

1-甲基环丙烯处理对烟台大樱桃“大红灯”贮藏品质的影响

胡树凯, 侯景芳, 张冬梅

(山东商务职业学院, 山东 烟台 264670)

摘 要:以烟台大樱桃“大红灯”为试材,研究了 4℃ 恒温条件下不同浓度 1-甲基环丙烯(1-MCP)处理对大樱桃果实贮藏品质的影响。结果表明:0.2~1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理能抑制果实硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量和维生素 C 含量下降,促进了可溶性蛋白质含量的升高,保持果实的风味,提高果实的商品率。其中 0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 的贮藏效果最为明显,贮藏 20 d 果实的品质指标明显的优于对照及其它处理,适宜于烟台“大红灯”的贮藏保鲜。

关键词:1-甲基环丙烯(1-MCP);大樱桃;贮藏品质

中图分类号:S 662.509⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0142-04

大樱桃(*Prunus avium* L.)是继中国樱桃之后,在我国北方春季上市最早的果品,素有“春果第一枝”的美称。其果实色泽鲜艳、晶莹饱满、红如玛瑙,外观品质极佳;果肉富含糖、蛋白质、维生素及钙、铁、磷、钾等多种元素,营养价值极高,因而被誉为“果中珍品”^[1]。烟台大樱桃,也称西洋樱桃,原产于亚洲西部和欧洲东南部,于

19 世纪 70 年代传入我国山东烟台地区,现已成为山东及华北地区主要的春季水果之一^[2]。但由于大樱桃果实呼吸速率高,因而果实容易腐烂不耐储存,货架期短,特别是在长距离贮运过程中,果实腐烂率更高,造成了很大的经济损失^[3],严重制约了当地樱桃产业的发展。因此,研究樱桃的贮藏保鲜技术,对提高樱桃果实贮藏品质、促进樱桃产业发展具有重要的意义。

1-甲基环丙烯(1-MCP)是乙烯的竞争性抑制剂,能与乙烯受体发生不可逆的结合,阻断乙烯对下游代谢的调控作用,且具有无色无味,易操作,低浓度使用无副作

第一作者简介:胡树凯(1963-),男,硕士,高级讲师,现主要从事食品科学的教学工作。E-mail:fooden@163.com.

收稿日期:2013-09-09

参考文献

- [1] 高俊平. 观赏植物采后生理与技术[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2002;87-150.
- [2] 高勇,吴绍锦. 切花保鲜剂研究综述[J]. 园艺学报,1989,16(2):139-141.
- [3] 高勇,吴绍锦. 月季切花瓶插期生理变化与衰老关系的研究[J]. 园艺学报,1990,17(1):71-75.

- [4] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学试验指导[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社,2003;123-124.
- [5] 李合生. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000;165-167.
- [6] 赵生杰,许长成,邹琦,等. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯,1994,30(3):207-210.

Effect of STS on Preservation of Cutting *Dianthus caryophyllus*

ZHOU Yan¹, XIE Zhen-cai², FAN Lei¹

(1. College of Agronomy, Yanbian University, Yanji, Jilin 133002; 2. Forestry Investigation Institute of Jilin Province, Changchun, Jilin 130000)

Abstract: Taking *Dianthus caryophyllus* ‘Master’ as material, the effect of the four different concentrations of STS on the vase life, the water balance, peroxidase (POD) activity and catalase (CAT) activity and malondialdehyde (MDA) content of cutting *Dianthus caryophyllus* were studied. The results showed that STS enhanced the absorbency of cutting *Dianthus caryophyllus*, increased CAT activity and POD activity, decreased MDA content in the period of cutting *Dianthus caryophyllus* on vase. STS could delay aging of cutting *Dianthus caryophyllus*. The optimum concentration of STS as preservative solution was 0.6 mg/L

