

生姜提取液对鲜切苹果贮藏品质的影响

李伟锋, 何 玲, 张江利, 刘成明

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以“红富士”苹果为原料,用不同浓度的生姜提取液对鲜切苹果进行浸泡处理,通过测定贮藏期间生理生化指标和品质变化,研究了生姜提取液对鲜切“红富士”苹果贮藏品质的影响。结果表明:生姜提取液能显著降低失重率和褐变度,维持产品的硬度,减少可滴定酸的损失,有效抑制 PPO 活性及 MDA 的积累,较好地保持了鲜切“红富士”苹果的品质。其中,0.1 g/mL 的生姜提取液(总黄酮有效含量为 19.947 mg/g)处理效果最佳。

关键词:生姜;提取液;鲜切苹果;保鲜

中图分类号:S 661.109⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)03-0157-04

鲜切苹果(Fresh-cut Apple)是指新鲜苹果经分级、清洗、去皮、切分、保鲜、包装等处理,供消费者立即食用或餐饮业使用的一种新式苹果加工产品,具有即食、方便、安全的特点^[1-3]。但是,鲜切苹果在加工和贮藏保鲜过程中,由于呼吸作用持续进行及微生物侵染,易造成组织破坏、营养成分损耗^[4],极易发生褐变现象,导致变色、变味、质地下降^[5-6],使其保鲜难度增加,货架期缩短,大大降低了商品价值^[7-8]。

目前对鲜切果蔬的研究主要集中在保鲜方法、保鲜剂筛选及可食用膜处理等方面。曾顺德等^[9]用不同褐变抑制剂处理鲜切“翠冠”梨,表明 1.0 g/100mL 海藻酸钠+0.15 g/100mL L-Cys+0.3 g/100mL VC+0.6 g/100mL 植酸+1.0 g/100mL CaCl₂可有效延长货架期。李桂峰等^[10]研究了壳聚糖涂膜对鲜切红地球葡萄的保鲜效果,表明 2.0%壳聚糖+1.5%柠檬酸+0.5%甘油+0.1%苯甲酸钠处理效果最好。何玲等^[11]用生姜提取液对康乃馨切花进行保鲜研究,表明生姜提取液能够有效地延缓切花瓶插寿命,具有明显的保鲜效果。

该试验通过生姜提取液浸泡处理鲜切“红富士”苹果,研究其保鲜效果,旨在为鲜切苹果的贮藏保鲜提供理论依据和技术参数。

1 材料与方法

1.1 试验材料

苹果:选取成熟度一致、大小均匀、无病虫害和机械损伤的陕西省洛川县生产的“红富士”苹果;生姜:当地农贸批发市场采购的“山东莱芜大姜”,饱满新鲜、辛辣味淡、无病虫害;聚乙烯(PE)保鲜袋(长×宽×厚:160 mm×120 mm×0.03 mm)。

试验仪器:101A-4 型鼓风干燥箱、高速万用粉碎机、KQ-500DB 型数控超声波清洗器、RE-52AA 型旋转蒸发器、BD-11D 型海尔冰箱、CR-400 型色差计、GY-4 型数显式果实硬度计、GMK-835F 型苹果酸度计、UV2550 型紫外可见分光光度计、试管等。

1.2 试验方法

1.2.1 生姜提取液的制备 选择新鲜生姜,清洗后切成 5 mm 厚的姜片,在 60~65℃下烘 10~12 h,至水分含量约为 12%以下,用粉碎机粉碎过 60 目筛。称取一定量的生姜粉,按料液比 1:30(g:mL)加入 70%的乙醇,于 80℃下 90 Hz 超声波清洗器中提取 60 min,分离上清液;残渣如上述方法再提取 1 次,合并 2 次所得滤液。将滤液于 4 500×g 离心 10 min,取上清液 45℃旋转蒸发去除乙醇,所得膏状物用无菌蒸馏水稀释,配制成质量浓度为 1 g/mL 供试原液(总黄酮有效含量为 19.947 mg/g),4℃下保存备用。

1.2.2 处理方法 取一定量 1 g/mL 原液,用无菌蒸馏水分别配制成 0.02、0.05、0.1、0.2 g/mL 的生姜提取液,以无菌蒸馏水为对照(CK),共设 5 个处理。按下述工艺流程处理:苹果→清洗→切分→保鲜液浸泡 10 min→沥干→PE 袋包装(每袋 200 g)→4℃贮藏。以上各处理分别于第 0、2、4、6、8、10 天测定各项生理和营养指标,并进行感官鉴评。

