

# 1-MCP 复合杀菌剂对西州蜜甜瓜 常温贮藏品质的影响

王彦淳<sup>1,2</sup>, 顾敏华<sup>1,2</sup>, 刘元寿<sup>3</sup>, 吴小华<sup>1,2</sup>, 韩彦龙<sup>4</sup>, 陈柏<sup>1,2</sup>, 王学喜<sup>1,2</sup>

[1. 甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省果蔬贮藏加工技术创新中心, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070; 4. 甘肃亚盛实业(集团)股份有限公司条山农工商开发分公司, 甘肃 景泰 730400]

**摘要:** 为了探究不同保鲜剂复合杀菌剂对甜瓜的保鲜效果, 以西州蜜甜瓜为试验材料, 研究了抑霉唑硫酸盐、ClO<sub>2</sub>、咪唑胺、1-MCP、1-MCP 复合抑霉唑硫酸盐和无菌水对甜瓜常温贮藏下品质的影响。结果表明, 与对照无菌水相比, 所有保鲜剂均可显著抑制甜瓜采后腐烂与失重, 维持果实硬度和可溶性固形物含量, 提升贮藏品质。1-MCP 与 1-MCP 复合杀菌剂处理可显著抑制西州蜜果实的呼吸速率和乙烯释放速率, 呼吸峰值较对照无菌水分别降低 43.7% 和 37.5%, 乙烯释放峰值较对照无菌水分别降低 47.9% 和 53.7%, 呼吸峰值和乙烯释放峰值出现时间均推迟 3 d。其中 1-MCP 复合杀菌剂对果实可滴定酸和 Vc 含量保持效果显著, 与对照无菌水相比, 可滴定酸含量提高 40.0%, Vc 含量提高 38.2%, 对西州蜜甜瓜的保鲜效果最好。

**关键词:** 甜瓜; 杀菌剂; 1-MCP; 常温贮藏; 品质

中图分类号: S652

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2024)03-0266-06

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.03.014

## Effects of 1-MCP Composite Fungicide Treatment on the Storage Quality of Xizhoumi Muskmelon at Room Temperature

WANG Yanchun<sup>1,2</sup>, XIE Minhua<sup>1,2</sup>, LIU Yuanshou<sup>3</sup>, WU Xiaohua<sup>1,2</sup>, Han Yanlong<sup>4</sup>,  
CHEN Bai<sup>1,2</sup>, WANG Xuexi<sup>1,2</sup>

[1. Agricultural Product Storage and Processing Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Fruit and Vegetable Storage and Processing Technology Innovation Centre of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 4. Tiaoshan Farm Business Development Branch, Gansu Yasheng Industrial (Group) Limited Company, Jingtai Gansu 730400, China]

**Abstract:** In order to investigate the effect of preservatives and composite fungicides on the storage quality of muskmelon at room temperature, Xizhoumi muskmelon was used as experimental material to study the effects of different treatments (imidazole sulfate, ClO<sub>2</sub>, prochloraz, 1-MCP, 1-MCP composite imidazole sulfate, and sterile water) on the storage quality of muskmelon at room temperature. The experimental results showed that compared with the control, all preservative treatments significantly inhibited postharvest decay and weight loss of muskmelon, maintained fruit hardness and soluble solid content, and improved storage quality. The 1-MCP treatment and the 1-MCP composite fungicide treatment could significantly inhibit the respiration rate and ethylene release rate of Xizhoumi fruit. The peak respiration rate decreased by 43.7% and 37.5%, respectively compared to that of the control, and the peak ethylene release rate decreased by 47.9% and 53.7%, respectively compared to that of the control. The occurrence time of the peak respiration rate and ethylene release peak was delayed by 3 days. Among them, the 1-MCP composite fungicide treatment had a significant effect on maintaining the content of titratable acid and ascorbic acid in fruits. Compared with the control, the titratable acid content increased by 40.0% and the ascorbic acid content increased by 38.2%, indicating the best preservation effect on Xizhoumi muskmelon.