Key words: *Dianthus caryophyllus*; STS; preservative

用等特点^[4]。任小林等^[5]研究表明,1-MCP 能降低园艺作物果实的呼吸速率,延缓可溶性固形物含量的降低,保持果实优良品质,具有良好的保鲜效果。近年来,1-MCP 在果蔬保鲜上的报道很多,但是 1-MCP 在大樱桃保鲜上作用效果的报道很少。刘尊英等^[6]采用 1 $\mu\text{L/L}$ 和 10 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理短柄樱桃 (*Prunus pseudocerasus* L.) 果实 24 h,发现果实中的可滴定酸含量、糖含量、维生素 C 含量和可溶性蛋白质含量下降速度减慢,烂果率显著低于对照。烟台“大红灯”是山东地区栽培面积最大的早熟大樱桃品种,其果实肉嫩汁多,酸甜适口,可食率达 92.9%,深受广大消费者的喜爱^[2]。与普通的大樱桃一样,烟台“大红灯”不耐贮藏,因而开展烟台“大红灯”樱桃的贮藏保鲜研究显得尤为重要。该试验以大樱桃品种“大红灯”为试材,研究 1-MCP 对成熟果实的保鲜效果,以期为深入研究 1-MCP 在樱桃果实保鲜上的应用技术提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为山东烟台栽培的大樱桃 (*Prunus avium* L.) 品种“大红灯”,采收九成熟、色泽和大小均匀一致、无机械损伤和虫害的果实,立即运回实验室,当天进行 1-MCP 处理。

1.2 试验方法

试验设置 4 个 1-MCP 浓度处理,即 0.2、0.5、0.7、1.0 $\mu\text{L/L}$,分别记作 A、B、C、D,以空气处理为对照 (CK)。将 0.5 kg 供试果实装入 1 L 橡胶塞的广口瓶中,橡胶塞中心连接吸满水的胶头滴管,分别称取不同质量的 1-MCP 粉剂,用小培养皿放入供试樱桃上,用橡胶塞密闭,注水后 1-MCP 粉剂溶解,形成供试浓度,熏蒸 8 h 后,打开瓶塞。每瓶装入 0.5 kg 大樱桃果实,每个处理 3 瓶,贮藏温度为 4℃,每隔 5 d 定期取样进行相关指标的测定,重复 3 次,贮藏期限为 20 d。

1.3 项目测定

果实硬度采用日产 FHM-1 型硬度计(最大量程 5 kg,锥形探头,探头基部直径 1 cm)测定,单位为 kg/cm^2 ,单果重复 4 次,每次测定 3 个果,取平均值。可溶性固形物 (TSS) 含量采用日产 PAL-1 型手持数字糖度仪测定。可滴定酸含量 (%) 采用 NaOH 滴定法测定 (参考 GB/T12456-90)。维生素 C 含量 ($\text{mg}/100\text{g}$) 采用钼蓝比色法测定^[8]。可溶性蛋白质含量 (mg/g) 采用考马斯亮蓝 G-250 法测定^[7]。果实风味采用感官鉴定法评定。组织 15 人在专门的试验环境中,从色泽、口感、口味 3 个方面对贮藏后的果实进行品尝和评定,具体评定标准见表 1。

表 1 “大红灯”樱桃果实感官评定标准

Table 1 Sensory evaluation standard of the cherry ‘Dahongdeng’

项目	好(3分)	一般(2分)	差(≤ 1 分)
色泽	大红色,光泽好	深红色,光泽较好	褐色,无光泽
口感	组织结构好,爽口	组织结构较好,不太爽口	组织松软、崩溃
口味	酸甜适宜,风味典型	酸度甜度下降,风味下降	果实异味,不能吃

1.4 数据分析

采用 Excel 软件对数据进行统计分析,采用 ANOVA 对数据进行邓肯氏多重差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 1-MCP 处理对“大红灯”樱桃果实硬度的影响

果实硬度是反映果实质地和耐贮性的一个重要指标,随着贮藏时间的增加,果实内部碳水化合物逐渐氧化分解,硬度逐渐下降。从图 1 可以看出,在贮藏的第 20 天,各处理的果实硬度下降到贮藏期间的最低值,CK、A、B、C、D 处理的果实硬度分别比贮藏前下降了 73.8%、68.1%、48.8%、63.6% 和 63.7%,其中处理 B 果实硬度下降最慢。贮藏 20 d 时 CK 果实硬度最低,为 2.0 kg/cm^2 ,A、B、C 和 D 4 个处理的果实硬度分别比 CK 提高了 15.0%、87.0%、35.0% 和 17.0%。差异显著性分析表明,贮藏 20 d 的 CK 和各处理之间的果实硬度差异不显著,但显著低于处理 B ($P < 0.05$)。说明处理 B (0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP) 能有效抑制“大红灯”樱桃果实变软。