第一作者简介:李伟锋(1984-),男,陕西渭南人,在读硕士,现主要从事园艺产品采后生理及贮藏保鲜研究工作。E-mail:liweif-eng125125@126.com。

责任作者:何玲(1965-),女,江苏宜兴人,副教授,硕士生导师,现主要从事果蔬加工研究工作。E-mail:linghe65@tom.com。

基金项目:国家现代苹果产业技术体系专项资助项目(nycytx-08-05-02)。

收稿日期:2011-11-23

1.3 项目测定

失重率:以最初果实重量(W_0)与每次测定果实重量(W_1)之差占最初果实重量的百分比表示。失重率= $[(W_0-W_1)/W_0] \times 100\%$ 。褐变度:用色差计测量样品的 L^* 值,以 L^* 值的大小代表样品的褐变度(L^* 值越小,表明样品的褐变度越大)。硬度:采用 GY-4 型数显式果实硬度计测定(kg/cm^2)。可滴定酸(TA):采用 GMK-835F 型苹果酸度计测定。丙二醛(MDA)含量:参照参考文献[13]的方法测定。多酚氧化酶(PPO)活性:参照王焯军[14]的方法测定。感官鉴评:按照感官鉴评的要求,组织食品专业人士 10 人,独立评分,依分值统计各等级人数。采用多层次综合评判法对产品的感官质量进行分析[15]。所有指标测定重复 3 次,取平均值。感官质量鉴评标准见表 1。

表 1 鲜切苹果的感官质量鉴评标准

Table 1 Evaluation standards on sensory quality of fresh-cut apple

项目及权重因子 Items and weight factors	鉴评等级及分值 Ranks and scores		
	优 Superior (8~9 分)	中 Medium (4~7 分)	劣 Inferior (1~3 分)
色泽 Colour and lustre (0.3)	很新鲜,色白亮, 无缺陷	较新鲜,色微暗, 有缺陷	色暗,有明显菌斑
风味 Flavor(0.2)	特有的水果味	水果味较淡	有强烈异味
质感 Simple sense(0.5)	新鲜苹果味,质脆	新鲜味不足,质软	有腐烂,不可食用

2 结果与分析

2.1 不同处理对鲜切苹果失重率的影响

由图 1 可知,在贮藏期间,各处理的失重率呈上升趋势。处理较对照能显著抑制鲜切苹果的水分散失($P=0.043<0.05$),其中,0.1 g/mL 生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果保藏效果最好。

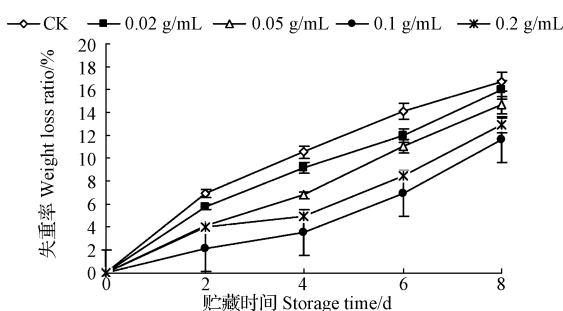


图 1 不同处理对鲜切苹果失重率的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on weight loss ratio of fresh-cut apple

2.2 不同处理对鲜切苹果褐变度的影响

由图 2 可知,随贮藏时间的延长,鲜切苹果的 L^* 值越来越小,说明褐变越来越严重。处理较对照能显著抑制鲜切苹果的褐变($P=0.029<0.05$)。第 2 天的褐变最严重,说明鲜切苹果的褐变主要发生在初期,随后趋于平缓,但对照的褐变程度明显高于处理。

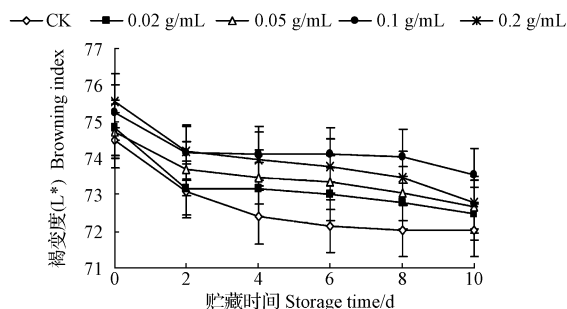


图 2 不同处理对鲜切苹果褐变度的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on browning index of fresh-cut apple