**Key words:** Muskmelon; Fungicide; 1-MCP; Storage at room temperature; Quality

甜瓜(*Cucumis melo* L.), 葫芦科(*Cucurbitaceae*) 甜瓜属, 因其营养丰富、口感优良深受人们喜

收稿日期: 2023-08-14; 修订日期: 2023-12-11

基金项目: 甘肃省引导科技创新发展专项资金(2019GAAS03); 甘肃省现代水果产业体系(GARS-SG-1)。

作者简介: 王彦淳(1990—), 女, 甘肃泰安人, 助理研究员, 硕士, 研究方向为果蔬贮藏保鲜。Email: 454285055@qq.com。

通信作者: 顾敏华(1970—), 女, 甘肃甘谷人, 研究员, 博士, 研究方向为果蔬贮藏保鲜。Email: xieminhuags@126.com。

爱<sup>[1-3]</sup>。西州蜜甜瓜属厚皮甜瓜,是甘肃省民勤县主要栽种的甜瓜品种之一,以其含糖量高、品质优良而远近闻名<sup>[4]</sup>。甜瓜是典型的呼吸跃变型果实,含水量高,呼吸强度大,采收期正处于高温季节,采后易发生失水腐烂现象,造成严重的经济损失。因此,研究甜瓜采后贮藏保鲜技术,降低采后腐烂率,提升货架品质,对甜瓜产业具有重要意义。

1-MCP是目前常用的果蔬乙烯抑制剂,可以降低甜瓜果实呼吸强度和乙烯生成速率,提高甜瓜的商品价值<sup>[5]</sup>。张明明等<sup>[6]</sup>发现,1-MCP能够保持甜瓜贮藏期间硬度、可溶性固形物含量和降低果实呼吸强度。许建等<sup>[7]</sup>的研究显示,1-MCP可以延缓西州蜜果实硬度的下降,抑制腐烂。目前果蔬采后保鲜常用的杀菌剂主要有抑霉唑、ClO<sub>2</sub>和露娜森等。抑霉唑是一种内吸性杀菌剂,可有效降低果品采后腐烂,保持贮藏品质。章豪等<sup>[8]</sup>发现,抑霉唑可保持葡萄贮藏期间可溶性固形物及可滴定酸含量,降低果实腐烂率。刘萍等<sup>[9]</sup>的研究发现,抑霉唑可降低砂糖橘贮藏前期果实的失重率。二氧化氯(ClO<sub>2</sub>)是公认的安全、高效消毒剂,可有效穿透微生物细胞壁,从而减少果蔬表面微生物负荷,降低腐烂。李艳红等<sup>[10]</sup>研究发现,ClO<sub>2</sub>可有效延缓伽师瓜VC含量降解,抑制果实软化。郑晓渊等<sup>[11]</sup>发现,ClO<sub>2</sub>处理可显著降低玛瑙甜瓜的病情指数,同时可以促进采后愈伤。咪鲜胺属咪唑类杀菌剂,对甜瓜腐败菌和链格孢具有抑制效果,可有效降低甜瓜采后病害<sup>[8]</sup>。程俊嘉等<sup>[12]</sup>研究发现,壳聚糖结合咪鲜胺处理能够显著提高哈密瓜抗性,增强果实防御酶活性。杜娟等<sup>[13]</sup>认为,咪鲜胺可显著降低西州蜜果实贮藏期间失重率,延缓品质衰败,延长货架期。目前,有关杀菌剂在甜瓜的采后保鲜上的应用仍较少,尤其是1-MCP复合杀菌剂对西州蜜甜瓜的采后品质的影响尚不清楚。我们通过研究抑霉唑硫酸盐、1-MCP复合抑霉唑硫酸盐、ClO<sub>2</sub>、咪鲜胺等处理对西州蜜甜瓜常温贮藏期间相关品质指标的影响,以期为甜瓜贮藏保鲜技术的生产应用提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