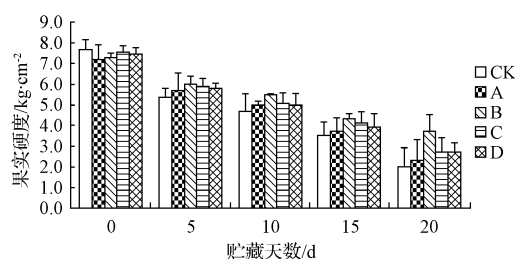


图 1 不同浓度 1-MCP 对“大红灯”樱桃果实硬度的影响

2.2 1-MCP 处理对“大红灯”樱桃果实可溶性固形物 (TSS) 含量的影响

TSS 是能溶解于水的化合物的总称,包括糖、酸、维生素、矿物质等,是反映果实营养物质含量的一个重要指标。由图 2 可知,“大红灯”樱桃果实的 TSS 含量在贮藏的第 5 天略有上升,之后则持续下降,贮藏 20 d 时,CK 和各处理果实的 TSS 含量下降到最低值。在贮藏的第 5 天和第 10 天,CK 和各处理之间的果实 TSS 含量有一定的差异,但差异不显著。在贮藏的第 15 天,处理 B 果实 TSS 含量下降幅度最小,与贮藏第 10 天的 TSS 相比仅下降了 11.3%,而其它 3 个处理和 CK 果实的 TSS 含量下降较快,且显著低于 B 处理的值。在贮藏的第 20 天,A、B、C 和 D 4 个处理的 TSS 含量均显著高于 CK,但彼此之间差异不显著。上述结果说明,处理 B

(0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP)在 15 d 的贮藏期内能有效抑制“大红灯”樱桃果实 TSS 的消耗,但贮藏时间过长(>15 d)抑制效果不明显。

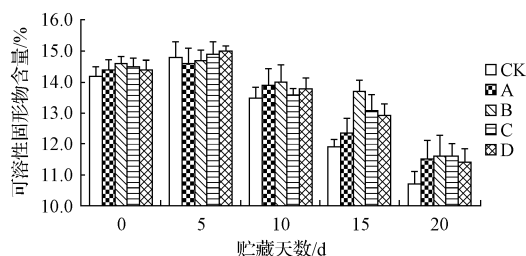


图 2 不同浓度 1-MCP 对“大红灯”樱桃果实可溶性固形物含量的影响

2.3 1-MCP 处理对“大红灯”樱桃果实酸度的影响

可滴定酸主要由各种有机酸组成,是以果实为目的产品风味品质的重要构成因素之一。从图 3 可以看出,“大红灯”樱桃果实的可滴定酸含量在贮藏过程中呈持续下降趋势,在贮藏的第 20 天降到最低值,说明贮藏期间其果实的风味品质在不断下降。贮藏 20 d 的 CK、A、B、C、D 处理的果实可滴定酸含量分别比贮藏前下降了 56.8%、53.0%、36.6%、44.2%和 43.8%,其中处理 B 的果实酸度下降幅度最小。在贮藏的第 20 天,A、B、C 和 D 处理的果实可滴定酸含量分别比 CK 高出 11.4%、48.6%、34.3%和 28.6%,其中处理 B 的果实可滴定酸含量最高。说明处理 B(0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP)在一定程度上抑制了“大红灯”樱桃果实有机酸的分解,延缓果实风味品质下降速率。

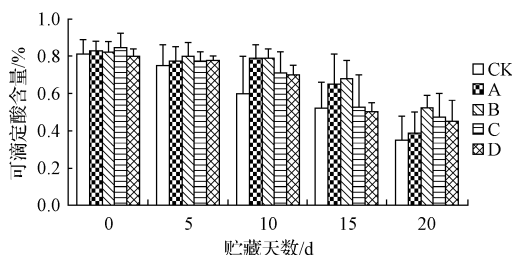


图 3 不同浓度的 1-MCP 对“大红灯”樱桃果实可滴定酸含量的影响

2.4 1-MCP 处理对“大红灯”樱桃果实维生素 C 含量的影响

维生素 C 是一种重要的营养成分,其含量是评价果蔬品质的重要指标。“大红灯”樱桃果实在贮藏过程中,维生素 C 含量有所下降,但不同处理之间下降的幅度不同。CK 的维生素 C 含量下降的幅度最大,1-MCP 处理过的果实维生素 C 含量下降幅度较小,其中处理 B 果实的维生素 C 含量下降幅度最小,贮藏 20 d 后的果实维生素 C 含量比贮藏前下降了 20.9%,处理 C 和处理 D 较