2.3 不同处理对鲜切苹果硬度的影响

由图 3 可知,鲜切苹果的硬度随贮藏时间的延长呈下降趋势,表明处理可显著抑制果胶的降解,维持产品的硬度($P=0.033<0.05$)。贮藏后期(第 10 天),对照的硬度降到了 $3.13 \text{ kg}/\text{cm}^2$,而 0.1 g/mL 生姜提取液处理的鲜切苹果的硬度为 $3.69 \text{ kg}/\text{cm}^2$,效果最好。

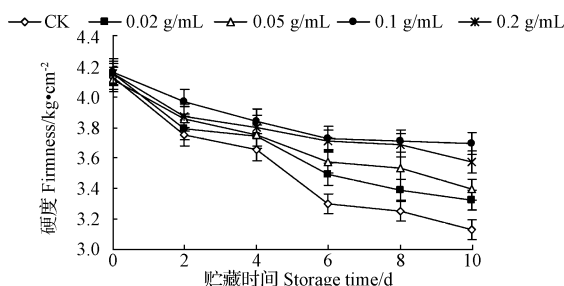


图 3 不同处理对鲜切苹果硬度的影响

Fig. 3 Effect of different treatments on firmness of fresh-cut apple

2.4 不同处理对鲜切苹果可滴定酸含量的影响

由图 4 可知,随着贮藏时间的进行,鲜切苹果的可滴定酸(TA)含量呈递减趋势。第 2 天的降幅最大,到贮藏末期,0.1 g/mL 生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果的 TA 含量为 $0.4 \text{ g}/\text{mL}$,对照组的 TA 含量仅为 $0.16 \text{ g}/\text{mL}$,经分析达显著水平($P=0.046<0.05$)。

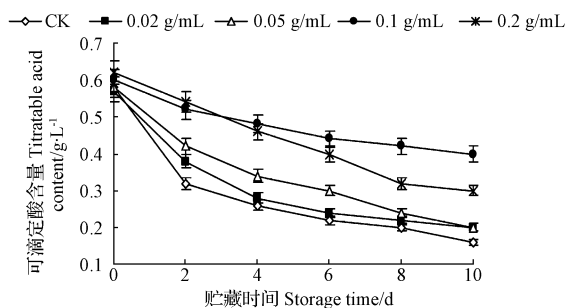


图 4 不同处理对鲜切苹果可滴定酸含量的影响

Fig. 4 Effect of different treatments on titratable acid content of fresh-cut apple

2.5 不同处理对鲜切苹果 PPO 活性的影响

由图 5 可知,PPO 活性呈现先上升后下降的趋势,各处理的 PPO 活性均在第 8 天达到高峰之后降低。生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果较对照能显著抑制 PPO 活性,较好的保持产品的外观品质。其中 0.1 g/mL 生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果的效果最佳,为 $0.0483 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$ 。处理和对照达显著水平($P=0.034<0.05$)。

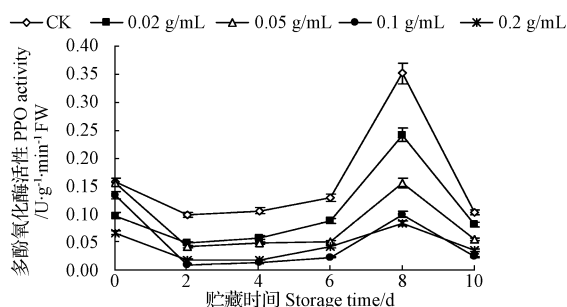


图 5 不同处理对鲜切苹果多酚氧化酶活性的影响

Fig. 5 Effect of different treatments on PPO activity of fresh-cut apple

2.6 不同处理对鲜切苹果 MDA 含量的影响

由图 6 可知,随贮藏时间的延长,MDA 的含量呈上升趋势。在贮藏末期,0.1 g/mL 生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果 MDA 含量分别为 0.47 mmol/gFW ,对照为 0.65 mmol/gFW ,各处理之间达显著性水平($P=0.014<0.05$)。

