

保鲜剂不同组合对无核白葡萄贮藏保鲜的影响

那广宁¹, 高聪聪², 纪海鹏³, 张飞鹏¹, 李奔腾¹, 陈存坤³, 张娜³
(1.沈阳工学院 生命工程学院, 辽宁 抚顺 1131221; 2.云南农业大学, 昆明 650000;
3.国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津), 天津 300384)

摘要: **目的** 为了研究不同保鲜剂组合对无核白葡萄采后贮藏品质的影响。**方法** 以无核白葡萄为实验材料, 选取 CT2 4 包+CT5 1 包、CT2 2 包+CT5 1 包、CT2 2 包+CT5 1 包+O₃ 10.7 mg/L 1h 和 CT2 2 包+CT5 1 包+ClO₂ 3 mg/L 1h 等 4 种保鲜剂组合处理葡萄, 每隔 15 d 测定呼吸强度、腐烂率、可溶性固形物、可滴定酸、硬度、还原糖、多酚氧化酶活性和抗坏血酸酶活性等各项指标。**结果** 在温度(-1±1)℃的贮藏条件下, 在 4 种处理中, 随着贮藏时间的延长, 采用 CT2 2 包+CT5 1 包处理后效果较好, 在贮藏 75 d 后, CT2 2 包+CT5 1 包+O₃ 10.7 mg/L 1h 处理组果实的呼吸强度为 4.16 mg/(kg·h), 腐烂率为 30.3%, 可溶性固形物质量分数为 20.83%, 可滴定酸质量分数为 0.86%, 硬度为 4.16 kg/cm², 还原糖质量分数为 15.62%, 多酚氧化酶活性为 0.41 U/(min·g), 抗坏血酸酶活性为 18.42 U/(min·g), 明显优于其他 3 种处理。**结论** CT2 2 包+CT5 1 包+O₃ 10.7mg/L 1h 处理能够较好地延长葡萄的贮藏期, 维持果实的贮藏品质。

关键词: 无核白葡萄; 贮藏; 保鲜剂处理; 品质; SO₂

中图分类号: TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)01-0011-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.01.002

Effects of Different Preservative Combinations on Preservation of Thompson Seedless Grape

NA Guang-ning¹, GAO Cong-cong², JI Hai-peng³, ZHANG Fei-peng¹, LI Ben-teng¹,
CHEN Cun-kun³, ZHANG Na³

(1. College of Life Engineering, Shenyang Institute of Technology, Fushun 1131221, China; 2. Yunnan Agricultural University, Kunming 650000, China; 3. National Engineering Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products (Tianjin), Tianjin 300384, China)

ABSTRACT: The work aims to study the effect of different preservative combinations on the quality of post-harvest storage of Thompson Seedless Grape. This experiment used Thompson Seedless Grape as test materials and selected four preservative combinations including CT2 (4 packs) +CT5 (1 pack), CT2 (2 packs) +CT5 (1 pack), CT2 (2 packs) +CT5 (1 pack) +O₃ (10.7 mg/L) 1h and CT2 (2 packs) +CT5 (1 pack) +ClO₂ (3 mg/L) 1h to treat the grapes. The respiratory intensity, rotting rate, soluble solid content, titratable acid, hardness, reducing sugar, polyphenol oxidase activity, ascorbate and peroxidase activity and other indicators were measured every 15 days. Under the storage conditions of (-1±1)℃, in the 4 treatments, with the extension of storage time, the effect was better after the treatment with CT2 (2 packs) +CT5 (1 pack).