供试药剂1-甲基环丙烯(1-MCP),有效成分

0.014%,微囊粒剂,由美国罗门哈斯公司生产;抑霉唑硫酸盐,有效成分含量75%,可溶粒剂,由安道麦(北京)农业技术有效公司生产;咪鲜胺,有效成分450 g/L,水乳剂,由山东禾宜生物科技有限公司生产;ClO<sub>2</sub>片剂,含量10%,由天津市张大科技发展有限公司生产。指示甜瓜品种为西州蜜25号,于2021年8月15日采自甘肃省民勤县。选取成熟度和大小一致、无机械伤与病虫害的果实。

### 1.2 试验方法

试验共设6个处理。处理I,500 mg/L抑霉唑硫酸盐溶液中浸泡1 min;处理II,150 mg/L的ClO<sub>2</sub>溶液中浸泡1 min;处理III,500 mg/L咪鲜胺溶液中浸泡1 min;处理IV,7~10℃下使用浓度为1 μL/L的1-MCP密闭熏蒸24 h;处理V(1-MCP复合杀菌剂),处理I甜瓜果实晾干后使用浓度为1 μL/L的1-MCP密闭熏蒸24 h;处理VI,无菌水中浸泡1 min,对照。处理后的甜瓜于常温(20~22℃)下贮藏,每隔3 d测定1次相关指标,每处理每次测定3个果实,3次重复,取平均值。

### 1.3 指标测定

1.3.1 腐烂指数 参照田玉肖等<sup>[14]</sup>的方法计算腐烂指数。

$$\text{腐烂指数} = \frac{(\sum \text{腐烂级别} \times \text{腐烂颗数})}{(\text{总颗数} \times \text{最高级数})}$$

1.3.2 果实失重率 果实失重率=[(初始重量-贮藏期重量)/初始重量]×100%。

1.3.3 呼吸速率 参照尹健等<sup>[15]</sup>的方法,采用CA-10型呼吸代谢测量系统测定,气体流速600 mL/min。

1.3.4 乙烯释放速率 参照尹健等<sup>[15]</sup>的方法,使用SP-3420型气相色谱仪测定。

1.3.5 果实硬度 采用FT-327型手持硬度计测定,取果实赤道部位4个点的去皮硬度平均值。

1.3.6 可溶性固形物含量 采用MQK32型手持式折光仪测定。

1.3.7 可滴定酸含量 采用GMK-855F型酸度计测定。

1.3.8 Vc含量 参照曹建康<sup>[16]</sup>的方法,采用2,6-二氯酚靛酚法滴定。

1.4 数据分析

使用 Microsoft Excel 2016 和 SPSS 22.0 软件对试验数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对西州蜜果实腐烂指数影响

如图 1 所示, 贮藏期间, 各处理果实腐烂指数均呈上升趋势。贮藏 3 d 时, 各处理甜瓜果实腐烂指数均为 0; 贮藏 6 d 时, 对照出现腐烂; 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV 贮藏 9 d 出现腐烂; 处理 V 对甜瓜腐烂抑制效果较好, 于贮藏 12 d 出现腐烂; 贮藏 15 d 时, 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V 和对照的果实腐烂指数分别为 0.11、0.14、0.08、0.12、0.06、0.28, 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV 和处理 V 较对照分别降低 60.7%、50.0%、71.4%、57.1%、78.6%, 差异均显著 (P<0.05)。处理 V 对腐烂抑制效果最好, 与处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV 差异显著 (P<0.05)。