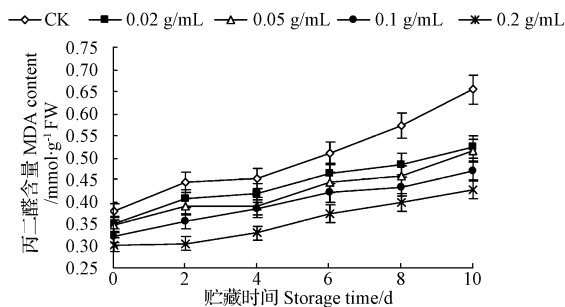


图 6 不同处理对鲜切苹果丙二醛含量的影响

Fig. 6 Effect of different treatments on MDA content of fresh-cut apple

2.7 不同处理对鲜切苹果感官质量的影响

统计各处理的感官鉴评结果,并折算成赞成比率,其模糊矩阵如下:

$$R_{CK} = \begin{bmatrix} 0 & 0.2 & 0.8 \\ 0.2 & 0.1 & 0.7 \\ 0.1 & 0.3 & 0.6 \end{bmatrix} \quad R_{0.02} = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.6 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 \\ 0.3 & 0.2 & 0.5 \end{bmatrix}$$

$$R_{0.05} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 \\ 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.6 & 0.3 & 0.1 \end{bmatrix} \quad R_{0.1} = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 \\ 0.8 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$$R_{0.2} = \begin{bmatrix} 0.7 & 0.2 & 0.1 \\ 0.5 & 0.2 & 0.3 \\ 0.9 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}$$

各指标的权重系数集为: $X=(0.3 \quad 0.2 \quad 0.5)$,依据模糊评判模型,进行模糊变换,得各处理的综合评判结果: $Y_{CK}=X \times R_{CK}=(0.09 \quad 0.23 \quad 0.68)$; $Y_{0.02}=X \times R_{0.02}=(0.29 \quad 0.22 \quad 0.49)$; $Y_{0.05}=X \times R_{0.05}=(0.16 \quad 0.26 \quad 0.13)$; $Y_{0.1}=X \times R_{0.1}=(0.78 \quad 0.15 \quad 0.07)$; $Y_{0.2}=X \times R_{0.2}=(0.76 \quad 0.15 \quad 0.09)$ 。评判结果及归一化顺序如表 2 及表 3 所示。

由表 2 可知,CK 和 0.02 g/mL 生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果整体感官质量较差,0.05、0.1、0.2 g/mL 生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果的感官质量较好。由表 3 可知,0.1 g/mL 生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果效果最优。

表 2 综合评判结果

Table 2 Comprehensive evaluation results

等级 Rank	处理水平 Treatment level		
优	B	C	D
中			
劣	CK	A	

注: A: 0.02 g/mL; B: 0.05 g/mL; C: 0.1 g/mL; D: 0.2 g/mL。

表 3 归一化后综合排序

Table 3 The normalized scheduling

序号 NO.	1	2	3	4	5
处理水平 Treatment level	C	D	B	CK	A

3 讨论与结论

鲜切易引起主要组织如液泡的破裂,使细胞质和核酸酶与底物混合,也诱导乙烯和呼吸速率、单位体积的比表面积和水分活度增加,这些生理变化都可能导致褐变^[16]、风味损失^[17]、快速软化、萎缩和较短的贮藏寿命^[18]。特别是在果实中,水流失加快和水分活度增加与可溶性糖供应的碳都会提高微生物的侵染潜力。

苹果经切分,酶和底物的区域化结构被打破,生理活动加剧,PPO 活性升高,导致褐变。该研究发现,生姜提取液处理的鲜切“红富士”苹果,其 PPO 活性明显低于未经过处理的对照组。鲜切果蔬失重主要由 2 个方面造成,一是呼吸失水,二是干物质的损耗,其中,呼吸失水是造成失重的主导因素。研究表明,生姜提取液处理过的样品其失重率低于未经过处理的对照样品,说明生姜提取液可有效抑制鲜切苹果的失重,减少水分损失。组织受伤会加速细胞膜的降解,引发一系列次级反应,如饱和脂肪酸的膜脂过氧化,产生 MDA 积累,而果胶酶使细胞壁进一步降解,导致硬度下降。结果表明,生姜提取液处理的鲜切苹果的 MDA 含量低于未处理的对照样品,说明生姜提取液可有效抑制 MDA 的积累,维持细胞膨压,保持产品的硬度。这与杨巍等^[19]和寇莉苹

等^[20]的研究结论相符。

鲜切苹果在贮藏过程中,可滴定酸呈下降趋势,这主要是由于部分可滴定酸除可以转化成糖外,还可以被 K^+ 、 Ca^{2+} 所中和,如 Ca^{2+} 和草酸结合生成草酸钙,或者被氧化成 CO_2 和 H_2O ,因而使果实的酸味减淡,风味降低。研究表明,经生姜提取液处理过的鲜切“红富士”苹果,在贮藏过程中其可滴定酸含量,要高于未经过处理的对照组,说明生姜提取液能较好地保持鲜切苹果的营养成分。