收稿日期: 2019-10-23

基金项目: 十三五重点研发项目(2016YFD0400903-05, 2018YFF0213605-2); 天津市林果现代产业技术体系创新团队项目(ITTFPRS2018009); 天津市科技计划(17YFYZCG00010, 17JCQNJC14700); 天津市农业科技成果转化与推广项目(201701100); 天津市青年科研人员创新研究与实验项目(2018010); 国家葡萄产业技术体系项目(CARS-29)

作者简介: 那广宁(1984—), 男, 满族, 博士在读, 沈阳工学院讲师, 主要研究方向为农产品深加工与利用。

通信作者: 张娜(1981—), 女, 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)副研究员, 主要研究方向为农产品加工与贮藏。

After 75 days of storage, in the group of CT2 (2 packs) +CT5 (1 pack) +O₃ (10.7 mg/L) 1h treatment, the fruit's respiration intensity was 4.16 mg/(kg·h), the rotting rate was 30.3%, the soluble solid mass fraction was 20.83%, the titratable acid mass fraction was 0.86%, the hardness was 4.16 kg/cm², reducing sugar mass fraction was 15.62%, PPO activity was 0.41 U/(min·g), and APX activity was 18.42 U/(min·g), obviously better than the other three treatments. Therefore, the CT2 (2 packs) +CT5 (1 pack) +O₃ (10.7 mg/L) 1h treatment can better prolong the storage period of the grapes and maintain the quality of the fruit storage.

KEY WORDS: Thompson Seedless Grape; storage; preservative treatment; quality; SO₂

无核白葡萄又名苏塔宁那等,是吐鲁番区域主产的品种^[1],果皮薄肉脆,汁多味甜,深受广大消费者的喜爱。由于无核白葡萄从新疆运输到内地销售,路途较遥远,因此果柄极易发生断裂伤害^[2-3],需要研发先进的保鲜技术,以降低葡萄采后的腐烂率^[4],减轻葡萄的损失。

目前,葡萄的保鲜主要采用化学保鲜剂,其中SO₂保鲜剂使用最为广泛^[5]。适当剂量的SO₂可延缓葡萄的果粒和果梗的衰老,但SO₂保鲜剂的剂量难以控制,容易造成残留,危害果蔬品质与人体的健康。SO₂和臭氧等均能杀菌,但目前最为有效的保鲜剂仍是SO₂类保鲜剂^[6]。臭氧的杀菌力强,杀菌能力优于次氯酸,且速度快,还可降解果蔬表面的农药残留、杀虫剂等^[7]。在贮藏中,采用一定浓度的臭氧可有效地降低和消除环境中的有害气体^[8],而不会对环境造成污染。李文生^[9]等研究表明,采用含量为2 μL/L的臭氧气体可以有效抑制葡萄果实微生物的生长,提高好果率,延长货架期。李珍等^[10]研究结果表明,臭氧有很好的抑菌效果,降低了葡萄的腐烂率、落粒率,延缓了可溶性固形物和可滴定酸含量的下降,均与文中研究结果一致。ClO₂因其氧化性较强,因而具有消毒和杀菌的作用,且无毒无残留,也是葡萄保鲜技术之一^[11]。由此可见,需要找到一种适宜有效的保鲜处理方式,使得既能减少贮藏期间病原菌的生长与繁殖,又能降低SO₂残留。

文中实验原料选用无核白葡萄,旨在研究保鲜剂不同组合对其保鲜和贮藏品质的影响。实验中通过控制贮藏时间、间隔时间和处理时间,对无核白葡萄一系列的生理指标进行分析,从而选出对无核白葡萄贮藏保鲜效果最优的保鲜剂组合。

1 实验

1.1 材料

实验材料为无核白葡萄,于2016年9月8日采自新疆吐鲁番,采摘当日置于(-1±1)℃冷库中进行预冷,预冷至0℃后,用冷藏车于2016年9月10日运至北京新发地,然后再运到国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)。

1.2 处理方法

挑选成熟度一致、无损害、无机械伤的果穗,装入塑料筐内,每框3.5 kg。运回后立即在0℃下进行预冷,实验选取CT2 4包+CT5 1包、CT2 2包+CT5 1包、CT2 2包+CT5 1包+O₃ 10.7 mg/L 1h和CT2 2包+CT5 1包+ClO₂ 3 mg/L 1h等4种保鲜剂组合处理葡萄,在(-1±1)℃的贮藏条件下贮藏,分别记为T1, T2, T3, T4,每隔15 d测定。CT2为片剂,CT5为粉剂,每袋均为500 g。

