

抗氧化剂互作对白糖罂荔枝保鲜效果的影响

刘书伟,王 燕,曾凌云,赵牧秋,史云峰

(琼州学院 生物科学与技术学院,海南 三亚 572022)

摘要:为了进一步筛选新的抗氧化剂,运用抗氧化剂维生素 C、维生素 E 结合灭菌剂、柠檬酸对白糖罂荔枝进行单一抗氧化剂+灭菌剂+柠檬酸处理和抗氧化剂联合+灭菌剂+柠檬酸处理,分析抗氧化剂互作对荔枝果肉生理指标的影响,探索其对荔枝的保鲜效果。结果表明:抗氧化剂互作比单一使用抗氧化剂更有利于抑制荔枝果肉中丙二醛和过氧化氢含量的升高,并减缓超氧化物歧化酶和过氧化氢酶活性的减弱,尤其在处理的后期,抗氧化剂互作效果更明显。

关键词:荔枝;丙二醛;抗氧化剂;过氧化氢;超氧化物歧化酶

中图分类号:S667.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)01-0109-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.01.0109

荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)是无患子科荔枝属植物,是驰名世界的亚热带水果之一,其颜色鲜艳,风味独特,营养丰富,为水果中的上品。白糖罂,又名蜂糖罂、中华红,该品种果肉爽脆,味清甜,是广东省和海南省品质最优良的早熟品种。荔枝又有“离枝”之名,意思离枝即食或不能离其本枝,白居易在《荔枝图序》中说:“荔枝若离本枝,则:一日而色变,二日而香变,三日而味变,四五日便香色味尽去矣。”其充分显示了荔枝贮藏自古就是一个难题。据统计,荔枝每年因腐烂变质而造成的损失约占总产量的 20%以上^[1-2]。荔枝在采后贮藏和运输过程中,果皮褐变和果肉变味是最严重的问题,可缩短荔枝货架期寿命,降低其商品价值^[3]。控制褐变、掌握荔枝果肉采后的生理变化规律和探索荔枝贮藏保鲜技术,成为各国争相研究的重要课题^[4-6]。目前,除已采用的薄膜包装辅以防腐剂及某些多酚氧化酶抑制剂外,进一步筛选新的抗氧化剂、氧化剂的互作、乙烯控制剂及最佳贮藏温度、湿度与气体成分,是今后荔枝保鲜成功的必要因素^[7]。

1 材料与方法

1.1 材料

本试验于 2013 年在琼州学院生物科学与技

术学院试验中心进行。供试材料采自海南省三亚市郊区荔枝园,品种为白糖罂荔枝,选用大小和颜色基本一致、无病虫害、无机械损伤、约九成成熟的荔枝果实。采用天津市天力化学试剂有限公司生产的分析纯抗坏血酸(维生素 C)、上海金穗生物科技有限公司生产的分析纯维生素 E、天津市津北精细化工有限公司生产的分析纯柠檬酸和拜耳(杭州)作物科学有限公司生产的分析纯施保克(咪鲜胺)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 将各供试试剂配制成如下浓度组合:处理 A:50 mmol·L⁻¹ 维生素 C+30 mmol·L⁻¹ 柠檬酸+4 mL·L⁻¹ 施保克;处理 B:20 mmol·L⁻¹ 维生素 E+30 mmol·L⁻¹ 柠檬酸+5 mL·L⁻¹ 施保克;处理 C:50 mmol·L⁻¹ 维生素 C+20 mmol·L⁻¹ 维生素 E+30 mmol·L⁻¹ 柠檬酸+4 mL·L⁻¹ 施保克;CK:30 mmol·L⁻¹ 柠檬酸+4 mL·L⁻¹ 施保克。

把供试荔枝在各处理中浸果 5 min 后取出,阴凉处晾干,分装入聚乙烯袋中,每袋 2 kg,每个处理 3 个重复,每个重复 5 袋荔枝。处理后装袋前测量一次指标,每隔 24 h 测量一次指标,共计测量 5 次。室温贮藏,温度 27~34℃,湿度 70%~85%。

1.2.2 测定项目与方法 MDA 含量采用硫代巴比妥酸法测定;SOD 活性采用氯化硝基四氮唑蓝(NBT)光还原法测定;H₂O₂ 含量采用 KMnO₄ 法;CAT 活性的测定采用紫外吸收法^[8]。

1.2.3 数据处理 差异性统计分析使用 SPSS 13.0 软件和 Excel。

收稿日期:2014-07-06

基金项目:琼州学院青年科学基金资助项目(QYQN201340, QYQN201442);海南省三亚市院地科技合作资助项目(2013YD23,2013YD33)