除此之外,生姜提取液中还含有姜辣素等成分,可以抑制多种微生物的生理活动,对鲜切苹果的保鲜起到了重要的作用,这在后期的研究中将进一步阐述。

生姜提取液能显著降低失重率和褐变度,维持产品的硬度,减少可滴定酸的损失,有效抑制 PPO 活性及 MDA 的积累,较好地保持鲜切“红富士”苹果的品质。结果表明,0.1 g/mL 的生姜提取液保鲜效果最佳。

参考文献

- [1] Flexible Packaging Association (FPA). "State of the Industry Report" [R]. Business and Economic Research Division of the FPA, Washington, D. C., 2000.
- [2] Rocha A M C N, Morais A M M B. Shelf life of minimally processed apple (cv. Jonagold) determined by color changes [J]. Food Control, 2003, 14: 13-20.
- [3] Pang K, Hu W Z, Jiang A L, et al. The Research Progress on Preservation of Fresh-cut Apples [J]. Food Science, 2008, 29(6): 122.
- [4] McHugh T H, Senesi E. Apple Wraps: A novel Methods to Improve the Quality and Extend the Shelf Life of Fresh-cut Apples [J]. Food Science, 2000, 65(3): 480-485.
- [5] Wang X J, Liu Y, Qiu S Y, et al. Study on fresh keeping effects of food additives named mixed phosphates on fresh-cut blue apples [J]. Food industry

Science and Technology, 2008, 29(8): 258-260.

- [6] Leea J Y, Parka H J. Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coating and antibrowning agents [J]. Lebensm.-Wiss. U. Technol, 2003, 36: 323-329.
- [7] Nan H J, Gao Y J. The research progress on preservation of fresh-cut fruits [J]. Food and Machinery, 2005, 22(4): 66-68.
- [8] Shoujiang Ch, Song J. The fresh-keeping technology of fresh-cut fruits and vegetables [J]. Northern Horticulture, 2002(5): 69-70.
- [9] Zeng S D, Zhang Y J, Qi J R. Study on Edible Membrane Combination in Fresh-Cut "Cui Guan" Pear [J]. Food Science, 2004, 25(11): 26-28.
- [10] 李桂峰, 刘兴华. 鲜切红地球葡萄粒用壳聚糖可食性膜涂膜保鲜的研究 [J]. 湖南农业科学, 2006(1): 67-70.
- [11] 何玲, 张晓晨, 王大伟. 天然保鲜剂对康乃馨切花保鲜的影响 [J]. 陕西农业科学, 2010, 56(1): 16-19.
- [12] 孙群, 胡景江. 植物生理学研究技术 [M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2005: 172-174.
- [13] 高俊凤. 植物生理学实验技术 [M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000: 196-197.
- [14] 王辉军. 对分光光度法测量多酚氧化酶活性的几点建议 [J]. 茶业通报, 2003, 25(4): 168.
- [15] Stone H, Sidel J L. Sensory Evaluation Practices [M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [16] Beaulieu J C, Gorny J R. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks [M]. Washington D. C., 2002.
- [17] Baldwin E A. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks [M]. Washington D. C., 2002.
- [18] Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, et al. Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*) [J]. Food Chemistry, 2006, 102(2007): 764-770.
- [19] 杨巍, 刘晶, 吕春晶, 等. 氯化钙和抗坏血酸处理对鲜切苹果品质和褐变的影响 [J]. 中国农业科学, 2010, 46(16): 3402-3410.
- [20] 寇莉苹, 刘兴华, 马洪娟. 富士苹果果肉褐变对保护酶活性和膜质过氧化的影响 [J]. 西北农业学报, 2004, 13(1): 80-83.

Effect of Ginger Extract on Storage Quality of Fresh-cut Apple

LI Wei-feng, HE Ling, ZHANG Jiang-li, LIU Cheng-ming

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: The effect of ginger extract on preservation of fresh-cut 'Red Fuji' apple was researched under immersing process with different concentrations, and physiological-biochemical indexes and quality changes were determined during the storage period. The results showed that the weightlessness rate and browning degree of fresh-cut 'Red Fuji' apple were significantly reduced, the hardness was maintained, and the acid titrations were reduced. The PPO activity and the accumulation of MDA were effectively inhibited. The best preservation effect was the 0.1 g/mL (the effective content of flavonoids was 19.947 mg/g) ginger extract.

Key words: ginger; extract; fresh-cut apple; preservative