1.3 仪器与设备

仪器与设备:YP10002电子天平,上海越平科学仪器有限公司;CA-10CO₂分析仪,Sable Systems International;PAL-1手持式糖度计,广州市爱宕科学仪器有限公司;TA.XT.Plus质构仪,Stable Micro System Ltd,UK;GNK-835N酸度计,G-won Hitech Co., Ltd;UV-1780分光光度计,GC-14C气相色谱,日本岛津公司。

1.4 指标测定

1.4.1 呼吸强度

参考曹健康^[12]方法,用静置法测定呼吸,分别将4种处理的葡萄各取300 g左右于2 L罐中,然后盖上盖子密封(盖子需有小孔,用胶带封住小孔,方便测量气体),4 h后,用残氧仪测量罐中CO₂的浓度。重复做3次实验,以mg/(kg·h)计。

计算公式: $Q=V \times (V_1 - m\rho) \times 14.29 / (m \times t)$

式中:Q为呼吸强度;V为二氧化碳的体积分数;V₁为瓶的体积;ρ为样品的密度(g/cm³);m为样品质量(g);t为闷罐时间(h)。

1.4.2 腐烂率

腐烂率=腐烂果质量/总质量×100%。

1.4.3 可溶性固形物含量

选30个大小均一的果实,压榨取汁,每次测定前用蒸馏水将糖度计检测镜洗净,再用滴管取葡萄汁数滴,测定葡萄的可溶性固形物含量,记录读数,重复测量3次,结果取平均值。

1.4.4 可滴定酸含量

采用氢氧化钠溶液滴定法^[12]重复测量 3 次,结果取其平均值。

1.4.5 硬度

采用物性测定仪测定硬度,测定 3 次,结果取平均值。

1.4.6 还原糖含量

采用 3,5-二硝基水杨酸法测定还原糖的含量^[12],以质量分数计。

1.4.7 多酚氧化酶 (PPO) 活性

多酚氧化酶活性的测定参照曹建康^[12]方法。

1.4.8 抗坏血酸酶 (APX) 活性

抗坏血酸酶活性的测定参照曹建康^[12]方法。

1.4.9 数据处理

使用 Microsoft Office Excel 2016 进行数据处理;用 SPSS 18.0 软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 腐烂率

葡萄表面致病菌会引起葡萄的腐烂,由图 1 可知,贮藏前 45 d 各组的腐烂率差异并不显著,在贮藏 60 d 时,T3 显著低于其他 3 组,在贮藏至 75 d 时,T1, T2, T3 和 T4 的腐烂率分别为 35.8%, 40.8%, 30.3%, 39%,说明保鲜剂与臭氧组合处理可抑制葡萄果实的腐烂,延长贮藏期。

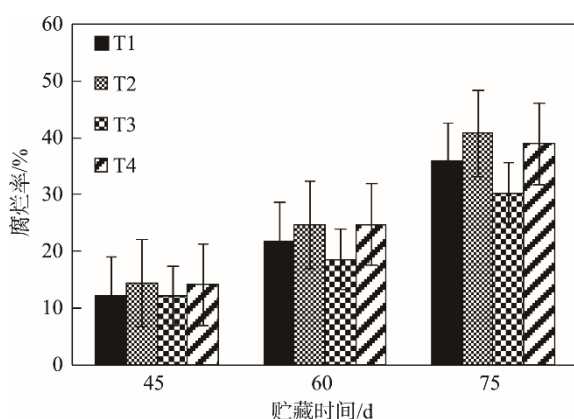


图 1 保鲜剂不同组合对无核白葡萄腐烂率的影响

Fig.1 Effect of different preservative combinations on rotting rate of Thompson Seedless Grape

