

千春录, 侯顺超, 刘 笑, 等. 1-MCP 对茭实梗低温贮藏品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2015, 31(6): 1419-1423.
doi:10.3969/j.issn.1000-4440.2015.06.035

1-MCP 对茭实梗低温贮藏品质的影响

千春录¹, 侯顺超¹, 刘 笑¹, 金昌海¹, 李良俊^{2,3}, 陈学好^{2,3}, 顾 林¹

(1.扬州大学食品科学与工程学院, 江苏 扬州 225127; 2.扬州大学园艺与植物保护学院, 江苏 扬州 225009; 3.扬州大学水生蔬菜研究室, 江苏 扬州 225009)

摘要: 为探讨 1-甲基环丙烯(1-MCP)处理对茭实梗冷藏条件下贮藏品质的影响, 采用 0 $\mu\text{L/L}$ 、0.5 $\mu\text{L/L}$ 、1.0 $\mu\text{L/L}$ 、2.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 对茭实梗进行处理, 然后置于(4 \pm 1) $^{\circ}\text{C}$ 中贮藏 20 d。结果显示: 1-MCP 处理可以降低冷藏期间茭实梗的腐烂指数和失质量率, 其中 1.0 $\mu\text{L/L}$ 、2.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理效果显著($P<0.05$), 但这 2 个处理间差异不明显; 1-MCP 处理使茭实梗保持较高水平的总糖、还原糖、蔗糖、黄酮、抗坏血酸含量, 其中 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理效果最显著($P<0.05$)。可见, 1-MCP 处理可以使茭实梗保持较好的表观品质和较高的抗氧化物质含量, 从而改善其冷藏品质, 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理对茭实梗的保鲜效果最佳。

关键词: 茭实梗; 1-甲基环丙烯(1-MCP); 冷藏品质

中图分类号: S645.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2015)06-1419-05

Quality of cryopreserved gorgon stalk in response to 1-MCP treatment

QIAN Chun-lu¹, HOU Shun-chao¹, LIU Xiao¹, JIN Chang-hai¹, LI Liang-jun^{2,3}, CHEN Xue-hao^{2,3}, GU Lin¹

(1.College of Food Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225127, China; 2.College of Horticulture and Plant Protection, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 3.Laboratory of Aquatic Vegetable, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

Abstract: Suqian gorgon stalk were treated with 0 $\mu\text{L/L}$, 0.5 $\mu\text{L/L}$, 1.0 $\mu\text{L/L}$ and 2.0 $\mu\text{L/L}$ 1-methylcyclopropene (1-MCP) to study the effect of 1-MCP concentrations on the cold storage quality. The 1-MCP treatments reduced the rot index and weight loss rate of gorgon stalk during cold storage, the doses of 1.0 $\mu\text{L/L}$ and 2.0 $\mu\text{L/L}$ showing stronger effects ($P<0.05$) compared with CK. 1-MCP treatment maintained high levels of total sugar, reducing sugar, sucrose, total flavonoid and ascorbic acid contents, the concentration of 1.0 $\mu\text{L/L}$ exhibiting the best effect ($P<0.05$). In conclusion, the 1-MCP treatment could maintain the apparent quality and high level of antioxidant contents of gorgon stalk during cold storage, and 1.0 $\mu\text{L/L}$ was the favorable dose.

Key words: gorgon stalk; 1-methylcyclopropene (1-MCP); cold storage quality

收稿日期: 2015-04-24

基金项目: 江苏省基础研究计划(自然科学基金)-青年基金项目(BK20140483); 江苏省高校自然科学研究面上项目(14KJB210010); 中国博士后科学基金面上项目(2014M560451); 扬州大学科技创新培育基金项目(2014CXJ060)

作者简介: 千春录(1982-), 男, 河南焦作人, 博士, 讲师, 从事食品科学研究。(Tel) 0514-87978050; (E-mail) clqian@yzu.edu.cn