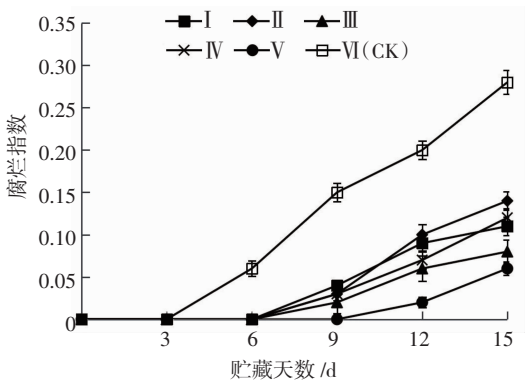


图 1 不同处理对甜瓜果实腐烂指数的影响

2.2 不同处理对西州蜜果实失重率的影响

如图 2 所示, 贮藏期间, 各处理果实失重率均呈上升趋势, 对照失重率始终高于其他处理,

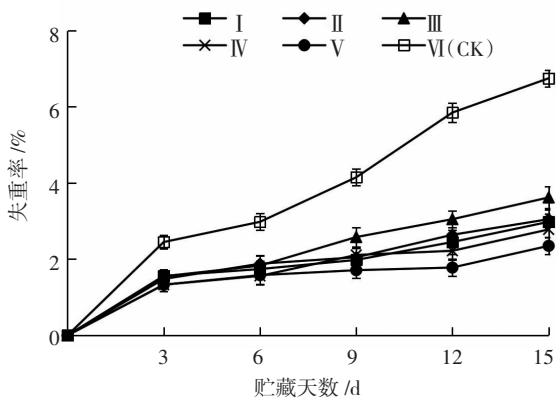


图 2 不同处理对甜瓜果实失重率的影响

处理 V 果实失重率最低。贮藏 15 d 时, 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V、对照的失重率分别为 2.98%、3.05%、3.62%、2.80%、2.35%、6.75%。处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V 较对照分别降低 55.9%、54.8%、46.4%、58.5%、65.2%, 差异均显著 (P<0.05), 各保鲜处理间差异不显著 (P>0.05)。

2.3 不同处理对西州蜜果实呼吸速率的影响

如图 3 所示, 贮藏期间, 各处理的果实呼吸速率均呈先升后降趋势。贮藏 3 d 时, 处理 I、处理 II、处理 III 和对照出现呼吸高峰, 其中对照果实呼吸速率最高, 为 113.8 mg/(kg·h); 处理 I、处理 II、处理 III 分别为 76.6、84.8、78.2 mg/(kg·h), 较对照分别降低 32.7%、25.5%、31.3%。贮藏 6 d 时, 处理 IV、处理 V 出现呼吸高峰, 分别为 64.2、71.2 mg/(kg·h), 较对照分别降低 43.7%、37.4%。说明杀菌剂处理均能显著降低西州蜜甜瓜的呼吸速率, 1-MCP 处理和 1-MCP 复合杀菌剂处理不仅能降低呼吸速率, 还可推迟甜瓜呼吸高峰。

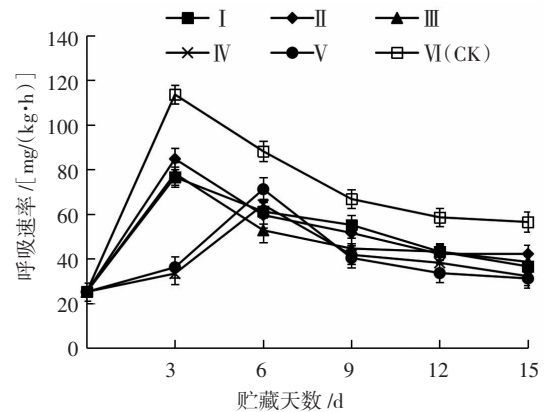


图 3 不同处理对甜瓜果实呼吸速率的影响

2.4 不同处理对西州蜜果实乙烯释放速率的影响

如图 4 所示, 贮藏期间各处理的果实乙烯释放速率呈先升后降趋势。贮藏 3 d 时, 处理 I、处理 II、处理 III、对照出现乙烯释放高峰, 其中对照呼吸峰值最高, 为 69.5 μL/(kg·h); 处理 I、处理 II、处理 III 乙烯释放峰值分别为 58.6、46.6、52.8 μL/(kg·h), 较对照分别低 15.7%、32.9%、24.0%。贮藏 6 d 时, 处理 IV、处理 V 出现乙烯释放高峰, 释放速率分别为 41.6、39.5 μL/(kg·h), 较对照分别降低 40.1%、42.2%。各处理均能降低西州蜜甜瓜乙烯释放速率, 1-MCP 和 1-MCP 复合杀

