

# 不同保鲜剂对早酥梨采后果皮黄化的控制效果研究

王彦淳<sup>1,2</sup>, 颀敏华<sup>1,2</sup>, 吴小华<sup>1,2</sup>, 王学喜<sup>1,2</sup>, 陈 柏<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)

**摘要:** 以早酥梨为试材, 研究常温贮藏条件下 1-MCP 和 NO 两种保鲜剂处理对早酥梨果实黄化的控制效果。结果表明, 1-MCP 1.5 mg/kg 熏蒸处理能有效控制早酥梨果实叶绿素含量的降低与黄化指数的升高, 保持了早酥梨果实的硬度、可溶性固形物和酸度, 并使早酥梨果实整体处于呼吸强度较低的状态, 保鲜效果最好。

**关键词:** 保鲜剂; 早酥梨; 果实黄化; 控制

**中图分类号:** S661.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)08-0001-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.08.001

## Control Effect of Different Preservatives on Yellowing of Zaosu Pear After Picking

WANG Yanchun<sup>1,2</sup>, XIE Minhua<sup>1,2</sup>, WU Xiaohua<sup>1,2</sup>, WANG Xuexi<sup>1,2</sup>, CHEN Bai<sup>1,2</sup>

(1. Agricultural Products Storage and Processing Research Institution, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Fruits and Vegetables Preservation and Processing Technology Innovation Center, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In this paper, the effects of 1-MCP and NO on the control of the yellowing of the newly picked Zaosu pear were studied under normal temperature storage. The results showed that 1.5 mg/kg 1-MCP treatment could effectively control the decrease of chlorophyll content and the increase of etiolation index of Zaosu pear fruit, and maintain the firmness, soluble solids and acidity of Zaosu pear fruit, and the whole fruit of Zaosu pear was kept in the state of lower suction strength, the fresh-keeping effect was the best.

**Key words:** Preservative; Zaosu pear; Fruit yellowing; Control

早酥梨果肉细腻, 果色翠绿, 汁水多, 口味香甜, 石细胞少, 是我国西北地区主栽的早熟梨品种之一<sup>[1-2]</sup>。早酥梨成熟期一般在7—8月, 采收期正值高温季节, 采后呼吸作用强, 鲜果在常温贮运和销售过程中极易发生果皮黄化、果肉变软以及品质下降等问题, 严重影响早酥梨的感官品质和商品性<sup>[3-4]</sup>。

1-MCP(1-methylcyclopropene, 1-甲基环丙烯)是近年来发现的一种新型乙烯受体抑制

剂, 能不可逆地作用于乙烯受体, 从而阻断受体与乙烯的正常结合, 抑制乙烯所诱导的与果实后熟相关的一系列生理生化反应<sup>[5-7]</sup>, 从而延缓果实的衰老。一氧化氮(NO)作为一种气调保鲜剂, 近年来在果蔬采后保鲜方面逐渐引起人们的重视, 可以抑制果蔬组织内乙烯、活性氧自由基的合成, 促进抗氧化酶系活性, 延缓组织呼吸作用, 改善细胞凋亡, 改善果蔬的品质特征等<sup>[8-9]</sup>。大量试验证

收稿日期: 2021-05-28

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFD0401302); 甘肃省现代水果产业技术体系(GARS-SG-1)。

作者简介: 王彦淳(1990—), 女, 甘肃秦安人, 研究实习员, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。联系电话: (0)13919909678。Email: jgswyc@163.com。

通信作者: 颀敏华(1970—), 女, 甘肃甘谷人, 研究员, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。Email: xieminhuags@163.com。

明, 硝普钠(SNP)可作为 NO 供体, 安全无毒, 可延长果蔬采后的保鲜期<sup>[10]</sup>。

我们以早酥梨为试材, 研究 1-MCP 和 NO 两种保鲜剂对早酥梨果实采后黄化的控制效果, 以期筛选适宜早酥梨采后处理的保鲜剂, 为早酥梨贮藏保鲜提供支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试早酥梨于 2020 年 9 月采自位于甘肃省景泰县的条山农场。选取成熟度一致、大小均匀的果实, 采后及时运至甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所冷库。

供试 1-MCP (0.625 g/袋, 有效成分 0.014%), 由美国罗门哈斯公司生产, 商品名为聪明鲜; SNP(硝普钠, 纯度 99%), 上海北诺生物科技有限公司。