贮藏前分别下降了 23.6%和 23.2%,处理 A 下降的幅度最大(38.6%),但 B、C 和 D 3 个处理之间的差异不显著。说明 0.5~1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 能有效制止“大红灯”樱桃果实中维生素 C 的降解,浓度过低(<0.5 $\mu\text{L/L}$)则抑制效果不明显。

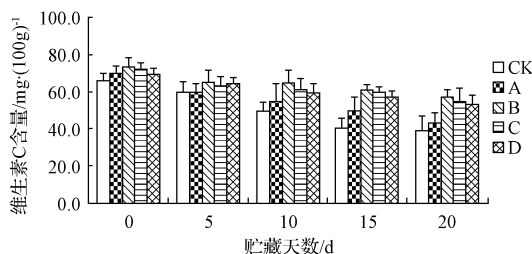


图 4 不同浓度 1-MCP 对“大红灯”樱桃果实维生素 C 含量的影响

2.5 1-MCP 处理对“大红灯”樱桃果实可溶性蛋白质含量的影响

由图 5 可知,“大红灯”樱桃果实在贮藏过程中,可溶性蛋白质表现出与上述几种品质指标相反的变化趋势,其含量在贮藏期间先有所下降,然后逐渐上升。CK 和 A、B、C、D 处理的果实可溶性蛋白质含量在贮藏的第 5 天降到最低值,在贮藏的第 20 天达到最大值,分别比贮藏前提高了 26.8%、13.6%、28.6%、35.7%和 46.3%,CK 和 A、B、C 处理之间的差异不显著,但它们的处理值均显著低于处理 D,即处理 D 的果实可溶性蛋白质含量下降幅度最小。说明高浓度的 1-MCP(>0.7 $\mu\text{L/L}$)有利于增加贮藏期间“大红灯”樱桃果实中可溶性蛋白质含量。

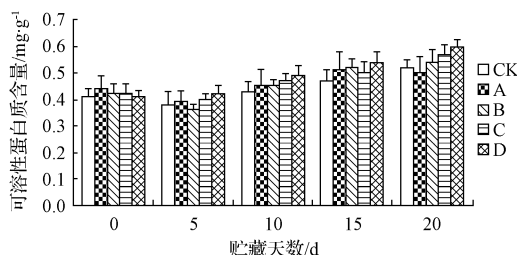


图 5 不同浓度 1-MCP 对“大红灯”樱桃果实可溶性蛋白质含量的影响

2.6 1-MCP 处理对“大红灯”樱桃果实风味的影响

大樱桃果实风味是由外观品质和内在风味及营养物质决定,对大樱桃果实的色泽、口感和口味进行感官评定,可以较全面的反映果实在贮藏过程中风味的变化。由图 6 可知,“大红灯”在贮藏过程中,CK 及各处理的果实感官评定得分不断减少,即在贮藏过程中果实风味在不断下降。从各处理的果实风味下降幅度来看,处理 B 的果实风味下降幅度最小,在贮藏的 5~20 d,其感官评定得分在各处理间均为最高。在贮藏的第 20 天,

处理 B 得分为 1.1 分,显著高于 CK 及其它 3 个处理。通过对贮藏过程中果实的腐烂率进行统计,结果发现,处理 B 的果实腐烂率最低(16.5%),而 CK 及其它 3 个处理的果实腐烂率相对较高(18.5~33.6%)。由此可知,处理 B(0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP)明显减缓贮藏期间“大红灯”樱桃果实风味下降、抑制果实腐烂、提高商品率,能起到贮藏保鲜的作用。

