

1-甲基环丙烯处理对常温货架期“安哥诺”李品质、呼吸速率及乙烯释放速率的影响

王景涛¹, 李丽梅²

(1. 河北省农林科学院 石家庄果树研究所, 河北 石家庄 050061; 2. 河北省农林科学院 遗传生理研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要:以“安哥诺”李为试材,研究了不同浓度 1-甲基环丙烯(1-MCP)处理对常温货架期间李果实品质、呼吸速率及乙烯释放速率的影响。结果表明:在 1-MCP 处理后“安哥诺”李仍能正常软化,并且保持较高的可溶性固形物含量;1-MCP 处理推迟了“安哥诺”李乙烯释放高峰的出现时间,1 500 nL·L⁻¹和 2 000 nL·L⁻¹处理在贮藏前 27 d 明显抑制了呼吸速率,在贮藏期的前 18 d 显著抑制了乙烯释放速率。试验表明,1-MCP 处理后常温贮藏“安哥诺”李技术可行,具有实际应用价值。

关键词:1-MCP;“安哥诺”李;常温货架期

中图分类号:S 662.309⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)12-0139-04

“安哥诺”李(*Prunus salicina* Lindl. cv. ‘Angeleno’)于 1994 年由美国引进中国,果面呈紫黑色,光亮美观,果肉淡黄色,质细味甜,汁液多,香气浓,核小,品质优良。但关于其贮藏保鲜的研究较少,郝义等^[1]研究了采收成熟度对“安哥诺”李贮藏效果的影响,表明八成熟李贮藏品质最佳。汪洋等^[2]报道“安哥诺”李果实适宜的贮藏温度为 0~2℃。张广燕等^[3]研究表明,减压可以延缓果实的成熟衰老,有利于品质的保持,但减压贮藏因费用极高而实用性较差。及华等^[4-5]、BLANKENSHIP 等^[6]研究表明,1-甲基环丙烯(1-MCP)有利于低温贮藏“安哥诺”李品质的保持,原因在于 1-MCP 是乙烯竞争性抑制剂,能阻断乙烯与受体的正常结合而达到延缓成熟的目的。已有研究表明 1-MCP 处理有利于李^[7-8]、苹果^[9]、梨^[10]、猕猴桃^[11]等果实品质的保持。李国华等^[12]认为果肉褐变和风味下降是制约“安哥诺”李果实贮藏的瓶颈因素,果肉褐变在低温下易发。目前有关常温货架期“安哥诺”李的保鲜效果的研究尚鲜见报道。因此,该试验以“安哥诺”李为试材,研究了不同浓度 1-MCP 处理对李果实品质、呼吸速率和乙烯产生速率的影响,以期“安哥诺”李常温货架期保鲜技术提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

八成熟“安哥诺”李(*Prunus salicina* Lindl. cv. ‘Angeleno’)于 2014 年 9 月 16 日采摘于河北省石家庄市高邑县。果实采摘后立即运回实验室,置于阴凉处去除田间热。挑选成熟度均一、无病虫害、无机械伤的果实进行试验。

1.2 试验方法

试验共设置 4 个处理,1-MCP 浓度分别为 500、1 000、1 500、2 000 nL·L⁻¹,每个处理 30 个李果实,处理时间为 24 h,以不经 1-MCP 处理但同样密闭 24 h 的 1 份样品作为对照(CK)。将各处理果实置于常温(20℃)贮藏,期间每隔 10 d 取样 1 次,测定硬度及可溶性固形物含量(SSC),同时统计腐烂指数。每 3 d 将各处理的李果实密闭于真空干燥器中,抽取气体测定呼吸速率和乙烯释放速率。

1.3 项目测定

1.3.1 硬度测定 采用韩国产硬度计(最大量程 5 kg,锥形探头,探头基部直径 1 cm)测定,单位为 kg。

1.3.2 可溶性固形物含量(SSC)测定 用 PAL-3 数字糖度折射仪(日本 ATAGO 公司)测定。

1.3.3 腐烂指数的测定 根据果实腐烂面积占总面积的比例计算果实腐烂指数。具体分级方法为 0 级,无腐烂;1 级,腐烂面积小于 20%;2 级,腐烂面积 20%~50%;3 级,腐烂面积大于 50%。果实腐烂指数=(∑各级腐烂果实数×腐烂级数)/(总果实数×腐烂最高级数)。

