

茶多酚处理后杏果实贮藏期超氧阴离子产生及 MDA 含量的变化

李翠英^{1,2}, 叶新华², 黄伟利²

(1. 农业部西北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:采用不同浓度的茶多酚处理“金太阳”杏果实, 分析茶多酚处理对“金太阳”杏贮藏过程中超氧阴离子产生($O_2^{\cdot-}$)及 MDA 含量的影响, 及不同浓度处理间的差异性。结果表明: 0.1% (W/V) 和 0.2% 的茶多酚处理使杏果实贮藏期 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率和 MDA 含量明显降低, 且与对照差异显著; 而 0.4% 和 0.6% 的茶多酚处理对杏果实贮藏过程中 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率和 MDA 含量没有明显降低效果, 且与对照基本无显著差异。说明较低浓度的茶多酚处理能够有效减少杏果实贮藏期的产生, 减轻膜脂过氧化作用, 从而延缓果品的衰老。

关键词:茶多酚; 杏果实; 超氧阴离子; 丙二醛

中图分类号: S 662.209⁺.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)24-0196-03

杏(*Prunus armeniaca* L.) 具有润肺、定喘、生津止渴、清热解毒等医疗作用, 除鲜食外, 还可加工。然而,

第一作者简介: 李翠英(1974-), 女, 四川仁寿人, 博士, 讲师, 现主要从事园艺教学和研究工作。E-mail: licuiying1262@yahoo.com.cn。

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目(K339020816); 西北农林科技大学唐仲英育种基金资助项目(A2120901)。

收稿日期: 2011-09-14

杏果实的生产具有较强的季节性、区域性, 采收期正值高温季节, 采后果实在常温下衰老进程很快, 而且果实本身具有易腐性, 使杏果实的腐烂率较高。因此, 延长杏果实的贮藏期, 对提高其产品价值和经济效益具有重要意义。目前, 国内外有许多关于杏采后生理及贮藏保鲜技术的研究报道。茶多酚是天然高效抗氧化剂, 不仅能抑制自由基的产生, 而且能有效清除细胞内过量的自由基^[1], 但茶多酚在果实贮藏中的应用研究

[8] Fidalski J, Auler P A M, Tormem V. Relations among valenciaorange yields with soil and leaf nutrients in northwestern Parana, Brazil [J]. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2000, 43(4): 387-391.

[9] 淳长品, 彭良志, 江才伦, 等. 三峡库区部分柑橘园土壤营养状况的初步研究[J]. 中国南方果树, 2009, 38(2): 1-6.

[10] 庄伊美. 柑桔营养与施肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 270-281.

[11] Chapman H D. The mineral nutrition of citrus. In: Reuther W. Batchlor L. D. Webber H. J. The citrus industry II: Anatomy physiology,

Genetics, and Reproduction[M]. Berkeley: Division of Agricultural Science, University of California, USA, 1968: 127-289.

[12] 黄金生. 基于 GIS 的柑桔园土壤有效养分的时空变异及推荐施肥研究[D]. 南宁: 广西大学, 2006.

[13] 杨建锋, 孙燕, 王华, 等. 我国南方红壤区土壤质量评价研究进展[J]. 热带农业科学, 2008, 28(6): 92-95.

[14] Srivastava A K, Shyam Singh, Huchche A D, et al. Yield based leaf and soil test inter pretations for Nagpurmandarin in Central India [J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2001, 32(3-4): 585-599.

Investigation and Analyse on the Soil Fertility in the Mainly Cultivation Area of *Citrus reticulata* Blanco cv. shatangju in Hilly and Mountainous of Guangdong

HUANG Jian-chang, XIAO Yan, LI Juan, ZHAO Chun-xiang, WANG Xin-yan
(Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225)

Abstract: The soil fertility, physics and chemistry on 15 *Citrus reticulata* Blanco cv. shatangju orchards in the mainly cultivation area in Guangdong were investigated. The results showed that the soil pH value was low and not suitable for citrus growth, the available N and P were in medium range or low range, the soil organic matter and the available contents of K, B, Mg, Ca and Zn were deficient but the contents of Fe and Mn were high range or excess range in mainly cultivation area orchards. In order to increasing the fruit yields and quality of shatangju, it should fertilize more organic fertilizer, B, Mg, Ca, Zn and K manure and some measures which were equitable fertilization and identifying fertilized amount by trail were also suggested.