菌剂还可推迟甜瓜乙烯释放高峰。

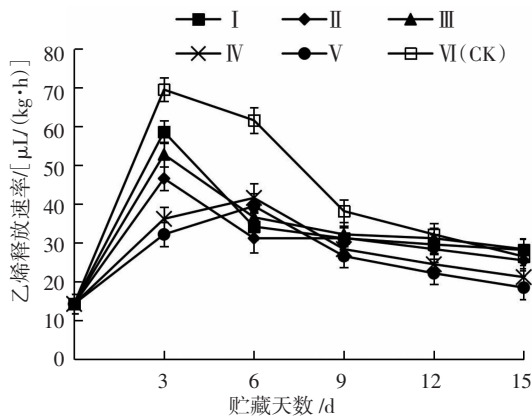


图4 不同处理对甜瓜果实乙烯释放速率的影响

2.5 不同处理对西州蜜甜瓜果实硬度的影响

如图5所示, 贮藏期间, 各处理果实硬度均呈下降趋势。采收时甜瓜果实硬度为 11.8 kg/cm<sup>2</sup>。贮藏 15 d 时, 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V、对照的果实硬度分别为 7.26、6.82、6.55、8.14、8.45、5.22 kg/cm<sup>2</sup>, 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V 较对照分别提高 39.1%、30.7%、25.5%、55.9%、61.9%, 差异均显著 (P<0.05), 各处理均可显著保持贮藏期间甜瓜的果实硬度。

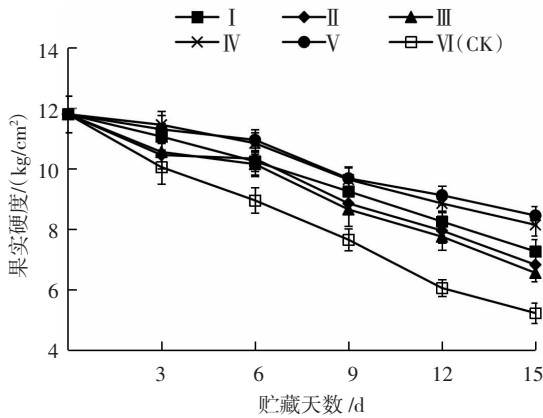


图5 不同处理对甜瓜果实硬度的影响

2.6 不同处理对西州蜜果实可溶性固形物含量的影响

可溶性固形物是食品中所有可溶于水的化合物总称, 为人类食用果蔬时可获得的主要营养物质<sup>[17]</sup>。如图6所示, 贮藏 3 d 时, 处理 I、处理 II、处理 III 和对照的果实可溶性固形物含量达到最高值, 分别为 12.7%、12.6%、12.4%、12.4%; 贮藏 6 d 时, 处理 IV、处理 V 达到最高值, 分别

12.8%、12.9%。贮藏 15 d 时, 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V、对照的果实可溶性固形物含量分别为 10.9%、11.1%、11.2%、11.4%、11.6%、10.2%。处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V 较对照分别提高 6.9%、8.8%、9.8%、11.8%、13.7%, 差异均显著 (P<0.05), 各处理均可显著保持贮藏期间甜瓜的可溶性固形物含量。