SP-3420 型气相色谱仪, 北京北分瑞利分析仪器(集团)有限责任公司; CA-10 型呼吸代谢测量系统, 美国 Sable System 公司; GMK-835F 型梨酸度计, G-WONHITECH 公司; 日本爱宕 PAL-101 $\alpha$  型数显糖度计, 日本 ATAGO 公司; FT-327 型果实硬度计(意大利进口), 德国仪器国际贸易上海有限公司; Eppendorf 移液枪, 德国艾本德股份公司。

### 1.2 试验方法

试验共设 4 个处理, 分别为 1-MCP 熏蒸处理, 即用 1-MCP 1.5 mg/kg 在 13 °C 条件下熏蒸 32 h; NO 浸泡处理, 即用 0.1 mmol/L、0.2 mmol/L 的 NO 分别浸泡 20 min (硝普钠溶液浸泡法)处理; 对照不进行任何处理。各处理均置于常温条件下贮藏, 20、30 d 后调查, 每次每处理调查 2 箱, 测定相关生理指标并统计果实果皮黄化指数。

### 1.3 测定项目及方法

1.3.1 果实硬度 用 FT327 型果实硬度计测定, 每个果实测定果实赤道部位 4 个点的去皮硬度, 取 9 个果实的平均值<sup>[11]</sup>。

1.3.2 果实可溶性固形物 用 PAL-101 $\alpha$  型数显糖度计测定, 每处理每次测定 9 个果

实<sup>[11]</sup>。

1.3.3 乙烯释放速率 用 SP-3420 型气相色谱仪测定, 色谱条件: 氢火焰检测器; GDX-502 型色谱柱, 柱温 50 °C; FID 检测室温度 240 °C; 载气为氮气, 流速 30 mL/min, 外标法定量<sup>[11]</sup>。

1.3.4 呼吸速率 采用 CA-10 型呼吸代谢测量系统测定, 气流法, 气体流速 600 mL/min<sup>[12]</sup>。

1.3.5 可滴定酸 用 GMK-835F 型梨酸度计测定, 每处理每次测定 9 个果实<sup>[11]</sup>。

1.3.6 叶绿素 将 0.1 g 新鲜的果皮放入研钵, 放入 25 mL 具塞试管中, 倒入 10 mL 80%丙酮, 套黑色塑料袋, 置于暗处浸提, 每 12 h 振荡 1 次, 至 48 h 果皮呈白色时, 振荡混匀后于 663、645、440 nm 下测定 OD 值, 用 80%丙酮调零<sup>[11]</sup>。

1.3.7 黄化指数 将果皮黄化级别分为 5 级, 0 级为果皮全绿, 1 级为果皮的黄化面积 <1/5, 2 级为 1/5 < 果皮的黄化面积 <1/3, 3 级为 1/3 < 果皮的黄化面积 <2/3, 4 级为果皮的黄化面积 >2/3, 5 级为果皮全部黄化。

黄化指数 =  $\sum$  黄化级别  $\times$  黄化的果实个数 / (总果数  $\times$  最大级数)。

采用 Excel 2010 软件对数据进行分析, 用 SPSS 22.0 进行显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对早酥梨常温贮藏期叶绿素含量的影响

由图 1 可以看出, 贮藏期间, 各处理果实叶绿素含量均呈逐渐降低趋势。常温贮藏 20 d 时, 1-MCP 1.5 mg/kg、NO 0.1 mmol/L 处理、NO 0.2 mmol/L 处理和对照的叶绿素含量分别为 1.66、0.53、0.56、0.40  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , 1-MCP 处理叶绿素含量分别是对照、NO 0.1 mmol/L 处理、NO 0.2 mmol/L 处理的 2.13、1.96、3.15 倍, 差异均极显著( $p < 0.01$ )。2 个不同浓度的 NO 处理与对照的差异不显著( $p > 0.05$ )。