第一作者简介:王景涛(1970-),男,河北博野人,本科,副研究员,研究方向为果品贮藏加工。E-mail:1304261687@qq.com。

责任作者:李丽梅(1972-),女,河北石家庄人,硕士,副研究员,研究方向为果品采后生理与贮藏加工。E-mail: lilimeizhang@163.com。

收稿日期:2016-02-15

1.3.4 呼吸强度的测定 采用红外 CO_2 分析仪 (BHF1, 北京中西远大科技有限公司) 测定。

1.3.5 乙烯释放速率的测定 采用气相色谱法 (GC9710, 浙江福立分析仪器有限公司) 测定。

1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 13.0 软件, 使用方差分析和邓肯氏检验的方法进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 1-MCP 处理对“安哥诺”李硬度的影响

由图 1 可知, 在贮藏期间, 各处理的硬度总体呈下降趋势, 在 0~20 d 硬度下降明显, 与初始值相比, 各处理的硬度下降幅度在 32.5%~38.9%, 但 20 d 后基本保持不变。各处理的硬度没有显著差异, 说明经 1-MCP 处理后, “安哥诺”李在常温货架期内能够正常软化。

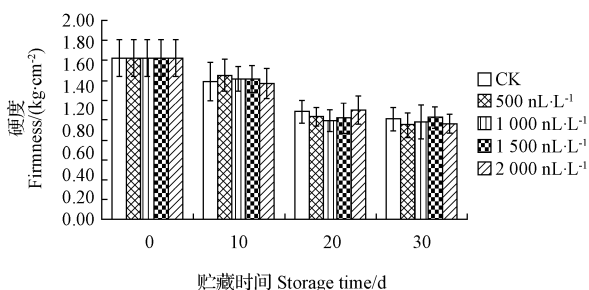


图 1 不同浓度 1-MCP 处理对常温货架期“安哥诺”李硬度的影响

Fig. 1 Effect of different concentration of 1-MCP on firmness of 'Angeleno' plum

2.2 不同浓度 1-MCP 处理对“安哥诺”李 SSC 的影响

由图 2 可知, CK 处理的 SSC 随贮藏时间延长呈先增加后下降的趋势, 在贮藏 10 d 达到高峰, 在贮期结束时显著低于 1-MCP 处理 ($P < 0.05$)。而 1-MCP 处理果实的 SSC 则呈缓慢增加趋势, 不同浓度间的 SSC 没有显著差异。说明 1-MCP 处理抑制了果实的生理代谢和营养物质的消耗, 延缓了果实衰老, 有利于品质的保持。

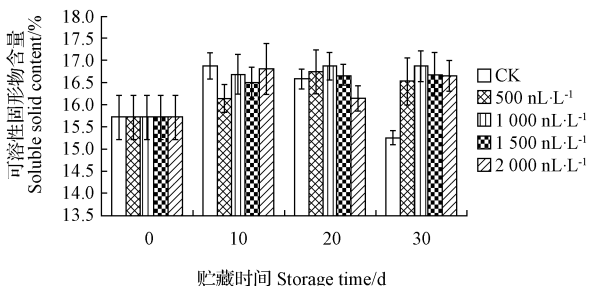


图 2 不同浓度 1-MCP 处理对常温货架期“安哥诺”李 SSC 的影响

Fig. 2 Effect of different concentration of 1-MCP on soluble solid content of 'Angeleno' plum

2.3 不同浓度 1-MCP 处理对“安哥诺”李腐烂的影响

由图 3 可知, 随着贮藏时间的延长, 腐烂加重, 1-MCP 没有表现出抑制腐烂的效果, 反而较 CK 更为严重。贮期结束时, 1000 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 2000 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 1-MCP 处理的腐烂程度较轻, 分别为 0.087、0.093, 分别比 CK 高 28.5%、37.6%; 500 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 1500 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 1-MCP 处理的腐烂情况较严重, 尤以前者更甚, 分别比 CK 高 81.3% 和 60.0%。说明 1-MCP 处理对常温货架期“安哥诺”李的腐烂没有抑制效果。