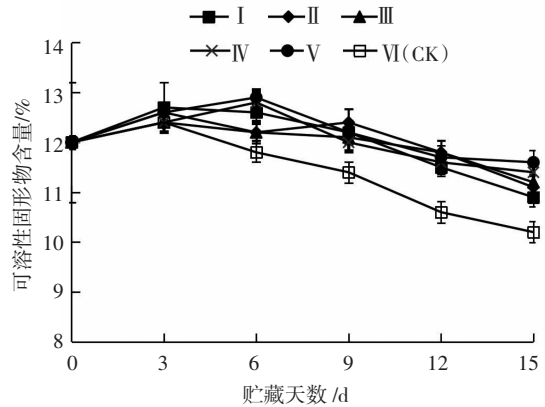


图6 不同处理对甜瓜果实可溶性固形物含量的影响

2.7 不同处理对西州蜜果实可滴定酸含量的影响

如图7所示, 贮藏期间, 各处理可滴定酸含量均呈下降趋势, 对照的果实可滴定酸含量保持最好。贮藏 15 d 时, 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V、对照的果实可滴定酸含量分别为 0.18%、0.19%、0.18%、0.19%、0.21%、0.15%, 处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V 较对照分别提高 20.0%、26.7%、20.0%、26.7%、40.0%, 差异均显著 (P<0.05)。

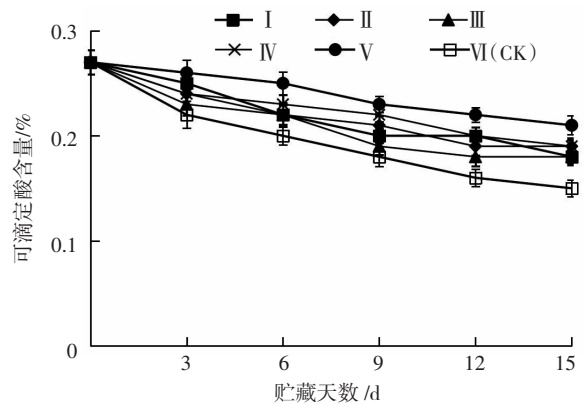


图7 不同处理对甜瓜果实可滴定酸含量的影响

2.8 不同处理对西州蜜甜瓜 Vc 含量的影响

如图8所示, 贮藏期间, 各处理 Vc 含量均呈下降趋势, 至贮藏 15 d 时, 处理 I、处理 II、处

理Ⅲ、处理Ⅳ、处理Ⅴ、对照的 Vc 含量分别为 1.18、1.28、1.24、1.34、1.41、1.02 mg/kg, 处理Ⅰ、处理Ⅱ、处理Ⅲ、处理Ⅳ、处理Ⅴ较对照分别提高 15.7%、25.5%、21.6%、31.4%、38.2%, 差异均显著( $P < 0.05$ ), 处理Ⅴ与其他处理相比, 差异也显著( $P < 0.05$ )。