第一作者简介:刘书伟(1978-),男,河南省平舆县人,硕士,讲师,从事园艺产品采后生理和槟榔毒理研究。E-mail: hnlsw@163.com。

通讯作者:王燕(1979-),女,河南省太康县人,硕士,副教授,从事园艺产品加工与土壤肥料研究。E-mail: wysw119@163.com。

2 结果与分析

2.1 不同处理对白糖罂荔枝果肉膜脂过氧化作用的影响

植物遭受逆境胁迫时,植物体内发生一系列生理生化反应,导致活性氧积累,从而加剧膜脂过氧化作用,MDA 是膜脂过氧化的最重要产物之一,它的产生能加剧膜的损伤。由表 1 可知,在 $P<0.05$

水平,处理前,待处理荔枝果肉中 MDA 含量差异不显著。随着贮藏时间的延长,各处理果肉中 MDA 含量不断升高,与对照相比,3 个处理均不同程度地抑制了 MDA 含量的升高,其中,处理 C 抑制效果最佳,尤其是在处理的第 4 天,处理 C 和处理 B 的 MDA 含量与 CK 差异显著。

表 1 不同处理对荔枝果肉中 MDA 含量的影响

Table 1 The effect of different treatments on MDA content in litchi fruit pulp

处理 Treatments	果肉中 MDA 含量/(nmol·g ⁻¹) MDA content in litchi fruit pulp				
	0 d	1 d	2 d	3 d	4 d
A	6.30±0.33 a	6.98±0.42 ab	7.79±0.61 a	8.88±0.77 a	9.48±0.69 ab
B	6.33±0.48 a	7.71±0.71 ab	8.18±0.48 a	9.44±0.48 a	10.61±0.75 b
C	6.23±0.73 a	6.57±0.52 a	7.09±0.41 a	8.11±0.67 a	8.62±0.57 a
CK	6.29±0.50 a	7.80±0.63 b	9.57±0.74 b	11.30±1.23 b	13.48±0.97 c

表中数值为平均数±标准差,同一列中不同字母表示在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。
The data in the table is the average±standard deviation,different lowercases in same column show significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 不同处理对白糖罂荔枝果肉中 H₂O₂ 含量的影响

由表 2 可知,在白糖罂荔枝贮藏期间,H₂O₂ 含量不断上升。与对照相比,处理对果肉中 H₂O₂ 含量升高有抑制作用。在处理后的第 1 天,处理 A

和处理 C 抑制效果明显,与对照差异显著($P<0.05$),从第 2 天开始,各处理差异显著。与 A 处理和 B 处理相比,处理 C 在第 3 天和第 4 天差异均显著($P<0.05$)。说明维生素 C 和维生素 E 互作效果比单独作用效果明显。

表 2 不同处理对荔枝果肉中 H₂O₂ 含量的影响

Table 2 The effect of different treatments on H₂O₂ content in litchi fruit pulp

处理 Treatments	果肉中 H ₂ O ₂ 含量/(μmol·g ⁻¹) H ₂ O ₂ content in litchi fruit pulp				
	0 d	1 d	2 d	3 d	4 d
A	0.69±0.07 a	1.10±0.08 a	1.33±0.07 a	1.72±0.09 b	2.00±0.11 b
B	0.71±0.04 a	1.20±0.05 ab	1.36±0.08 a	1.74±0.08 b	2.03±0.16 b
C	0.70±0.06 a	1.00±0.10 a	1.21±0.08 a	1.50±0.09 a	1.72±0.04 a
CK	0.69±0.06 a	1.39±0.26 b	1.75±0.09 b	2.09±0.16 c	2.37±0.20 c

2.3 不同处理对白糖罂荔枝果肉中 SOD 活性的影响

由表 3 可知,随着贮藏时间延长,白糖罂荔枝果肉中 SOD 活性逐渐降低,与对照相比,各处理均能减缓其降低速度。在第 1、2、3、4 天,各处理与对

照差异显著($P<0.05$);在第 3、4 天,处理 C 与处理 A、处理 B 差异显著($P<0.05$),说明抗氧化剂互作比一种氧化剂单独使用更有利于减缓 SOD 活性的降低。

表 3 不同处理对荔枝果肉中 SOD 活性的影响

Table 3 The effect of different treatments on SOD activity in litchi fruit pulp

处理 Treatments	果肉中 SOD 活性/(U·g ⁻¹) SOD activity in litchi fruit pulp				
	0 d	1 d	2 d	3 d	4 d
A	1397±57 a	1314±56 ab	1242±41 ab	1045±45 b	787±47 b
B	1421±57 a	1280±38 ab	1205±42 b	981±58 b	711±17 b
C	1405±31 a	1361±41 a	1298±34 a	1202±50 a	1039±52 a
CK	1412±39 a	1233±44 b	1016±47 c	796±53 c	485±58 c