通讯作者: 顾 林, (Tel) 0514-87978050; (E-mail) guln@yzu.edu.cn

茭是睡莲科(Nymphaeaceae)茭属(*Euryale*)一年生水生草本植物^[1-2]。茭的成熟种仁为茭实, 又称鸡头米, 是中国传统的中药, 同时也是一种具有保健功能的药食同源蔬菜, 深受消费者喜爱, 近年来栽培面积逐年增大。茭实梗为茭的茎梗, 又称鸡头梗子, 其营养丰富、口感鲜美, 是人们喜爱的时令蔬

菜^[3]。茭实梗质地脆嫩、含水量高,不易贮藏,采后常温下 3~5 d 就失去食用价值,表现为表面粘滑和出现黑色腐烂斑等症状,而低温贮藏也只能延长其保鲜期至 10 d 左右,这极大地限制了茭实梗的流通和综合利用。茭实梗上市期很短,导致短期内供大于求,极大地降低了茭实梗的价值。生产上急需茭实梗的保鲜技术,而该方面研究尚未见报道。

1-甲基环丙烯(1-methylcyclopropene, 1-MCP)作为乙烯受体抑制剂,能阻断乙烯对果实的催熟作用^[4]。1-MCP 处理能显著提高呼吸跃变果实梨^[5]、桃^[6]和猕猴桃^[7]等,以及非呼吸跃变果实葡萄^[8]、杨梅^[9]、草莓^[10]等的贮藏品质,延缓菜豆^[11]、西兰花^[12]、平菇^[13]和鲜切花^[14]、盆花等观赏植物衰老^[15]。目前 1-MCP 广泛应用于果蔬贮藏保鲜,但其在茭实梗贮藏保鲜上的应用还未见报道。本试验以新鲜茭实梗为试材,研究不同浓度的 1-MCP 处理对茭实梗冷藏品质的影响,从而明确 1-MCP 对茭实梗保鲜的可行性。

1 材料和方法

1.1 试验设计

茭实品种苏茭(*Euryale ferox* Salisb. cv. Suqian)的新鲜茎梗采自江苏省宝应市专业茭实生产园区。挑选粗细均匀一致、无病虫害的茭实梗,3 h 内运至实验室。用不锈钢刀片将茭实梗切为 20 cm 短段,放置于密封塑料箱(10 L)中,在 20 ℃ 条件下分别用 0 μL/L(对照)、0.5 μL/L、1.0 μL/L、2.0 μL/L 1-MCP (SmartFresh™, 0.14%) 处理 12 h。每个处理设置 3 个重复,每个重复 60 段茭实梗。处理结束后,所有材料置于温度(4±1)℃、湿度 90% 环境中冷藏。冷藏期间每隔 5 d 取样,测定品质及生理指标。

1.2 测定指标及方法

1.2.1 腐烂指数 参考唐双双等^[16]方法。

1.2.2 失质量率 参考千春录等^[5-6]方法。

1.2.3 总糖、还原糖、蔗糖含量 参考龚魁杰等^[17]和张信旭等^[18]方法。

1.2.4 黄酮和多酚含量 参考冯晨静等^[19]方法。

1.2.5 抗坏血酸含量 参考千春录等^[6]方法。

1.3 数据分析

应用 SPSS16.0 统计软件进行方差分析,差异显著性检验采用 Tukey's 多重比较法。

2 结果

2.1 1-MCP 处理对低温贮藏茭实梗腐烂指数的影响

腐烂指数是评价果蔬采后贮藏品质的重要指标。由图 1 可以看出,随着冷藏时间的延长,茭实梗腐烂指数增加。所有处理的茭实梗在冷藏 10 d 后腐烂指数急剧上升,而 1-MCP 处理的茭实梗腐烂指数普遍低于对照组,其中 1.0 μL/L 和 2.0 μL/L 1-MCP 处理的茭实梗冷藏过程中的腐烂指数显著低于对照($P<0.05$),但是 1.0 μL/L 1-MCP 处理和 2.0 μL/L 1-MCP 处理间差异并不显著(图 1)。