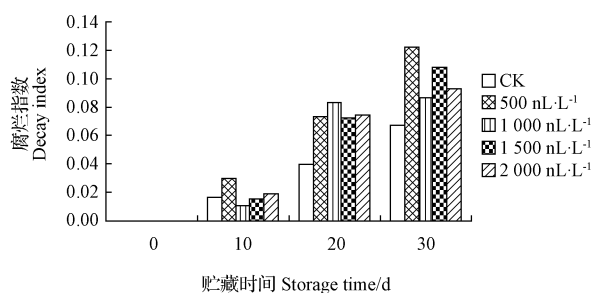


图 3 不同浓度 1-MCP 处理对常温货架期“安哥诺”李腐烂的影响

Fig. 3 Effect of different concentration of 1-MCP on decay of 'Angeleno' plum

2.4 不同浓度 1-MCP 处理对“安哥诺”李呼吸速率的影响

由图 4 可知, 常温货架期间“安哥诺”李的呼吸速率呈“S”型曲线变化, 没有出现明显的呼吸高峰, 与 CK 相比, 1500 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 2000 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 1-MCP 处理在贮藏前 27 d 有明显抑制呼吸速率的作用 ($P < 0.05$), 500 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 1000 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 1-MCP 处理则作用不明显。至贮期结束时, 除 500 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 1-MCP 处理外, 其它处理的呼吸速率都较初始值有所下降。

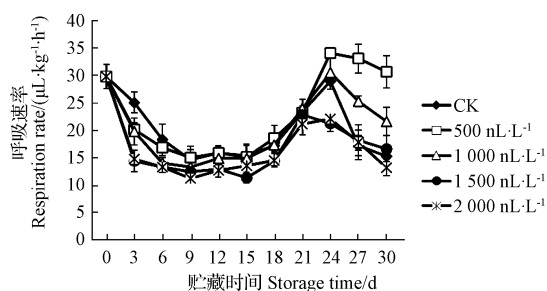


图 4 不同浓度 1-MCP 处理对常温货架期“安哥诺”李呼吸速率的影响

Fig. 4 Effect of different concentration of 1-MCP on respiration rate of 'Angeleno' plum

2.5 不同浓度 1-MCP 处理对“安哥诺”李乙烯释放速率的影响

由图 5 可知, 1-MCP 处理推迟了乙烯释放高峰的出

现时间,CK 在贮藏第 12 天出现乙烯释放高峰,峰值为 $6.01 \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,而 1-MCP 处理则将乙烯释放高峰推迟至贮藏第 24 天,500、1 000、1 500、2 000 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 的峰值分别为 8.91、6.83、5.82、6.16 $\mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,500 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理的峰值显著高于 CK ($P < 0.05$),其它处理则和 CK 无显著差异。尽管 1-MCP 没有降低乙烯释放的峰值,但 1 500 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 2 000 $\text{nL} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理在贮藏的前 18 d 显著抑制了乙烯释放 ($P < 0.05$),说明 1-MCP 处理对常温货架期“安哥诺”李的乙烯释放速率有一定抑制作用。

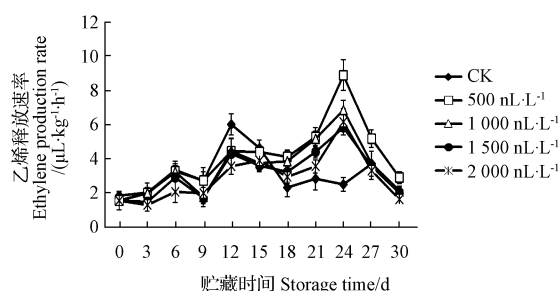


图5 不同浓度 1-MCP 处理对常温货架期“安哥诺”李乙烯释放速率的影响

Fig. 5 Effect of different concentration of 1-MCP on ethylene production rate of 'Angeleno' plum

3 讨论与结论

在该试验中,1-MCP 处理表现出推迟 SSC 升高并有利于其保持的作用(图 2),与刘新社等^[8]报道一致。1-MCP 处理对“安哥诺”李果实硬度下降没有明显抑制作用(图 1),与常温贮藏猕猴桃的结果一致^[11],与王志华等^[7]的报道不尽相同,可能与果实的品种和贮藏温度有关。1-MCP 处理加重了“安哥诺”李果实腐烂的发生,在雪桃^[13]、草莓^[14]、柑桔^[15]上都有报道,可能与通过乙烯信号传导系统而诱导的组织抗病能力被削弱有关^[15]。研究发现,在贮藏过程中李果实腐烂存在区域化现象,即一旦 1 个果实发生腐烂,相邻果实很容易被微生物感染而腐烂。因此做好贮前杀菌工作,并且果实之间最好做好隔离,对降低腐烂有一定帮助。