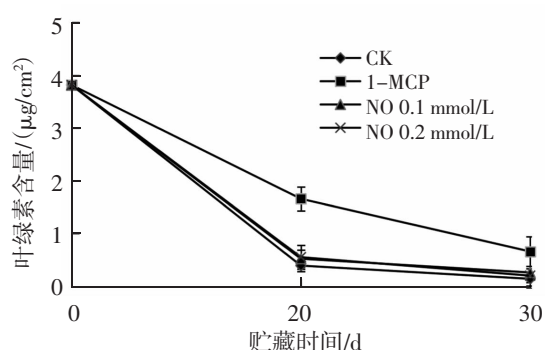


图1 不同处理对早酥梨叶绿素含量的影响

## 2.2 不同处理对早酥梨常温贮藏期间黄化指数的影响

由图2可以看出,随着贮藏期的延长,早酥梨黄化指数逐渐升高。贮藏至20 d时,对照、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、1-MCP 1.5 mg/kg处理的果实黄化指数分别为0.88、0.80、0.81、0.48。1-MCP处理较对照、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L分别降低45%、40%、41%,差异均极显著( $p < 0.01$ )。贮藏至30 d时,对照、NO 0.1 mmol/L和NO 0.2 mmol/L处理的果实已全部黄化,1-MCP 1.5 mg/kg处理的早酥梨黄化指数为0.70,与对照、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L,差异均极显著( $p < 0.01$ )。

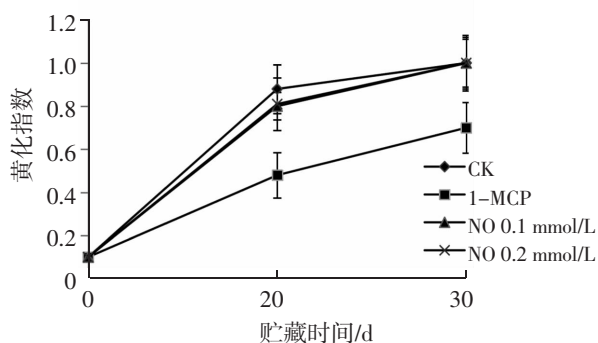


图2 不同处理对早酥梨黄化指数的影响

## 2.3 不同处理对早酥梨常温贮藏期果实硬度的影响

果实硬度是反应果实品质和耐贮性的重要指标。从图3可以看出,常温贮藏期间,各处理的果实硬度整体呈下降趋势。贮藏至20 d时,早酥梨果实硬度值处理1-MCP 1.5 mg/kg、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对

照分别为5.06、4.53、4.14、3.64 kg/cm<sup>2</sup>。处理1-MCP的果实硬度比处理NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对照分别提高了12%、22%、39%,1-MCP处理与对照和处理NO 0.2 mmol/L差异极显著( $p < 0.01$ ),与处理NO 0.1 mmol/L差异不显著( $p > 0.05$ )。

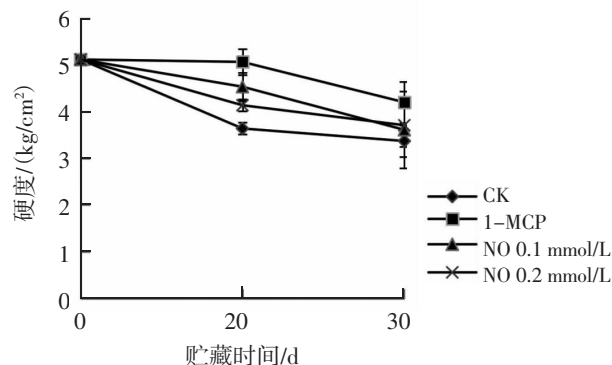


图3 不同处理对早酥梨果实硬度的影响

## 2.4 不同处理对早酥梨常温贮藏期间可溶性固形物的影响

由图4可以看出,贮藏期间1-MCP 1.5 mg/kg处理的果实可溶性固形物呈先升高后降低趋势,其余处理表现为缓慢下降。贮藏20 d时,1-MCP 1.5 mg/kg、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对照组的早酥梨可溶性固形物含量分别为11.68%、10.54%、10.67%、10.23%。处理1-MCP与NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对照相比,可溶性固形物分别提高1.14、1.01、1.45个百分点,差异均极显著( $p < 0.01$ )。

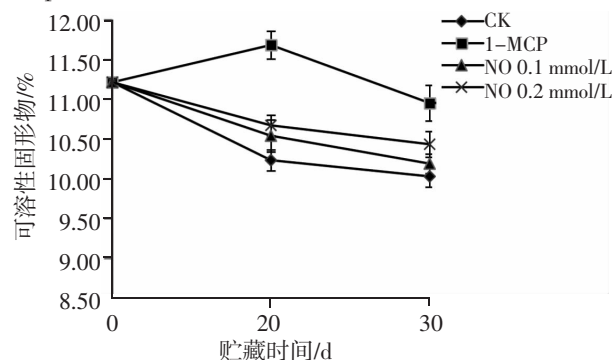


图4 不同处理对早酥梨可溶性固形物含量的影响

## 2.5 不同处理对早酥梨可滴定酸含量的影响

由图5可知,常温贮藏期间,各处理的可滴定酸含量整体呈下降趋势。贮藏20 d

时, 1-MCP 1.5 mg/kg、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对照的早酥梨可滴定酸含量分别为 0.096%、0.076%、0.071%、0.074%。处理 1-MCP 与 NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对照相比, 可滴定酸含量分别提高 26%、35%、30%, 差异均极显著( $p < 0.01$ )。