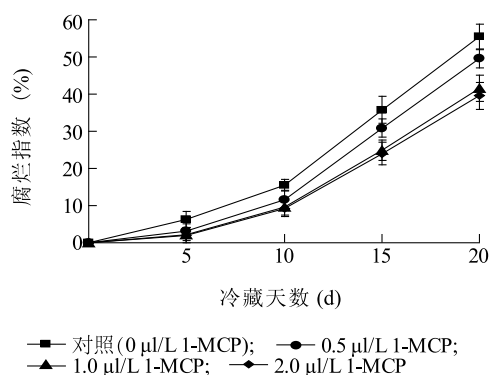


图 1 1-MCP 对茭实梗冷藏过程中腐烂指数的影响

Fig.1 Effect of 1-MCP treatment on the rot index of gorgon stalk during cold storage

2.2 1-MCP 处理对低温贮藏茭实梗失质量率的影响

由图 2 可以看出,所有处理的茭实梗在冷藏的前 5 d 失质量率急剧上升,而后缓慢上升。1-MCP 处理的茭实梗失质量率普遍低于对照组,其中 1.0 μL/L 和 2.0 μL/L 1-MCP 处理的茭实梗冷藏过程中的失质量率显著低于对照($P<0.05$),但是 1.0 μL/L 1-MCP 处理和 2.0 μL/L 1-MCP 处理间差异不显著(图 2)。

2.3 1-MCP 处理对低温贮藏茭实梗总糖、还原糖和蔗糖含量的影响

由图 3 可以看出,所有处理的茭实梗在冷藏的前 5 d 总糖和蔗糖含量急剧上升,而后下降。1-MCP 处理的茭实梗总糖和蔗糖含量普遍高于对照,其中 1.0 μL/L 1-MCP 处理的茭实梗总糖和蔗糖含量显著高于对照($P<0.05$)。所有材料中还

原糖含量在冷藏的前 5 d 急剧下降,而后上升,1-MCP 处理的茭实梗还原糖含量显著高于对照组 ($P<0.05$),其中 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理还原糖含量最高(图 3)。

2.4 1-MCP 处理对低温贮藏茭实梗黄酮含量的影响

所有处理的茭实梗黄酮含量在冷藏的前 5 d 急剧上升,而后下降。1-MCP 处理的茭实梗黄酮含量普遍高于对照,其中 1.0 $\mu\text{L/L}$ 和 2.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理的茭实梗黄酮含量显著高于对照 ($P<0.05$),但贮藏后期 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理与 2.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理间差异并不显著(图 4)。