该试验结果表明,“安哥诺”李没有明显的呼吸高峰(图 4),与“龙园秋李”^[7]类似,高浓度的 1-MCP 处理表现出抑制呼吸速率的作用(图 4),而贮藏后期呼吸强度有所增加,可能与果实腐烂有关。1-MCP 处理推迟了“安哥诺”李乙烯释放高峰出现,在一定程度上抑制乙烯释放速率(图 5),与邵毅等^[16]在“黑宝石”李上的报道一致。

果实软化与呼吸作用和乙烯释放关系密切。伴随着乙烯的产生和呼吸的进行,影响果实品质的化学成分会发生一系列的变化,如可溶性糖含量上升,导致 SSC 增加,果实细胞壁水解酶的活性增加,使细胞壁物质水

解,释放出小分子果胶等物质,从而导致果实硬度降低而软化^[17]。在该试验中常温货架期的“安哥诺”李在 1-MCP 处理后仍能正常软化(图 1),并且比对照保持较高的 SSC(图 2),说明 1-MCP 处理具有延缓果实衰老的作用,在保持果实品质方面具有积极意义。

果肉褐变是李果实贮藏中品质下降的主要因素之一,大多由低温伤害引起^[4-5,7,16,18-20],解决果肉褐变成为李贮藏的一大难题。该试验中“安哥诺”李在常温货架期 30 d 内未出现果肉褐变现象,具有较高的贮藏价值和商品价值,说明 1-MCP 处理后常温贮藏是李果实贮藏的可行性技术,具有实际应用价值。

参考文献

- [1] 郝义,张平,邢英丽. 安哥诺李贮藏试验[J]. 中国果树,2006(3):12-14.
- [2] 汪洋,胡花丽,李鹏霞. 不同贮藏温度对“安哥诺”李果实品质的影响[J]. 江西农业学报,2009,21(5):124-127.
- [3] 张广燕,杨建民,张平. 减压对安哥诺李贮藏生理生化变化的影响[J]. 食品科学,2005,26(6):257-259.
- [4] 及华,刘媛,王艳霞,等. 1-MCP 对不同成熟度安哥诺李冷藏品质的影响[J]. 食品研究与开发,2012,33(10):178-182.
- [5] 及华,刘媛,关军锋,等. 1-MCP、薄膜包装和乙烯吸收剂对“安哥诺”李长期冷藏期间品质和褐变的影响[J]. 果树学报,2012,29(3):404-408.
- [6] BLANKENSHIP S M, DOLE J M. 1-Methylcyclopropene: a review[J]. Postharvest Biol. Technol, 2003, 28: 1-25.
- [7] 王志华,孙希生,张志云,等. 1-MCP 对龙园秋李冷藏期间品质和生理特性的影响[J]. 保鲜与加工,2004,4(4):11-13.
- [8] 刘新社,李静,潘自舒. 1-MCP 对美国杏李采后生理及贮藏品质的影响[J]. 北方园艺,2010(2):205-208.
- [9] 陈莉,屠康,赵艺泽,等. 采后 1-MCP 和热处理对红富士苹果生理变化和贮藏品质的影响[J]. 果树学报,2006,23(1):59-64.
- [10] 李志强,汪良驹,王中华. 1-MCP 处理对黄梨果实采后生理的影响[J]. 西北植物学报,2007,27(11):2334-2338.
- [11] 丁建国,陈昆松,许文平,等. 1-甲基环丙烯处理对美味猕猴桃果实后熟软化的影响[J]. 园艺学报,2003,28(5):399-402.
- [12] 李国华,王文生,高芙蓉,等. 安哥诺李冷藏条件下不同保鲜处理效果的研究[J]. 保鲜与加工,2014,14(6):5-8.
- [13] 李丽梅,冯云霄,关军锋,等. 1-MCP 处理对雪桃呼吸、乙烯和贮藏品质的影响[J]. 河北农业大学学报,2010,33(3):27-32.
- [14] KU V V V, WILLS R B H, BEN-YEHOSHUA S. 1-methylcyclopropene can differentially affects the postharvest life of straw-berries exposed to ethylene[J]. Horti Sci, 1999, 34(1):119-120.
- [15] PORAT R, WEISS B, COHEN L, et al. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges[J]. Postharvest Biology and Technology, 1999, 15(2):155-163.
- [16] 邵毅,罗云波,陈安均,等. 1-MCP 处理和贮藏温度对黑宝石李果肉褐变的影响[J]. 农业机械学报,2010,41(3):128-133.
- [17] 闫瑞香,王仁才. 果实软化衰老的生理生化机制[J]. 湖南农业大学学报,2000,26(3):230-235.
- [18] 及华,关军锋,孙玉龙,等. 不同采收成熟度黑宝石李冷藏期间品质变化的研究[J]. 保鲜与加工,2010,10(3):22-25.
- [19] 王艳颖,胡文忠,刘程惠,等. 间歇升温对采后香蕉李贮藏中酶促褐变的影响[J]. 食品科学,2010,31(2):245-249.
- [20] 韩英群,郝义,郭丹,等. 采前钙处理对月光李采后果实品质与生理变化的影响[J]. 保鲜与加工,2010,10(2):32-34.