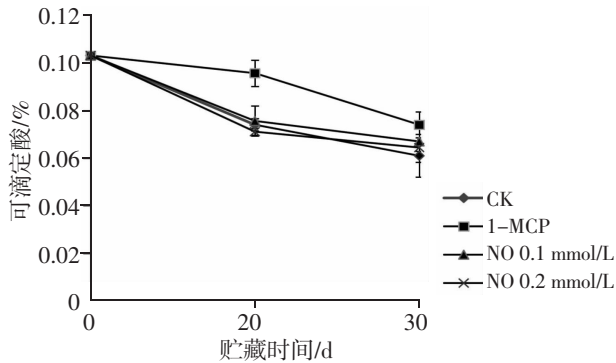


图5 不同处理对早酥梨可滴定酸含量的影响

## 2.6 不同处理对常温贮藏期间早酥梨呼吸速率的影响

由图6可以看出, 3个处理的果实在贮藏期间呼吸速率都呈现下降趋势, 处理 1-MCP 1.5 mg/kg、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对照的早酥梨果实呼吸速率分别为 28.65、32.79、31.20、38.15 mg/(kg·h)。1-MCP 1.5 mg/kg、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L 处理与对照相比, 呼吸速率分别降低了 25%、14%、18%, 处理 1-MCP 1.5 mg/kg 与对照的差异极显著( $p < 0.01$ ), 与处理 NO 0.1 mmol/L 和 NO 0.2 mmol/L 的差异均不显著( $p > 0.05$ )。

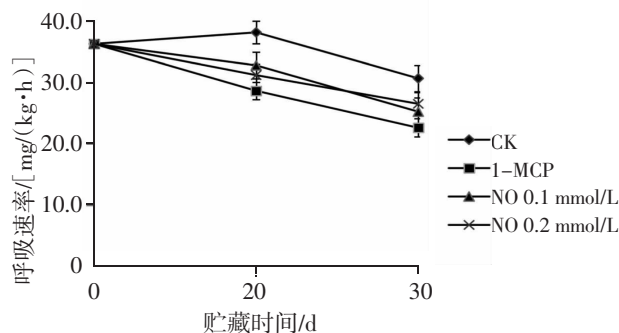


图6 不同处理对早酥梨呼吸速率的影响

## 2.7 不同处理对早酥梨常温贮藏期间乙烯呼吸速率的影响

由图7可以看出, 除 0.1 mmol/L NO 处

理外, 其余处理在贮藏期间乙烯呼吸速率均呈现上升趋势。贮藏 20 d 时, 处理 1-MCP 1.5 mg/kg、NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对照的早酥梨果实乙烯呼吸速率分别为 8.44、33.06、19.05、27.85  $\mu\text{L}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 。处理 1-MCP 乙烯呼吸速率比处理 NO 0.1 mmol/L、NO 0.2 mmol/L、对照分别降低 74%、56%、70%, 差异均不显著( $p > 0.05$ )。

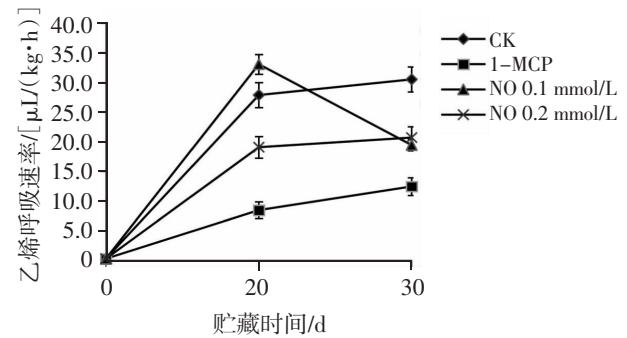


图7 不同处理对常温贮藏期间乙烯呼吸速率的影响

## 3 结论

试验表明, 1-MCP 1.5 mg/kg 熏蒸处理能较好的保持早酥梨的叶绿素含量, 降低叶绿素的分解速度, 显著抑制果皮黄化, 延缓果实硬度、可溶性固形物和可滴定酸含量的下降速度, 较好的控制早酥梨的果实的黄化软化过程, 延迟果实成熟过程。贮藏期间 0.1、0.2 mmol/L 的 NO 处理不能有效保持早酥梨果实品质, 与不作任何处理间差异不显著。1-MCP 1.5 mg/kg 熏蒸处理可作为早酥梨采后保鲜处理的适宜方式。