Key words: *Citrus reticulata* Blanco cv. shatangju; orchards soil; fertility; Guangdong; hilly and mountainous

还很少。因此,该试验采用“金太阳”杏果实为材料,研究其在贮藏过程中超氧阴离子($O_2^{\cdot-}$)产生、MDA 含量的变化,探讨茶多酚处理对“金太阳”杏贮藏的效果,并筛选出适宜的茶多酚处理浓度。对于茶多酚的多功能开发和利用,茶叶有效成分的综合利用,以及果品贮藏保鲜技术的研究,都将具有重要的理论和实践应用意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“金太阳”杏。6月上旬在西北农林科技大学园艺场杏种质资源圃采摘九成熟杏果实。采回后放实验室自然降温半天。对所采果实进行挑选、分级,选择无病虫、无机械伤、大小基本一致的果实作为试验材料。

1.2 试验方法

果实分为5组,每组50个果实,3次重复。用清水冲洗,再用蒸馏水清洗2遍,自然晾干后,分别放入配好的6组果实处理液中,浸泡1h。取出、晾干。最后,将果实分别装入食品保鲜袋,常温下贮藏。果实处理液中茶多酚的浓度分别为0%(对照CK)、0.1%、0.2%、0.4%和0.6%(W/V)。分别于处理后第4、8、12、16、20天随机取样果10个,3次重复。每个样果取对称部位的部分果肉,用于指标的测定。

1.3 项目测定

1.3.1 样品液提取 参考李合生等^[2]的方法。称取2g果肉加入50mmol/L磷酸缓冲液(pH 7.8),在冰浴上研磨成匀浆后定容至8mL,12 000 r/min(4℃)离心20 min,取上清液用于测定。

1.3.2 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率测定 参考李忠光等^[3]的方法。取1mL样品提取液中加入2mL磷酸缓冲液(pH 7.8),1mL 10mmol/L盐酸氰胺,摇匀,25℃保温20 min。取混合液1mL,加入17mmol/L对氨基苯磺酸1mL和7mmol/L α -萘胺1mL,混合,30℃保温30 min,用分光光度计测定530 nm的吸光度。以 $NaNO_2$ 作标准曲线。

1.3.3 MDA含量测定 参照高俊凤^[4]的方法。取提取液2mL于带塞试管中,加入0.5%硫代巴比妥酸溶液2mL,混合后于沸水中反应20 min,立即放于冰水浴中,冷却后3 000 r/min离心10 min,取3mL分别在532、600、450 nm下测定吸光值(OD)。MDA($\mu\text{mol/g}$) = $6.45 \times (OD_{532} - OD_{600}) - 0.56 \times OD_{450}$ 。

以上指标的测定均采用UV-2550型分光光度计,每个指标重复测定3次以上。数据统计分析采用Excel和DPS数据处理系统。

2 结果与分析

2.1 茶多酚处理对杏果实贮藏过程中 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率的影响

由表1可知,随着杏果实贮藏时间的延长,对照和处理果实 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率均逐渐增大。其中,贮藏第4天时对照为 $2.885 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$,而第20天时已达到 $6.005 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$,增大了1.08倍;而0.1%和0.2%茶多酚处理后的杏果实贮藏第4天时为 $2.200 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$ 左右,第20天增加到 $4.500 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$ 左右;0.4%和0.6%茶多酚处理的杏果实贮藏第4天时为 $2.700 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$ 左右,第20天增加到 $6.313 \sim 6.523 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$ 。

由表1还可知,不同浓度的茶多酚处理杏果实,其贮藏期 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率表现出差异性。较低浓度的茶多酚处理使杏果实在贮藏过程中 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率明显减小,且与对照差异显著;而较高浓度的茶多酚处理则使杏果实在贮藏前期 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率与对照相当,后期反而高于对照,且与对照差异显著。整个贮藏过程中,0.1%和0.2%茶多酚处理的杏果实 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率一直较小,但处理间差异不显著;0.4%和0.6%茶多酚处理的杏果实 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率除第16天外也无显著差异。由此可见,适宜浓度的茶多酚处理在一定程度上能够减少 $O_2^{\cdot-}$ 的产生,从而减少活性氧,减轻其对杏果实的氧化胁迫。

表1 茶多酚处理后贮藏期杏果实 $O_2^{\cdot-}$

产生速率的变化

$\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{FW}$

茶多酚 浓度/%	处理时间/d				
	4	8	12	16	20
CK	2.885 a	3.175 a	3.729 a	4.628 a	6.005 b
0.1	2.201 b	2.864 b	3.196 b	3.552 c	4.442 c
0.2	2.232 b	2.883 b	3.096 b	3.636 c	4.528 c
0.4	2.762 a	3.087 a	3.773 a	4.252 b	6.313 a
0.6	2.718 a	3.103 a	3.816 a	4.715 a	6.523 a

2.2 茶多酚处理对杏果实贮藏过程中 MDA 含量的影响

由表2可知,随贮藏时间的延长,杏果实MDA含量逐渐增大。其中,对照果实在贮藏第4天时MDA含量为 $0.900 \mu\text{mol/g FW}$,到第20天时增加到 $3.466 \mu\text{mol/g FW}$,增加了2.85倍;而0.1%和0.2%茶多酚处理后的杏果实贮藏第4天时低于对照,第20天分别增加到 2.708 和 $2.911 \mu\text{mol/g FW}$;0.4%和0.6%茶多酚处理的杏果实贮藏第4天时与对照相当,到第20天时分别增加到 3.142 和 $3.614 \mu\text{mol/g FW}$ 。