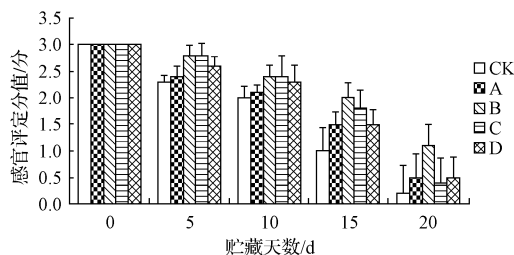


图 6 不同浓度 1-MCP 对“大红灯”樱桃果实风味的影响

3 结论与讨论

1-MCP 已经广泛运用于果蔬的贮藏保鲜,其优点明显,如毒性低,对人、畜及环境无污染,用量少,处理数量大,使用安全方便等,非常适合绿色无公害果蔬的发展要求和标准。因此,具有极大的实际应用价值,适合在广大果农中推广使用。但 1-MCP 的处理浓度具有很强的特异性,针对不同种类的果蔬产品,1-MCP 的使用浓度一般在 0.2~10.0 $\mu\text{L/L}$ 。该研究分别采用了 0.2、0.5、0.7、1.0 $\mu\text{L/L}$ 4 个浓度的 1-MCP,结果发现,0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 对烟台大樱桃“大红灯”的贮藏保鲜效果最好,其果实硬度、TSS 含量、维生素 C 含量、可滴定酸含量、风味、腐烂率等指标下降较慢,明显优于同一贮藏期的 CK 及其它 3 个浓度处理,特别是在贮藏的第 20 天,0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 的保鲜效果尤为明显。但该研究还发现,高浓度的 1-MCP(0.7 $\mu\text{L/L}$ 和 1.0 $\mu\text{L/L}$)有利于增加大樱桃果实的可溶性蛋白质含量,这可能是

由于 1-MCP 促使了一些可溶性蛋白质的合成,也有可能是一些不溶性蛋白质被降解。因此,某一浓度的 1-MCP 很难使得贮藏果实的所有指标达到最优值。王东升等^[9]在酥梨的贮藏保鲜研究中发现,0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 的效果最好,明显优于 1.0 $\mu\text{L/L}$ 。及华等^[10]的研究也表明,0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 有利于维持不同成熟度的安哥诺李冷藏期间的品质指标,防治果实褐变。但刘尊英等^[6]认为,1.0~10.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 对短柄樱桃的贮藏保鲜效果是最好的。这说明 1-MCP 对同一种类、不同品种的果实具有一定的特异性。在其它果品(如草莓)中,高浓度的 1-MCP(5.0 $\mu\text{L/L}$)还会导致果实采后寿命降低,促使果实的衰老^[11]。因此,在生产实践中,使用适当低浓度的 1-MCP(0.5 $\mu\text{L/L}$)来延长烟台“大红灯”的贮藏保鲜,提高果实的贮藏品质。

参考文献

- [1] 张洪胜. 现代大樱桃栽培[M]. 北京:中国农业出版社,2003:67.
- [2] 张福兴,张凤敏,孙庆田,等. 烟台大樱桃产业现状、问题与发展建议[J]. 烟台果树,2006(4):4-6.
- [3] 焦中高,刘杰超,王思新. 甜樱桃采收生理与贮藏保鲜[J]. 果树学报,2003,20(6):498-502.
- [4] 王文辉,孙希生,李志强,等. 1-MCP 对水果采后生理及保鲜效果的影响[A]. 中国园艺学会第九届学术年会论文集[C]. 北京:中国科学技术出版社,2011:106-110.
- [5] 任小林,董斌,饶景萍. 新型乙烯作物抑制剂 1-MCP 在园艺产品保鲜中的应用[J]. 保鲜与加工,2002(3):3-5.
- [6] 刘尊英,曾名勇,董士远. 1-MCP 对中国樱桃贮藏效应的初步研究[J]. 落叶果树,2005(1):4-6.
- [7] 曹建康. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007.
- [8] 李军. 钼蓝比色法测定还原型维生素 C[J]. 食品科学,2000,21(8):42-45.
- [9] 王东升,张四普,姜云斌,等. 1-MCP 对贮藏酥梨品种的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(4):250-254.
- [10] 及华,刘媛,王燕霞,等. 1-MCP 对不同成熟度安哥诺李冷藏品种的影响[J]. 食品研究与开发,2012,33(10):178-182.

Effect of 1-MCP Treatment on Storage Quality of Yantai Large Cherry ‘Dahongdeng’

HU Shu-kai, HOU Jing-fang, ZHANG Dong-mei

(Shandong Business Institute, Yantai, Shandong 264670)

Abstract: Taking Yantai large cherry ‘Dahongdeng’ as material, the effect of 1-MCP on storage quality of cherry fruit at the constant temperature of 4°C was studied. The results showed that 1-MCP at the concentration of 0.2~1.0 $\mu\text{L/L}$ could inhibit the reduction of fruit hardness, soluble solid content, titrated acid content, and vitamin C content, and promote the soluble protein content. It kept the fruit flavor and promoted the fruit commodity rate. Of these concentrations, 0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP had the best effect; the quality indices of the fruits stored for 20 days were distinctly prior to those of the control and other treatments. Accordingly, 0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP was optimal to storage and fresh-keeping of Yantai large cherry ‘Dahongdeng’.

Key words: 1-MCP; large cherry; storage quality