### 参考文献:

- [1] 吴利华, 董东梅. 保鲜剂和保鲜膜对早酥梨保鲜效果的影响[J]. 甘肃农业科技, 2010(6): 17-19.
- [2] 王智明, 王敏欣, 冀定磊, 等. 钙、硼与早酥梨木栓化褐变的关系研究[J]. 陕西农业科学, 2020, 66(4): 19-21; 95.
- [3] 钱卉苹, 王亮, 韩艳文, 等. 气调贮藏对早酥梨果实品质的影响[J]. 保鲜与加工, 2016, 16(2): 22-26.
- [4] 陈柏, 顾敏华, 王学喜, 等. 不同浓度 1-MCP 对早酥梨果实常温贮藏品质的影响[J].

# 苹果树腐烂病田间分布型及其抽样技术调查

李 平

(武威市农业技术推广中心, 甘肃 武威 733000)

**摘要:** 采用空间分布型检验、聚集强度指标检验和线性回归方法研究了武威市凉州区苹果树腐烂病田间分布型及其抽样方法。结果表明, 苹果树腐烂病田间分布型呈聚集分布, 聚集程度受栽培环境影响较大。建立了其理论抽样模型。

**关键词:** 苹果树; 腐烂病; 空间分布型; 理论抽样模型

**中图分类号:** S436.611 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)08-0005-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.08.002

## Spatial Distribution Pattern and Sampling Technology of Valsa Canker of Apple in Fields

LI Ping

(Wuwei Agricultural and Technology Extension Center, Wuwei Gansu 733000, China)

**Abstract:** The spatial distribution pattern and sampling method of valsa canker of apple in the Liangzhou district of Wuwei were studied by using spatial distribution pattern test, aggregation intensity index test and linear regression methods. The results showed that the spatial distribution pattern of valsa canker of apple in fields was aggregation distribution. The aggregation was influenced by the growing environment. Its theoretical sampling model was established.

**Key words:** Apple tree; Valsa canker; Spatial distribution pattern; Theoretical sampling model

苹果是甘肃优势农业特色产业之一, 也是脱贫攻坚支柱产业之一。甘肃有 18 个县

收稿日期: 2021-05-04

作者简介: 李 平 (1983—), 男, 陕西西安人, 农艺师, 主要从事植物保护研究和推广工作。联系电话: (0)13884093137。Email: 274620558@qq.com。

- 保鲜与加工, 2017, 17(4): 6-9; 14.
- [5] 刘 丹. 1-MCP 对三峡库区丰水梨果实采后生理与品质的影响[J]. 保鲜与加工, 2016, 16(1): 27-30.
- [6] 吴小华, 颀敏华, 王学喜, 等. 1-MCP 对不同采收期黄冠梨褐心病及贮藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2016, 32(1): 110-113.
- [7] 刘 媛, 关军锋, 赵宝华. 1-MCP 薄膜包装和乙烯吸收剂对黄金梨冷藏品质的影响[J]. 保鲜与加工, 2015, 15(3): 7-11.
- [8] 程顺昌, 任小林, 饶景萍, 等. NO 对采后青椒某些生理生化特性与品质的影响[J]. 植物生理学通讯, 2005, 41(3): 322-324.
- [9] 张少颖. 番茄果实采后 NO 处理对活性氧代谢的影响[J]. 园艺学报, 2005, 32(5): 818-822.
- [10] 吕金慧, 张安妮, 张荣萍, 等. 硝普钠(SNP)对红毛丹保鲜效果研究[J]. 园艺与种苗, 2018, 8(10): 38-41.
- [11] WIN T O, SRILAONG V, HEYES J, et al. Effects of different concentrations of 1-MCP on the yellowing of West Indian lime (*Citrus aurantifolia*, Swingle) fruit[J]. Postharvest Biol Technol, 2006, 42: 23-30.
- [12] 王宝春. 1-MCP 处理花牛苹果冷藏后香气成分恢复研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2017.

(本文责编: 陈 珩)