2.4 不同处理对白糖罂荔枝果肉中 CAT 活性的影响

CAT 是催化 H₂O₂ 分解成氧和水的酶,CAT 活性大小反映应 H₂O₂ 积累情况,CAT 活性越大,H₂O₂ 积累越少。荔枝在贮藏过程中,果肉中的 CAT 活性会逐渐降低。由表 4 可知,与对照相比,各处理均能不同程度地抑制 CAT 活性的降低。在

$P<0.05$ 水平,第 1 天,处理 C 与对照差异显著,处理 C 与处理 A、B 差异不显著;第 2 天,处理 A、C 与对照差异显著,处理 C 与处理 B 差异显著,与处理 A 差异不显著;第 3、4 天,各处理均与对照差异显著,处理 C 与处理 A、B 差异均显著,处理 A 与处理 B 差异不显著。

表 4 不同处理对荔枝果肉中 CAT 活性的影响

Table 4 The effect of different treatments on SOD activity in litchi fruit pulp

处理 Treatments	果肉中 CAT 活性/(U·g ⁻¹) SOD activity in litchi fruit pulp				
	0 d	1 d	2 d	3 d	4 d
A	15.2±0.8 a	13.9±0.8 ab	12.3±0.7 ab	9.8±0.9 b	8.3±0.7 b
B	14.8±0.4 a	13.6±1.0 ab	11.7±0.6 bc	9.1±0.4 b	7.8±0.8 b
C	15.6±1.1 a	14.4±0.7 a	13.2±0.6 a	11.9±0.8 a	10.3±0.6 a
CK	15.7±0.9 a	12.8±0.5 b	10.5±0.8 c	7.1±0.7 c	5.5±0.7 c

3 结论

试验结果显表明,抗氧化剂维生素 E 和维生素 C 及其互作均不同程度地抑制了白糖罂荔枝果肉中丙二醛和过氧化氢的生成,减缓果肉中超氧化物歧化酶和过氧化氢酶活性的降低。在抑制丙二醛含量升高方面,抗氧化剂互作处理抑制效果最明显,在第 4 天,抗氧化剂联合处理与 VE 单独氧化剂处理差异显著。在抑制过氧化氢含量升高方面,抗氧化剂互作效果均最突出,在第 3、4 天,抗氧化剂互作效果与单独抗氧化剂处理差异均显著。在减缓果肉中超氧化物歧化酶和过氧化氢酶活性降低方面,抗氧化剂互作效果在第 2 天与维生素 E 处理差异显著,与维生素 C 差异不显著;在第 3、4 天与维生素 E、维生素 C 差异均显著。说明,在控制丙二醛、过氧化氢含量升高和控制超氧化物歧化酶、过氧化氢酶活性降低时,抗氧化剂互作效果优于单一使用抗氧化剂处理。

参考文献:

[1] 黄艳仙,曾霞,周如金.壳聚糖复合涂膜对荔枝保鲜效果的研究[J].化学与生物工程,2013,30(11):38-40.

[2] 张长勇,马镭,徐匆,等.荔枝采后腐败褐变机理及保鲜技术研究进展[J].热带作物学报,2013,34(8):1603-1609.

[3] ZHENG Xiao lin,TIAN Shi ping. Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit[J]. Food Chemistry, 2006,96(4):519-523.

[4] Huang X M,Wang H C,Yuan W Q,et al. A study of rapid senescence of detached litchi: roles of water loss and calcium[J]. Postharvest Biology and Technology, 2005,36(2):177-189.

[5] 海金萍,何松星.聚乙烯袋包装结合乙烯吸收剂低温保鲜荔枝[J].食品科学,2013,38(3):45-49.

[6] 王凌云,孙进华,李博,等.几种处理对采后荔枝果皮水分变化与褐变的影响[J].热带农业科学,2013,33(3):41-44.

[7] 杨胜平,谢晶,钱韵芳,等.壳聚糖复合保鲜剂涂膜与 MAP 保鲜“妃子笑”荔枝[J].食品科学,2013,34(8):279-283.

[8] 陈建勋.植物生理学实验指导[M].2 版.广州:华南理工大学出版社,2005.

Effect of Antioxidants Interactions on Preservation of Baitangying Litchi

LIU Shu-wei,WANG Yan,ZENG Ling-yun,ZHAO Mu-qiu,SHI Yun-feng

(College of Biological Science and Technology ,Qiongzhou University,Sanya,Hainan 572022)

Abstract: In order to screen the new antioxidant further,using vitamin C,vitamin E combined with sterilant and citric acid,single antioxidant+ sterilant+ citric acid and united antioxidants + sterilant+ citric acid treatments were conducted on Baitangying litchi,the combined effect of antioxidants on physiological index of litchi pulp was analyzed to investigate its preservation effect. The results showed that antioxidants interactions were more conducive to inhibit the increase of MDA and H₂O₂ content in litchi flesh than single antioxidants,it enhanced the activities of SOD and CAT , and the effect was more obvious especially in later period.

Keywords: litchi; MDA; antioxidant; H₂O₂; SOD