2.2 呼吸强度

呼吸作用与果实的成熟衰老有着密切联系,呼吸强度是预测贮藏期的指标之一。呼吸强度越大,果实的衰老速率就越快,果实贮藏的时间越短;反之,呼

吸强度减小,果实的生理活性受到抑制,在一定程度上可以延长果实的贮藏期^[13]。由图 2 可知,在贮藏前 15 d 时,T1 和 T3 组均呈下降趋势,而 T4 组急剧上升,T2 组则上升趋势缓慢,随后 T4 组在 30 d 后急剧上升,其他 3 组则在贮藏 45 d 时上升速度加快,4 组均在贮藏 60 d 时达到呼吸峰值,这可能与后期葡萄品质衰老加剧有关,随后出现下降。在整个贮藏阶段,T1 处理组的呼吸强度始终处于较低水平,T1 组和 T3 组在贮藏前 45 d 中差异不显著 ($P>0.05$),说明 T3 处理能够使葡萄维持较低的呼吸强度,延缓葡萄的衰老。

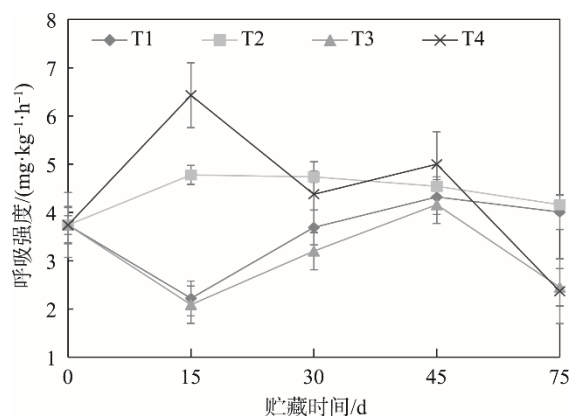


图 2 保鲜剂不同组合对无核白葡萄呼吸强度的影响

Fig.2 Effect of different preservative combinations on respiration intensity of Thompson Seedless Grape

2.3 可溶性固形物含量

可溶性固形物主要为可溶性糖,是评价葡萄风味的重要指标。新疆无核白葡萄的含糖量(质量分数)约为 18%~25%^[14],在贮藏期间,可溶性固形物的含量降低,反映了水果的衰老速度。保鲜剂的处理在一定程度上减轻了可溶性固形物的减少^[15]。由图 3 可知,随着贮藏时间的延长,由于呼吸代谢等生命活动消耗,无核白葡萄可溶性固形物的含量会逐渐下降,可溶性固形物含量下降可能是因为随着呼吸速率的增大使可溶性物质分解为 CO_2 和 H_2O 所致;在贮藏 30~60 d 时,T2, T3 和 T4 等 3 种处理组均有缓慢上升的趋势,可溶性固形物含量升高可能因为淀粉水解后产生了可溶性糖所致。T4 组在贮藏前期下降速度较快,在贮藏 75 d 时下降到 15%,效果并不理想,T2 处理组呈现先下降,在贮藏 30 d 后缓慢上升的趋势,但整体上仍呈下降趋势,在贮藏 75 d 时的可溶性固形物质量分数从 24%下降到 17.83%。T3 处理在贮藏前 60 d 时,可溶性固形物的含量较高,但随后下降到 18.33%。综上所述,T3 处理组的变化趋势较稳定,且在贮藏后期可溶性固形物的含量较高,可见该处理能减少呼吸代谢所消耗可溶性固形物的量,从而保持可溶性固形物含量。

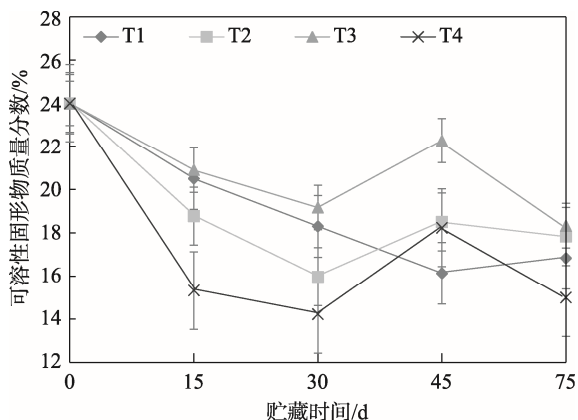


图3 保鲜剂不同组合对无核白葡萄 SSC 的影响
Fig.3 Effects of different preservative combinations on SSC in Thompson Seedless Grape

