)和复合护色液(氯化钠

1.0%、氯化钙0.6%、柠檬酸0.9%、EDTA-2Na 0.16%、异抗坏血酸钠1.6%)浸泡2 h,取出,沥干,放入恒温干燥箱中干制(60℃),每2 h取1次样。每次随机取5片果片,称重,加反应液研磨,取上清液待用。

1.3 可溶性固形物含量测定 采用手持糖度计测定。用WYT型手持糖量计(0~80%)测定果实含糖量,每个处理测定3次,求平均值,同时记录室温。折射率通常规定20℃时测定,得到的读数为可溶性固形物的折射率。如样品在刻度上的折射刻度为12,则此样品的固形物含量为12%。若测定温度不是20℃,则应查表加以校正。

1.4 可滴定酸(TA)含量测定 将苹果汁用纱布过滤后,采用0.1 mol/L NaOH滴定至pH 8.1,以苹果酸计。

2 结果与分析

2.1 不同护色剂对干制苹果片中可滴定酸含量的影响 由图1可以看出,果实中可滴定酸含量在干制过程中随干制时间延长而持续降低,当干制时间为10~12 h时,干制果片中的可滴定酸含量降到最低,之后含量不再急剧下降。当干制果片在干制过程中,果肉细胞进行呼吸代谢,结果消耗了大量的有机酸,造成了果片中可滴定酸含量的下降,当干制时间在10~12 h时,果片中的水分已极大蒸发,这时果肉细胞中的酶活力不再活跃,不再消耗有机酸。在不同组之间,非处理对照组果片中的可滴定酸含量下降最低,各药剂处理组均能抑制干制果片中可滴定酸含量的降低,其中以复合无硫护色液的效果最显著,柠檬酸和异抗坏血酸钠的效果也较显著,与非处理对照组相比,差异较显著($P < 0.05$, $P < 0.01$);

基金项目 国家自然科学基金资助项目(20962001/B020902)。

作者简介 李新明(1970-),男,甘肃兰州人,助理研究员,博士后,从事农产品贮藏加工研究。

收稿日期 2013-01-15

当干制时间为 16 h 时,各组果片中的可滴定酸含量分别为 (18.5 ± 1.9)% (非处理对照组), (24.2 ± 2.8)% (NaCl 处理组), (20.8 ± 2.2)% (CaCl₂ 处理组), (31.4 ± 3.2)% (柠檬酸处理组), (21.5 ± 2.4)% (EDTA-2Na 处理组), (27.5 ± 2.9)% (异抗坏血酸钠处理组) 和 (32.9 ± 3.6)% (复合无硫护色液处理组)。一是由于柠檬酸的加入,提高了果片中的酸浓度,二是护色剂的处理,极大地抑制了果肉中的氧化呼吸酶的活力,间接地抑制了果肉中有机酸的消耗。

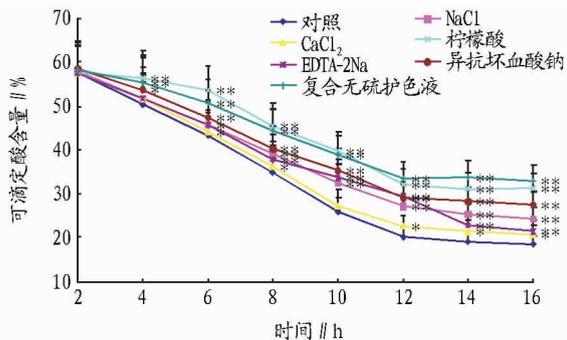


图1 果实中可滴定酸含量在干制过程中随干制时间变化情况

2.2 不同护色剂对干制苹果片中可溶性糖含量的影响

由图2可以看出,果实中可溶性糖含量在干制过程中随干制时间延长而持续降低,当干制时间为 10 ~ 12 h 时,干制果片中的可溶性糖含量降到最低,之后含量不再急剧下降。在不同处理组之间,非处理对照组果片中的可溶性糖含量下降最低,各药剂处理组均能抑制干制果片中可溶性糖含量的降低,其中以复合无硫护色液处理组的效果最显著,氯化钠、柠檬酸和异抗坏血酸钠处理组的效果也较显著,与非处理对照组相比,差异较显著 ($P < 0.05$, $P < 0.01$); 当干制时间为 16 h 时,各组果片中的可溶性糖含量分别为 (5.7 ± 0.7)% (非处理对照组), (7.5 ± 0.8)% (NaCl 处理组), (6.3 ± 0.7)% (CaCl₂ 处理组), (8.1 ± 0.9)% (柠檬酸处理组), (6.1 ± 0.8)% (EDTA-2Na 处理组), (8.3 ± 1.2)% (异抗坏血酸钠处理组) 和 (9.8 ± 0.7)% (复合无硫护色液处理组)。当干制果片在干制过程中,果肉细胞进行新陈代谢,果肉细胞中的呼吸酶