由表2还可知,杏果实经不同浓度的茶多酚处理

后,在贮藏期果实 MDA 含量存在差异。较低浓度的茶多酚处理后,杏果实贮藏过程中果实 MDA 含量虽逐渐增加,但明显低于对照果实,贮藏第 8、12、20 天时均与对照差异显著;而较高浓度的茶多酚处理后,杏果实贮藏前期果实 MDA 含量与对照相当或者略高,但是除 0.4% 茶多酚处理后第 8 和 20 天与对照差异显著外,其余时间均与对照差异不显著。整个贮藏过程中,0.1% 和 0.2% 茶多酚处理的杏果实 MDA 含量一直较小,但处理间未表现出显著差异;而 0.4% 和 0.6% 茶多酚处理的杏果实 MDA 含量除第 8、20 天外也无显著差异。由此可见,较低浓度的茶多酚处理能够减轻杏果实贮藏过程中的膜脂过氧化作用。

表 2 茶多酚处理后贮藏期杏果实

茶多酚 浓度/%	MDA 含量的变化 $\mu\text{mol/g FW}$				
	处理时间/d				
	4	8	12	16	20
CK	0.900 ab	1.757 a	2.115 a	2.716 ab	3.466 a
0.1	0.804 b	1.465 b	1.841 c	2.308 b	2.708 c
0.2	0.832 ab	1.490 b	1.897 bc	2.542 ab	2.911 bc
0.4	0.908 a	1.564 b	2.100 ab	2.820 a	3.142 b
0.6	0.870 ab	1.792 a	2.172 a	2.955 a	3.614 a

3 讨论与结论

有研究表明,果实采后的衰老褐变与细胞膜质的过氧化作用有关^[5-6],而活性氧的毒害所引起膜质的氧化和过氧化作用会造成膜功能和结构的破坏。同时,

自由基理论认为,过量自由基侵袭构成细胞膜的脂质及蛋白质,产生各种不安定的自由基,造成膜的损害,使食品不易长期保藏。茶多酚是由茶叶中提取的天然抗氧化剂,具有很强的抗氧化作用^[1]。茶多酚参入其它有机物(主要是食品)中,能够延长贮存期,防止食品退色,提高纤维素稳定性,有效保护食品各种营养成分。该研究表明,0.1% 和 0.2% 的茶多酚处理能明显减小贮藏期杏果实的 O_2^- 产生速率,降低 MDA 含量,而 0.4% 和 0.6% 的茶多酚处理则起不到减少 O_2^- 产生和 MDA 含量的作用。因此,可认为较低浓度的茶多酚处理能有效减少活性氧的产生和积累,减轻其对杏果实细胞的膜脂过氧化作用,从而延缓果品衰老,起到果品保鲜的作用。

参考文献

- [1] 贾之慎,杨贤强. 茶多酚抗氧化作用的研究与应用[J]. 食品科学, 1990(11):1-5.
- [2] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:164-194.
- [3] 李志光,龚明. 植物中超氧阴离子自由基测定方法的改进[J]. 云南植物研究,2005,27(2):211-216.
- [4] 高俊凤. 植物生理学试验技术[M]. 西安:世界图书出版社,2000:159-198.
- [5] 林植芳. 衰老叶片和叶绿体中 H_2O_2 的积累与膜脂过氧化的关系[J]. 植物生理学报,1988,14(1):16-22.
- [6] 林植芳. 水稻叶片衰老与超氧化歧化酶活性及脂质过氧化作用的关系[J]. 植物学报,1984,26(6):605-615.

Changes of Superoxide Anion Radical Generation and Malonaldehyde Content in Apricot Fruits After Tea Polyphenol Treatment During Storage

LI Cui-ying^{1,2}, YE Xin-hua², HUANG Wei-li²

(1. State Key Laboratory of Horticultural Crop Biology and Germplasm Enhancement on Northwest Region, Yangling, Shaanxi 712100;
2. College of Horticulture, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: With apricot fruits, soaked with different concentration tea polyphenol, the effects of tea polyphenol treatment on superoxide anion radical generation and malonaldehyde content in apricot fruits during storage were studied. The results showed that superoxide anion radical generation and malonaldehyde content decreased significantly in apricot fruits during storage after 0.1% (W/V) and 0.2% tea polyphenol treatment, compared to control fruits. However, 0.4% and 0.6% tea polyphenol treatment didn't do this work, and had no significant difference. Therefore, tea polyphenol treatment of lower concentration effectively reduced superoxide anion radical generation in apricot fruits during storage and effectively relieved lipid peroxidation. Thereby, it could delay fruit senescence.

Key words: tea polyphenol; apricot fruits; superoxide anion radical; malonaldehyde