DOI:10.11937/bfyy.201612035

平菇栽培过程中康氏木霉的发生及防治

严文岱

(抚顺市农业特产学校, 辽宁 抚顺 113123)

摘要:在介绍康氏木霉症状、发生规律的基础上,指出康氏木霉的防治措施,包括选用抗病品种、加强通风换气、降温降湿,做好栽培场所消毒工作,从而抑制康氏木霉的发生和蔓延。

关键词:康氏木霉;平菇;发生;预防

中图分类号:S 646.1⁺4 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)12-0142-02

康氏木霉在平菇栽培中是致病力强、危害最为严重、且极为常见的竞争性杂菌,在平菇的不同生长阶段几乎都能受到康氏木霉的侵染。康氏木霉主要是与平菇争夺生长空间和营养并分泌出毒害子实体和菌丝的毒素,每年都有大量的平菇子实体和培养料因受到康氏木霉的侵染而损失,大大影响了菇农的经济效益。多年的实践研究表明,康氏木霉是可以控制的。

1 康氏木霉的为害症状

平菇被康氏木霉侵染后,在子实体或菌丝的表面长出棉絮状白色的菌丝,5、6 d后大量的分生孢子形成,多数菌株菌落外观为浅绿色粉末或黄绿色粉末,最后转为深绿色。平菇菌丝受害后呈绿色,平菇子实体受侵染后在柄部首先出现的是绿色的水渍样病斑,然后扩散到整

个子实体且呈褐色凹陷,平菇子实体表面出现绿色霉层,最后整个子实体腐烂^[1]。

2 康氏木霉的发生规律

康氏木霉在有机物残体、腐烂木材、有机肥、植物种子、土壤和空气中都能分离到。其分生孢子随昆虫、气流、水滴等介质传播。在 25~30 ℃,空气相对湿度为 95%的高湿条件下萌发率最高。孢子萌发的温度范围是 10~35 ℃。培养料、覆土和生产操作过程都可将康氏木霉孢子带入栽培场和培养室。在高湿条件下,温度 20~30 ℃、pH 3.5~6.0 时康氏木霉菌丝生长最快,在 25~27 ℃菌落由白变绿只需 4~5 d。康氏木霉孢子萌发和菌丝生长的最适温度是 30 ℃左右,15 ℃以下不易形成危害,5 ℃以下不能生长。在空气相对湿度为 95%时萌发最快,湿度低于 85%则很难萌发。康氏木霉适宜在高温高湿和偏酸的环境中生长繁殖,其菌丝较耐 CO₂,在通风不良情况下,生长较快^[2]。

作者简介:严文岱(1969-),男,山东泰安人,本科,高级讲师,研究方向为微生物及应用。E-mail:teacherywd@163.com.

收稿日期:2015-12-16

Effect of 1-MCP on Quality and Respiratory Rate, Ethylene Releasing Rate of 'Angeleno' Plum During Shelf-time Storage at Room Temperature

WANG Jingtao¹, LI Limei²

(1. Institute of Shijiazhuang Pomology, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Science, Shijiazhuang, Hebei 050061; 2. Institute of Genetics and Physiology, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Science, Shijiazhuang, Hebei 050051)

Abstract: Taking 'Angeleno' plums as test material, the effects of different concentration of 1-MCP on plum quality, respiratory rate and ethylene releasing rate during shelf-time storage at room temperature (20 ℃) were studied. The results showed that the plums could soften as usual after 1-MCP treatment, and keep higher SSC. The time when ethylene releasing reached at the peak was postponed by 1-MCP, of which 1 500 nL · L⁻¹ or 2 000 nL · L⁻¹ significantly decreased respiration rate before 27 days and reduced ethylene production rate before 18 days. And it indicated that room temperature storage after 1-MCP treatment was feasible and practical for 'Angeleno' plum.

Keywords: 1-MCP; 'Angeleno' plum; shelf-time at room temperature