2.4 可滴定酸含量

葡萄浆果的酸主要为有机酸,是浆果中主要的风味物质和呼吸过程中消耗的物质,随着果实的成熟和衰老,有机酸呈下降趋势^[16]。通过研究葡萄在贮藏过程中可滴定酸(TA)含量的变化对葡萄的贮藏和保鲜具有重要意义。由图4可知,在观察测定的75 d内,贮藏前期,葡萄的可滴定酸含量下降趋势较明显。T2, T3和T4等3种处理在贮藏前30 d时下降趋势均较快,在贮藏30 d后则呈现缓慢上升趋势,其中T4下降速度最快,而T1处理在整个贮藏期间变化趋势较平缓,且始终保持较高水平。在贮藏前,葡萄的可滴定酸质量分数为0.96%,在贮藏75 d后,T1处理组可滴定酸含量从0.96%下降到0.66%,T2处理组可滴定酸含量从0.96%下降到0.58%,T3处理组可滴定酸含量从0.96%下降到0.76%,T4处理组可滴定酸含量从0.96%下降到0.56%。由此可见,与其他3种处理相比,T3处理可减缓可滴定酸的消耗,从而提高了葡萄的贮藏品质。

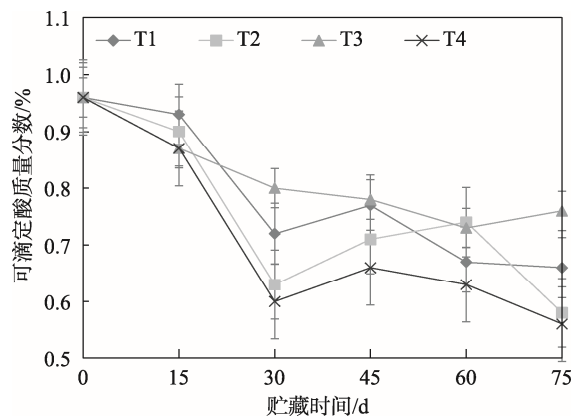


图4 保鲜剂不同组合对无核白葡萄 TA 的影响
Fig.4 Effect of different preservative combinations on TA of Thompson Seedless Grape

2.5 硬度

硬度评价葡萄贮藏品质的重要指标之一。随着贮藏时间延长,大部分果实的硬度呈不断下降趋势^[17]。由图5可以看出,无核白葡萄在贮藏期间果实的硬度同样随着贮藏时间的延长呈下降趋势;T4组在整个贮藏期间处于较低水平,且下降速度较快;T2在贮藏45 d后下降速度较快;T3组效果最显著,T1组效果仅次于T3组,差异不显著($P>0.05$);贮藏至75 d时,4个处理组的硬度依次为0.157, 0.152, 0.152, 0.145 kg/cm²。由此可见,长期贮藏时T3组的贮藏效果最好,果肉韧性最强,说明T3处理能够维持果实贮藏后期品质。

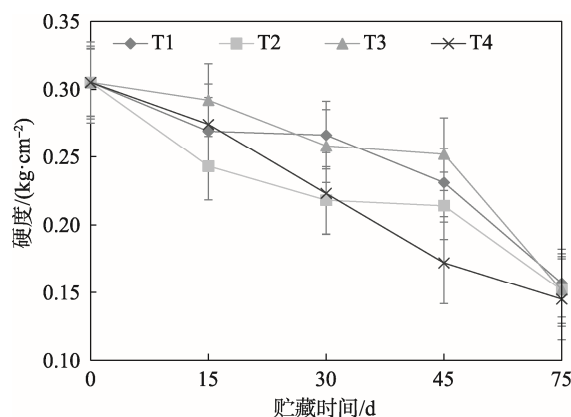


图5 保鲜剂不同组合对无核白葡萄硬度的影响
Fig.5 Effect of different preservative combinations on hardness of Thompson Seedless Grape