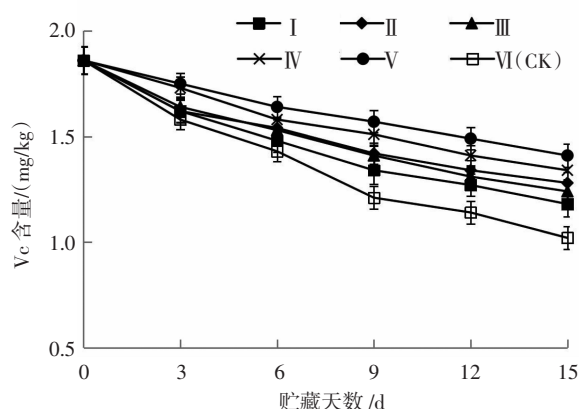


图 8 不同处理对甜瓜果实 Vc 含量的影响

### 3 讨论与结论

甘肃民勤地区气候干燥, 光照充足, 昼夜温差大, 适宜蜜瓜糖分的积累, 所产蜜瓜果肉匀厚、果味甜香, 可溶性固形物含量高于全国平均水平, 已成为甘肃最大厚皮甜瓜产区<sup>[18]</sup>。由于蜜瓜上市时间集中, 货架期短, 容易造成采后损失, 因此提升甜瓜采后保鲜技术, 延长贮藏期, 是目前急需解决的产业问题<sup>[19]</sup>。病原微生物侵染会导致甜瓜采后腐烂, 通过杀菌剂处理可减少病菌侵染导致的采后病害, 提高甜瓜贮藏品质<sup>[15]</sup>。本研究, 抑霉唑硫酸盐、ClO<sub>2</sub> 和咪鲜胺等杀菌剂处理均可以显著抑制甜瓜果实的腐烂, 这与前人的研究一致<sup>[15, 19]</sup>。甜瓜是呼吸跃变型果实, 采后极易发生后熟从而导致软化腐烂, 1-MCP 可降低呼吸强度和乙烯释放量, 减轻腐烂, 延长甜瓜的贮藏期, 保持品质<sup>[20]</sup>。本研究中, 1-MCP 处理与 1-MCP 复合杀菌剂处理均降低甜瓜果实的呼吸强度, 推迟呼吸高峰与乙烯高峰出现时间, 也与前人研究一致<sup>[19, 21]</sup>, 这也说明对甜瓜贮藏过程呼吸代谢和乙烯释放起主要抑制作用的保鲜剂是 1-MCP, 通过降低甜瓜果实生理代谢活性, 减轻失重和腐烂。可溶性固形物、可滴定酸和 Vc 等指标可以反映甜瓜的营养风味品质。尹健等<sup>[15]</sup>研究发现, 1-MCP 复合抑霉唑硫酸盐处理可提高‘金红宝’甜瓜的果

实硬度与可溶性固形物含量, 延缓 VC 下降。苟赏菊等<sup>[19]</sup>认为, 通过 1-MCP 复合抑霉唑硫酸盐和 2, 4-D 钠盐, 可减缓‘金红宝’甜瓜果实硬度、可滴定酸含量和 VC 含量的下降, 提升贮藏品质。本研究中, 1-MCP 处理与 1-MCP 复合杀菌剂处理对甜瓜品质的保持效果优于抑霉唑硫酸盐、ClO<sub>2</sub> 和咪鲜胺等杀菌剂处理, 可显著维持甜瓜果实硬度与可溶性固形物, 说明 1-MCP 对甜瓜果实质地的保持效果要优于单纯的杀菌剂处理, 这可能与 1-MCP 可以抑制甜瓜代谢, 延缓果实后熟衰老有关。除此之外, 复合处理还可显著保持甜瓜果实的可滴定酸和 Vc 含量, 可能是 1-MCP 与杀菌剂的复合, 形成了某种协同效应, 效果优于单一保鲜剂和杀菌剂处理, 这也与窦宗信等<sup>[22]</sup>在临泽小枣上使用保鲜剂复合处理的结果一致。

与对照无菌水相比, 所有处理均可以显著抑制甜瓜采后腐烂与失重, 维持果实硬度与可溶性固形物含量。与其他杀菌剂相比, 1-MCP 与 1-MCP 复合杀菌剂能显著抑制果实呼吸强度和乙烯释放速率, 推迟高峰出现时间, 提高贮藏品质。呼吸峰值较对照无菌水分别降低 43.7% 和 37.5%, 乙烯释放峰值较对照无菌水分别降低 47.9% 和 53.7%, 呼吸峰值和乙烯释放峰值出现时间均推迟 3 d。1-MCP 复合杀菌剂还可有效维持果实可滴定酸和 Vc 含量, 保鲜效果优于其他处理。与对照无菌水相比, 可滴定酸含量提高 40.0%, Vc 含量提高 38.2%, 对西州蜜甜瓜的保鲜效果最好。综上所述, 1-MCP 复合杀菌剂处理对西州蜜甜瓜的保鲜效果最好。

### 参考文献:

- [1] 姚 军, 耿新丽, 再吐娜·买买提, 等. 不同保鲜膜、保鲜剂处理对甜瓜贮藏品质的影响[J]. 中国农学通报, 2019, 35(19): 58-63.
- [2] 张 瑞, 孙玉萍, 杨 军, 等. 优质甜瓜新品种西州密 17 号的选育[J]. 中国瓜菜, 2013, 26(1): 29-31.
- [3] 古丽丹·塔勒达吾, 魏嘉怡, 李 乾, 等. 臭氧处理对哈密瓜常温贮藏品质的影响[J]. 保鲜与加工, 2022, 22(1): 1-8.
- [4] 张邦林. 民勤蜜瓜销售中存在的问题及建议[J]. 甘肃农业科技, 2012(7): 44-45.
- [5] NGUYEN L P L, TAMAS Z, DAM S M, et al. Comparison of 1-MCP treatment on four melon cultivars using differ-