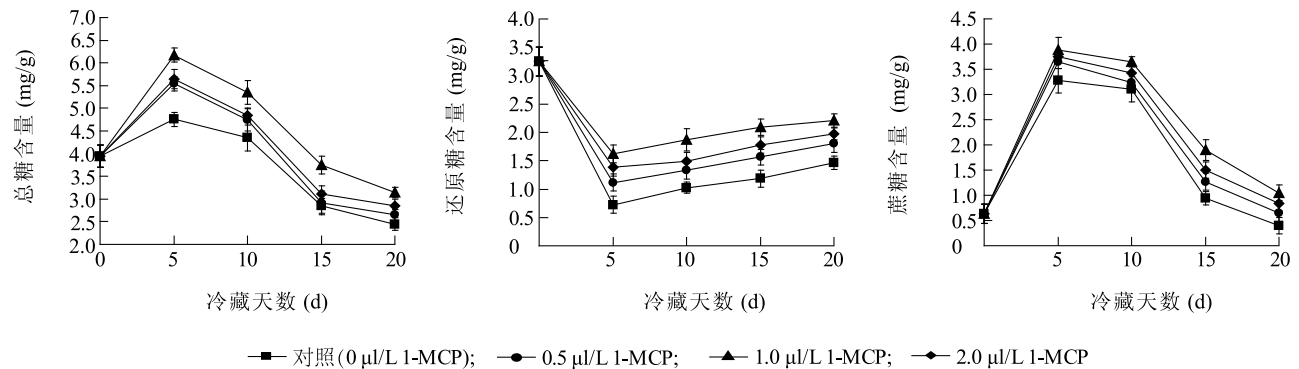


图 3 1-MCP 处理对茭实梗冷藏过程中总糖、还原糖和蔗糖含量的影响

Fig.3 Effect of 1-MCP treatment on the total sugar content, reducing sugar content and sucrose content of gorgon stalk during cold storage

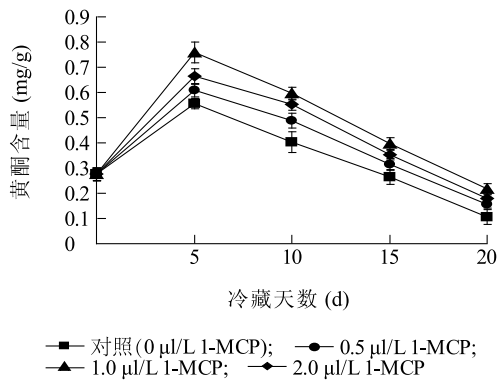


图 4 1-MCP 处理对茭实梗冷藏过程中黄酮含量的影响

Fig.4 Effect of 1-MCP treatment on the total flavonoid content of gorgon stalk during cold storage

2.5 1-MCP 处理对低温贮藏茭实梗多酚含量的影响

由图 5 可以看出,茭实梗多酚含量在冷藏的前

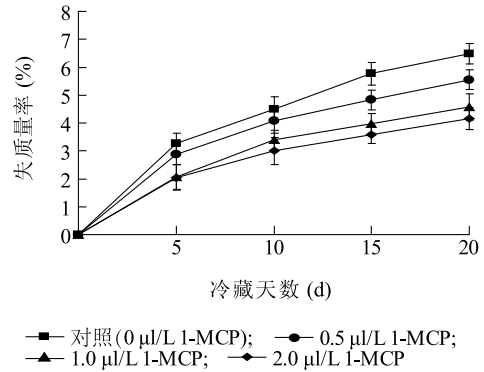


图 2 1-MCP 对茭实梗冷藏过程中失质量率的影响

Fig.2 Effect of 1-MCP treatment on the weight loss rate of gorgon stalk during cold storage

5 d 急剧上升,而后下降。1-MCP 处理的茭实梗总酚含量显著低于对照 ($P<0.05$),其中 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理的茭实梗多酚含量最低。

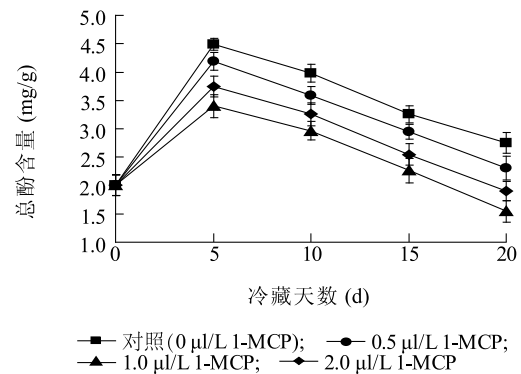


图 5 1-MCP 对茭实梗冷藏过程中总酚含量的影响

Fig.5 Effect of 1-MCP treatment on the total phenols content of gorgon stalk during cold storage

2.6 1-MCP 处理对低温贮藏茭实梗抗坏血酸的影响

茭实梗抗坏血酸含量在冷藏期间呈下降趋势。1-MCP 处理的茭实梗抗坏血酸含量普遍高于对照, 其中 1.0 $\mu\text{L/L}$ 和 2.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理的茭实梗抗坏血酸含量显著高于对照 ($P < 0.05$), 但 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理和 2.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理间差异并不显著 (图 6)。