2.6 还原糖含量

还原糖含量是衡量葡萄品质和风味的指标之一^[18]。由图6可知,在整个贮藏期间,中间变化趋势不明显,但是总体呈下降趋势。T4组在贮藏前30 d下降速度较快,之后还原糖含量一直处于最低水平,在贮藏75 d时,T4组果实的还原糖含量为13.14%。

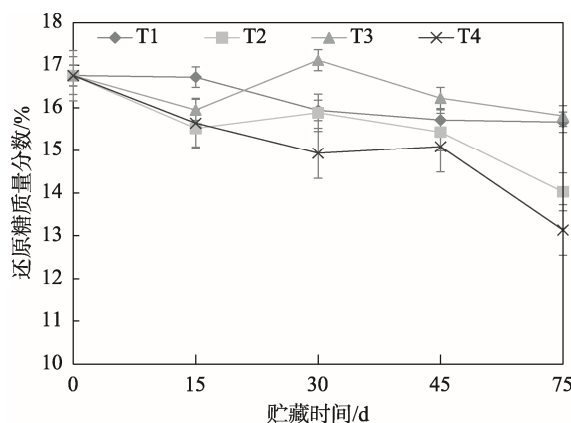


图6 保鲜剂不同组合对无核白葡萄还原糖的影响
Fig.6 Effects of different preservative combinations on reducing sugar of Thompson Seedless Grape

T2 组在贮藏 45~75 d 时, 还原糖含量下降得较快。T3 组在整个贮藏期间, 其还原糖含量均保持在较高水平。整体而言, T3 组的效果最好, 有利于葡萄品质的贮藏, 以及保持其口感和风味。

2.7 PPO 酶活性

多酚氧化酶 (PPO) 是评判葡萄贮藏品质变化的重要指标之一。PPO 是一种具有氧化功能, 会以游离状态存在于植物细胞质中, 或其会被束缚在线粒体等亚细胞内, 可见 PPO 是引起果蔬酶促褐变的几种酶中最主要的酶^[8]。PPO 酶活性可反映果蔬的褐变程度。由图 7 可知, T1 组和 T3 组在贮藏前 15 d PPO 活性呈下降趋势, 随后略微上升。T1 组在贮藏 45 d 时达到高峰, 而 T3 组的下降趋势较平稳。在贮藏 75 d 时, T1 组的 PPO 酶活性下降至 0.38 U/(min·g), T3 组的 PPO 酶活性下降至 0.31 U/(min·g), T4 组和 T2 组无显著差异 ($P>0.05$)。在整个贮藏期间变化趋势平缓, PPO 活性较高, 在贮藏 75 d 时, T4 组的 PPO 活性为 0.44 U/(min·g), T2 组的 PPO 活性下降至 0.39 U/(min·g)。由图 6 可知, 在整个贮藏期间 T3 处理可钝化 PPO 的酶活性, 从而减轻了葡萄组织的褐变程度。

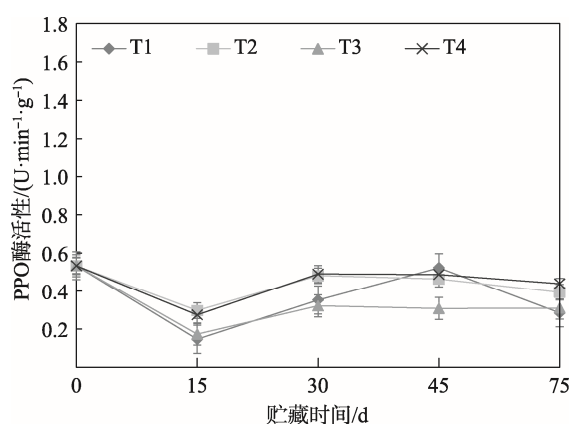


图 7 保鲜剂不同组合对无核白葡萄 PPO 的影响

Fig.7 Effects of different preservative combinations on PPO in Thompson Seedless Grape