化酶极为活跃,结果氧化消耗了细胞内大量的营养物质,造成了果片中可溶性糖含量的下降。当干制时间到 10 ~ 12 h 时,果片中的水分已极大蒸发,这时果肉细胞中的酶活力不再活跃,不再消耗可溶性糖。护色剂的处理,极大地抑制了果肉中氧化呼吸酶的活力,间接地抑制了果肉中可溶性糖的消耗。果片的非酶褐变与还原糖的含量成正比,因此笔者推测,复合无硫护色液护色的主要机理是通过抑制果肉中的氧化酶活力和提高抗氧化酶活力来实现的。

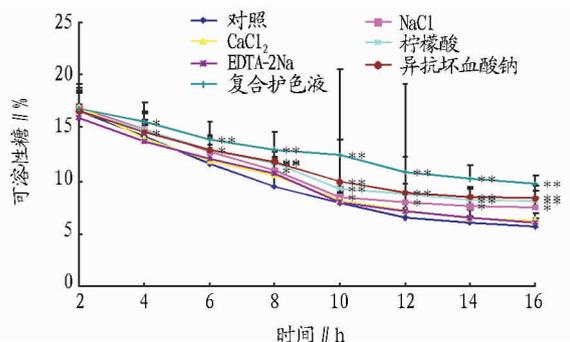


图2 果实中可溶性糖含量在干制过程中随干制时间变化情况

3 结论与讨论

该试验所选择的护色剂均能有效地抑制干制果片中可滴定酸和可溶性糖含量的下降,其中以复合无硫护色液的效果最好,这表明复合无硫护色液的护色机理主要是通过抑制与褐变相关的氧化酶、提高抗氧化酶活力实现的。

参考文献

- [1] 宋军阳,杜军志,张会梅. 果实采后酶促褐变研究进展[J]. 湖北农学院学报,2001(1):54-58.
- [2] 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.
- [3] 于佳,袁翠,文秀周,等. 富士苹果多酚氧化酶特性研究[J]. 中国野生植物资源,1999,18(4):13-16.
- [4] 范明辉,王淼,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.
- [5] 王锋,李鹏军,哈益明. 浓缩苹果汁生产中褐变因素及其控制措施的探讨[J]. 食品科技,2006(4):85-87,91.
- [6] 杨滨. 北京 35 种食品二氧化硫残留量超标[N]. 北京晚报,2005-05-06.

(上接第 2249 页)

操作简便,样品前处理简单,精确度高,稳定性好,无干扰,为同类产品的质量控制在提供了一种有效实用的方法。

参考文献

- [1] 刘灿仿,张立峰. HPLC 法测定维生素 B₁₂ 中的有关物质[J]. 中国现代医药科技,2005,5(1):14-15.
- [2] 宋金春,陆迅,曾俊芬,等. HPLC 测定注射用 13 种复合维生素中维生素 H₂ 叶酸及维生素 B₁₂ 含量[J]. 中国药理学杂志,2007,42(17):1345-1347.
- [3] 莫建光,周琳,陈秋虹,等. 高效液相色谱法测定保健食品中维生素 B₁₂

的含量[J]. 广西科学院学报,2006,22(S1):408-410.

- [4] 王虎,苏玉永,郑思维. 高效液相色谱法测定复方维生素胶囊中维生素 B₁₂ 的含量[J]. 中国药房,2006,17(6):460-461.
- [5] 蒋晔,刘红菊,郝晓花,等. 反相高效液相色谱法同时测定 9 种水溶性维生素[J]. 药物分析杂志,2005,25(3):339.
- [6] 曹玮,刘梅妍,冉俐. HPLC 法测定注射用水溶性维生素 B₁₂ 和生物素的含量[J]. 中国药房,2007,18(7):543.
- [7] 刘淑华,郑琰,孙素杰. RP-HPLC 法测定维生素 B₁₂ 片的含量[J]. 中国药事,2007,21(10):825-826.
- [8] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(二部)[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010.