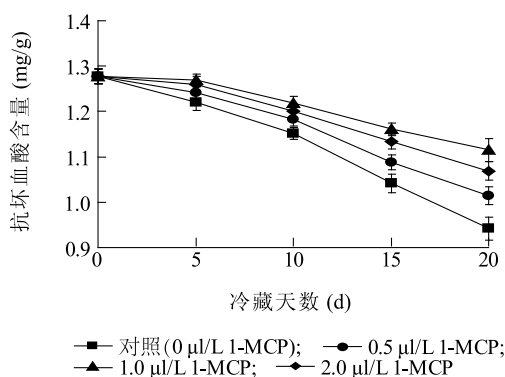


图 6 1-MCP 处理对茭实梗冷藏过程中抗坏血酸含量的影响

Fig.6 Effect of 1-MCP treatment on the ascorbic acid content of gorgon stalk during cold storage

3 讨论

1-MCP 是一种无毒、高效的乙烯作用抑制剂, 能抑制多种植物组织衰老, 延缓果蔬采后品质下降^[4]。本试验中发现茭实梗在冷藏过程中快速腐烂, 1-MCP 处理能有效降低其腐烂指数, 保持冷藏品质。与 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理相比较, 2.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理抑制腐烂指数和失质量率上升的效果并不显著, 在品质指标总糖、还原糖、蔗糖、黄酮和抗坏血酸含量保持方面, 其效果并不如 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理, 所以 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理对茭实梗的保鲜效果最佳。

茭实梗是新鲜、脆嫩的植物材料, 采后在机械损伤的情况下, 呼吸旺盛, 所以冷藏前期失质量率急剧上升, 而在低温作用下呼吸作用得到抑制, 使冷藏后期失质量率上升减缓。1-MCP 处理能有效延缓冷藏中茭实梗失质量率上升, 说明其能抑制茭实梗衰老, 降低呼吸底物消耗。糖是能量物质, 低温逆境下植物组织会提高糖的含量来供给呼吸并降低冰点, 这是抵御低温胁迫形成的自我保护机制^[20]。茭实

梗中总糖和蔗糖含量在冷藏前期急剧上升, 为低温逆境防御反应提供能量, 冷藏后期在呼吸消耗下其含量下降。还原糖为极具活性的糖类, 参与植物多种生理进程, 冷藏前期各种生理代谢旺盛, 导致其含量急剧降低, 而后期低温下各种生理代谢缓慢并在总糖含量上升的补给下, 其含量缓慢上升。1-MCP 处理能够保持较高的总糖、还原糖和蔗糖含量, 因为 1-MCP 能抑制呼吸作用, 减少糖类消耗。

酚类物质具有较强的活性氧清除能力, 特别是黄酮类多酚的自由基清除能力强于抗坏血酸, 在植物逆境响应中具有决定性作用^[21-22]。茭实梗冷藏前期黄酮和多酚含量急剧上升可能是材料对采后机械损伤和低温等逆境导致的活性氧胁迫产生的应激反应, 而后在活性氧清除过程中消耗致其含量下降。与对照相比较, 1-MCP 处理的茭实梗中有较高的黄酮含量和较低的总酚含量, 说明黄酮类物质在茭实梗采后逆境胁迫保护机制中有更重要作用。茭实梗衰败过程中会消耗大量的抗氧化物质, 致使抗坏血酸含量在茭实梗采后冷藏过程中持续下降, 而 1-MCP 处理能抑制衰老, 所以 1-MCP 处理的茭实梗能够保持较高的抗坏血酸含量。

综上所述, 茭实梗在采后贮藏过程中容易腐烂, 而 1-MCP 处理能提高茭实梗中多糖、蔗糖、还原糖、黄酮和抗坏血酸含量, 抑制腐烂指数和失质量率上升, 保持茭实梗的冷藏品质。

参考文献:

- [1] 王宗训. 中国资源植物利用手册[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1989.
- [2] 张余, 薛连海, 贾小丽, 等. D101 树脂分离纯化茭实多酚的特性研究[J]. 食品科学, 2009, 30(20): 260-264.
- [3] 姜德珍. 安徽湖阳茭实梗高产高效种植技术[J]. 长江蔬菜: 学术版, 2011(18): 28-29.
- [4] SISLER E C, SEREK M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments [J]. Physiologia Plantarum, 1997, 100(3): 577-582.
- [5] 千春录, 何志平, 林菊, 等. 1-MCP 对黄花梨冷藏品质和抗氧化特性的影响[J]. 食品工业科技, 2012, 33(21): 326-329.
- [6] 千春录, 米红波, 何志平, 等. 1-MCP 对水蜜桃冷藏品质和氧化还原水平的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(12): 322-326.
- [7] 千春录, 陶蓓佩, 陈方霞, 等. 1-MCP 对猕猴桃果实品质和细胞氧化还原水平的影响[J]. 保鲜与加工, 2012, 12(2): 9-13.
- [8] 李志文, 张平, 刘翔, 等. 1-MCP 结合冰温贮藏对葡萄采后品质及相关生理代谢的调控[J]. 食品科学, 2011, 32(20): 300-306.

- [9] 茅林春,方雪花,庞华卿. 1-MCP 对杨梅果实采后生理和品质的影响[J]. 中国农业科学,2004,37(10):1532-1536.
- [10] 李志强,汪良驹,巩文红,等. 1-MCP 对草莓果实采后生理及品质的影响[J]. 果树学报,2006,23(1):125-128.
- [11] 苏新国,郑永华,张 兰,等. 菜用大豆采后用不同浓度 1-MCP 处理对贮藏期间衰老及腐烂的影响[J]. 中国农业科学,2003,36(3):318-323.
- [12] 林本芳,鲁晓翔,李江阔,等. 1-MCP 处理结合冷藏对西兰花品质的影响[J]. 食品科技,2012,37(12):34-39.
- [13] 吴海霞,陈 雷. 1-MCP 对平菇采后生理及贮藏品质的影响[J]. 江苏农业学报,2013,29(5):1159-1165.
- [14] 李军萍,徐峥嵘,师进霖. 1-甲基环丙烯对洋桔梗切花的保鲜效应[J]. 江苏农业科学,2013,41(3):212-214.
- [15] 翟进升,郭维明,周 凯,等. 1-MCP 延缓观赏植物衰老的研究与应用[J]. 园艺学报,2005,32(1):165-170.
- [16] 唐双双,郑永华,汪开拓,等. 茉莉酸甲酯处理对不同成熟度草莓果实采后腐烂和品质的影响[J]. 食品科学,2008,29(6):448-452.
- [17] 龚魁杰,朱立贵,陈利容,等. 鲜食糯玉米采后糖代谢变化[J]. 中国农学通报,2010,26(16):72-75.
- [18] 张信旭,高海波. 3,5-二硝基水杨酸测定古尼虫草中多糖含量方法[J]. 贵州化工,2002(3):23-25.
- [19] 冯晨静,关军锋,杨建民,等. 草莓果实成熟期花青苷、酚类物质和类黄酮含量的变化[J]. 果树学报,2003,20(3):199-201.
- [20] FEDERICO G G, INGEGERD S, ALLAN G R, et al. Plant stress physiology: opportunities and challenges for the food industry [J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2007, 46: 749-763.
- [21] JANSEN M A K, HECTORS K, O' BRIEN N M, et al. Plant stress and human health: do human consumers benefit from UV-B acclimated crops? [J]. Plant Science, 2008, 175: 449-458.
- [22] 李 琨,张学杰,张德纯,等. 不同芹菜品种叶与叶柄黄酮含量及其抗氧化能力的关系[J]. 园艺学报,2011,38(1):69-76.

(责任编辑:张震林)