2.8 APX 酶活性

由图 8 可知, 在贮藏的 75 d 里, 葡萄的 APX 酶活性呈下降趋势。在贮藏前 60 d, T1 组的 APX 酶活性最高, 在贮藏 75 d 时下降至 14.52 U/(min·g)。在整个贮藏期间, T2 处理组的 APX 酶活性下降趋势较缓, 而 T4 处理组一直处于较低水平。在贮藏前 30 d, T3 处理组的 APX 酶活性高于 T2 处理组, 但在贮藏 30 d 后下降速度加快, 在贮藏 75 d 时 T3 组的 APX 酶活性下降至 10.22 U/(min·g)。由此可见, T1 和 T3 处理可延缓 APX 酶活性的降低, 提高葡萄果实抗氧化能力, 有利于葡萄的贮藏。

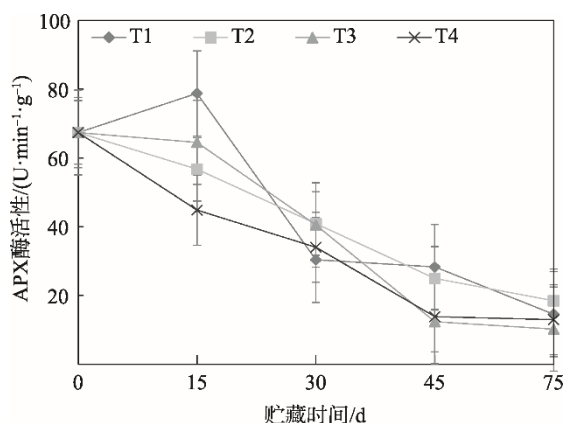


图 8 保鲜剂不同组合对无核白葡萄 APX 的影响

Fig.8 Effects of different preservative combinations on APX in Thompson Seedless Grape

3 结语

文中研究结果表明, T1 和 T3 处理对无核白葡萄的贮藏均有一定效果。从整体上看, T3 处理的效果最好, 可延缓葡萄的呼吸作用和腐烂进程, 维持葡萄的硬度、可溶性固形物的含量、还原糖的含量, 钝化 PPO 酶的活性, 从而提高了无核白葡萄的贮藏品质, 并能保持其风味。T3 组为 SO₂ 与臭氧结合组, 与 T1 组相比, 达到了降硫的目的, 减轻了 SO₂ 对葡萄漂白的伤害, 同时又有较好的贮藏效果, 说明 SO₂ 与臭氧结合处理对葡萄均有较好的保鲜效果。由此可见, 采用 SO₂ 保鲜剂与臭氧结合的方法既能达到保鲜的效果又能达到降硫的目的, 这对果蔬的贮藏具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 唐莎莎. 无核白葡萄果实品质评价研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2013: 3—4.
TANG Sha-sha. The Research on Evaluation of Fruit Quality of the Thompson Seedless Grape[D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2013: 3—4.
- [2] 武杰. 葡萄采后生理生化特征及贮藏保鲜的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(23): 11183—11185.
WU Jie. Research Progress on Physiological and Biochemical Characteristics of Postharvest Grape and Storage[J]. Anhui Agricultural Sciences, 2009, 37(23): 11183—11185.
- [3] 邵晓亮. 不同贮藏条件对蟠桃采后生理及贮藏效果影响的研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2010: 17.
TAI Xiao-liang. The Effect of Different Storage Conditions on Postharvest Physiology and Storage of Peaches Study[D]. Shihezi: Shihezi University, 2010: 17.
- [4] 葛毅强, 张维一. 鲜食葡萄采后 SO₂ 熏蒸及检测方法的评述[J]. 食品科学, 1997, 18(4): 59—62.
GE Yi-qiang, ZHANG Wei-yi. Review on SO₂ Fumigation and Detection Methods of Fresh Grape after