- ent temperatures[J]. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 2020, 93(1): 122-129.
- [6] 张明明, 白羽嘉, 热合满·艾拉, 等. 乙烯与 1-MCP 处理对伯谢克辛甜瓜采后生理品质的影响[J]. *新疆农业科学*, 2018, 55(10): 1829-1836.
- [7] 许建, 姚军, 徐畅, 等. 1-MCP 处理对常温运输甜瓜货架期品质与生理代谢的影响[J]. *中国瓜菜*, 2014, 27(3): 17-19.
- [8] 章豪, 张宜文, 凌淑萍, 等. 抑霉唑对葡萄的保鲜效果及其风险评估[J]. *浙江农业学报*, 2017, 29(5): 840-844.
- [9] 刘萍, 何建军, 阳廷密, 等. 6 种常见杀菌剂用于沙糖桔采后保鲜的效果及其残留[J]. *中国南方果树*, 2019, 48(6): 7-11.
- [10] 李艳红, 郭芹. NO 和 ClO<sub>2</sub> 处理对伽师瓜采后细胞壁软化酶的影响[J]. *食品科技*, 2015, 40(4): 47-51.
- [11] 郑晓渊, 王调兰, 张静荣, 等. 二氧化氯处理促进厚皮甜瓜果实的采后愈伤[J]. *中国农业科学*, 2019, 52(3): 512-520.
- [12] 程俊嘉, 袁锋, 李学文, 等. 壳聚糖、热处理结合咪鲜胺对哈密瓜采后生化代谢的影响[J]. *食品科技*, 2015, 40(9): 349-354.
- [13] 杜娟, 廖新福, 张敏, 等. 不同杀菌剂处理对哈密瓜贮藏品质的影响[J]. *农产品加工*, 2015(7): 49-51.
- [14] 田玉肖, 蔡鹏, 唐月明, 等. 贮藏温度对厚皮网纹甜瓜“川蜜脆玉”品质的影响[J]. *保鲜与加工*, 2022, 22(9): 7-13.
- [15] 尹健, 颜敏华, 陈柏, 等. 1-MCP 复合杀菌剂处理对“金红宝”甜瓜常温贮藏品质的影响[J]. *保鲜与加工*, 2021, 21(1): 40-45; 53.
- [16] 曹健康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007.
- [17] 鞠琪, 李长亮, 冯毓琴, 等. 预冷技术在西兰花保鲜中的应用研究进展[J]. *寒旱农业科学*, 2023, 2(8): 709-712.
- [18] 李晶, 马玉霞, 詹文平, 等. 民勤县蜜瓜产业发展现状与建议[J]. *中国瓜菜*, 2020, 33(12): 113-116.
- [19] 苟赏菊, 颜敏华, 吴小华, 等. 1-MCP 复合杀菌剂处理对低温贮藏“金红宝”甜瓜品质的影响[J]. *甘肃农业大学学报*, 2020, 55(5): 66-72.
- [20] 苏小军, 蒋跃明. 新型乙烯受体抑制剂—1-甲基环丙烯在采后园艺作物中的应用[J]. *植物生理学通讯*, 2001(4): 361-364.
- [21] 马文平, 倪志婧, 任贤, 等. 1-MCP 对“玉金香”甜瓜采后果实软化的作用机理[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2012, 40(2): 103-108.
- [22] 窦宗信, 庞勇, 王宝春, 等. 复配保鲜剂与壳聚糖涂膜对临泽小枣保鲜效果的影响[J]. *寒旱农业科学*, 2023, 2(4): 339-343.

扛好强农兴农时代重任,  
更好服务农业强国建设。