- Harvest[J]. Journal of Food Science, 1997, 18(4): 59—62.
- [5] 高海燕, 张华云, 王善广, 等. 不同用量 SO_2 处理对两类葡萄冷藏中抗氧化性能的影响[J]. 农业工程学报, 2006, 22(9): 210—214.
GAO Hai-yan, ZHANG Hua-yun, WANG Shan-guang, et al. Effects of Different SO_2 Dosages on the Antioxidation of Two Kinds of Grape during Cold Storage[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(9): 210—214.
- [6] GIRAUD E, IVANOVA A, GORDON C S, et al. Sulphur Dioxide Evokes a Large Scale Reprogramming of the Grape Berry Transcriptome Associated with Oxidative Signalling and Biotic Defence Responses[J]. Plant, Cell and Environment, 2012, 35(2): 405—417.
- [7] ONG K C, CASH J N, ZZBIK M J, et al. Chlorine and Ozone Washes for Pesticide Removal from Apples and Processed Apple Sauce[J]. Food Chemistry, 1996, 55(2): 153—160.
- [8] HANNA M M. The Efficiency of Range of Sulfur Dioxide Generating Quality of Calmeria Table Grapes[J]. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1992, 32: 389—593.
- [9] 李文生, 王宝刚, 侯玉茹, 等. 臭氧气体熏蒸对鲜食葡萄品质的影响[J]. 北方园艺, 2017(15): 108—111.
LI Wen-sheng, WANG Bao-gang, HOU Yu-ru, et al. Effect of Ozone Fumigation on Quality of Grape[J]. The North Garden, 2017(15): 108—111.
- [10] 李珍, 王宁, 邓冰, 等. 冰温结合臭氧对销地红提葡萄保鲜效果研究[J]. 核农学报, 2016, 30(2): 275—281.
LI Zhen, WANG Ning, DENG Bing, et al. The Study of Ice-temperature Combined With Ozone on Storage Effect of Red Globe Grapes in Sales Market[J]. Journal of Nuclear Agriculture, 2016, 30(2): 275—281.
- [11] 张鑫. 二氧化氯的应用和研究[J]. 安徽农业大学学报, 1996, 23(4): 610—612.
ZHANG Xin. Application and Research of Chlorine Dioxide[J]. Anhui Agricultural Sciences, 1996, 23(4): 610—612.
- [12] 曹建康, 姜微波. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 58—59.
- CAO Jian-kang, JIANG Wei-bo. Experiment Guidance of Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007: 58—59.
- [13] 刘兴华, 陈维信. 果品蔬菜贮藏运销学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 32—34.
LIU Xing-hua, CHEN Wei-xin. Fruit Vegetable Storage and Marketing[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2002: 32—34.
- [14] 郭振忠, 胡云峰, 李文生, 等. 葡萄贮藏中 SO_2 残留动态变化及贮藏效果研究[J]. 中国食品添加剂, 2009(1): 129—132.
GUO Zhen-zhong, HU Yun-feng, LI Wen-sheng, et al. Studies on Dynamic Changes of Residual Sulfur Dioxide in Table Grapes during Storage and the Effects of Preservation[J]. Chinese Food Additive, 2009(1): 129—132.
- [15] 杨敦敦, 张平, 赵飞, 等. 不同保鲜剂对红地球葡萄贮藏期间 SO_2 残留量的影响[J]. 保鲜与加工, 2014, 14(5): 8—13.
YANG Dun-dun, ZHANG Ping, ZHAO Fei, et al. Influence on SO_2 Residues of Red Globe Grape Treated by Different Preservatives during Storage[J]. Preservation and Processing, 2014, 14(5): 8—13.
- [16] 丁宏亮. SO_2 缓释保鲜剂的研发及其在葡萄低温贮藏中的应用[D]. 广州: 华南理工大学, 2013: 1—77.
DING Hong-liang. Research and Development of SO_2 Release Preservative Application in the Low Temperature[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2013: 1—77.
- [17] SHOLBERG P L. Fumigation of Table Grapes with Acetic Acid to Prevent Postharvest Decay[J]. Plant Disease, 1996, 80(12): 1425—1428.
- [18] 蒋万峰, 周建斌, 李华, 等. 提高无核白葡萄果品质量的技术探讨[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2007(2): 39—40.
JIANG Wan-feng, ZHOU Jan-bin, LI Hua, et al. Study on Improving the Quality of Seedless White Grape by Storage[J]. Chinese and Foreign Grapes and Wine, 2007(2): 39—40.