

1-MCP 对不同采收期黄冠梨褐心病及贮藏品质的影响

Effects of 1-MCP treatment on browning heart and storage quality of Huangguan pears with different harvest

吴小华^{1,2} 颀敏华^{1,2} 王学喜^{1,2} 陈柏^{1,2}

WU Xiao-hua^{1,2} XIE Min-hua^{1,2} WANG Xue-xi^{1,2} CHEN Bai^{1,2}

(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. 甘肃省农产品贮藏加工工程技术研究中心, 甘肃 兰州 730070)

(1. Agricultural Product Storage and Processing Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Gansu, Lanzhou 730070, China; 2. Engineering and Technology Research Center for Agricultural Product Storage and Processing of Gansu Province, Gansu, Lanzhou 730070, China)

摘要:以黄冠梨果实为试材,研究 1-甲基环丙烯(1-MCP)处理对不同采收期黄冠梨常温贮藏褐心病发生的控制效果及相关品质指标变化。结果表明:1-MCP 处理能显著抑制黄冠梨常温贮藏期间果心褐变的发生,降低果实贮藏期间的呼吸速率,抑制乙烯释放速率,推迟乙烯释放高峰出现的时间,保持较好的果实硬度,延缓果实可滴定酸、可溶性固形物含量的下降,较好地保持黄冠梨果实的品质,保鲜效果显著。且 1-MCP 对黄冠梨褐心病的控制效果与成熟度密切相关。

关键词:黄冠梨;1-MCP;不同采收期;褐心病;保鲜效果

Abstract: The control effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on browning heart and related quality indexes at room storage of Huangguan pears with different maturity were studied. The results showed that the treatment of 1-MCP can significantly inhibited the occurrence of brown heart, the respiration rate and ethylene production rate, and postponed the climacteric time for ethylene, 1-MCP treatment also maintain good fruit firmness, delayed the loss of titratable acid and soluble solids content of the pears, and better to keep the quality of Huangguan pear. 1-MCP treatment had obvious keeping-fresh effect. The effects of 1-MCP control browning heart are closely related to the maturity of Huangguan pear.

Keywords: Huangguan pear; 1-MCP; different harvest; browning heart; preservation effect

基金项目:农业部公益性行业专项(编号:20130375);甘肃省农业科学院农业科技创新专项(编号:2013GAAS39);甘肃省农业科学院果蔬贮藏保鲜与精深加工科研创新团队建设(编号:2014GAAS03)

作者简介:吴小华(1984—),女,甘肃省农业科学院助理研究员,硕士。E-mail: wuxiaohua.84@163.com

通讯作者:颀敏华

收稿日期:2015-10-05

黄冠梨是优质、丰产、抗病的中早熟新品种,品质极佳,深受消费者青睐,市场前景十分广阔^[1]。但在产业化发展过程中,由于采后技术相对滞后,产后损失率达 15%~20%。采收后的黄冠梨在贮藏期间,受外界环境如温度、湿度和微生物等条件的影响,果皮的鸡爪病、褐斑和果心褐变等严重影响其商品性,尤其果心褐变从表面无法判断。本课题组前期调查发现,低温贮藏到翌年 3 月中旬以后,即使外观无瑕疵的黄冠梨果实果心褐变率也在 70%左右,且果心褐变严重时引起整果腐烂,对产品销售造成不良影响,很大程度上制约了黄冠梨果实的产后增值及高效发展。

1-甲基环丙烯(1-MCP)是一种新型乙烯作用抑制剂,它能有效抑制植物对内源或外源乙烯的敏感性,延缓园艺鲜活产品的成熟衰老进程,能够推迟果蔬的软化和跃变型果实色泽的转变,很好地保持果蔬的营养成分,因而在果蔬贮藏保鲜上具有很大的潜在应用价值^[2-4]。1-MCP 已应用于番茄^[5]、桃^[6]、梨枣^[7]、猕猴桃^[8]等多种果实的贮藏保鲜。研究表明,1-MCP 不仅能显著保持梨的贮藏品质^[9],而且对梨果实贮藏期间褐心病、鸡爪病和黑皮病的发生有明显的抑制作用^[10-11]。傅利军等^[12]发现 200 nL/L 1-MCP 处理的鸭梨在常温条件下贮藏 35 d 后,显著降低了黑心病的发生率,处理果实的褐变指数比对照果实低 9.5%。王志华等^[13-15]的研究中也发现,1-MCP 对抑制果实贮藏过程中黑皮、黑心病效果十分显著。目前 1-MCP 对黄冠梨的研究报道也仅限于对品质及贮藏效果的影响^[16],对褐心病发生的影响研究尚不多见。郭伟珍等^[17]研究发现 1.92 μ L/L 1-MCP 处理后在 25~27 $^{\circ}$ C 的室温下贮藏 35 d,黄冠梨果心无褐变现象。此外,果实的成熟期不同,对其品质和贮藏期影响不同,果实成熟度与褐心病的发生也密切相关^[18-20],且 1-MCP 效能的发挥受

多种因素的影响,如不同种类和品种、产地、采收时果实的成熟度、不同处理浓度、处理时间等^[2,21],因此,对其应用潜力仍需进行不断地研究和探索。

本试验拟选用不同采收期的黄冠梨果实为试材,研究1-MCP处理对其贮藏品质及褐心病发生的影响,明确1-MCP在黄冠梨褐心病控制中的作用,为1-MCP控制黄冠梨褐心病的研究和实践提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料与试剂

黄冠梨:景泰县条山亚飞林果有限责任公司;

1-MCP:有效成分是0.014%,美国罗门哈斯中国公司。

1.1.2 主要仪器设备

红外CO₂分析仪:GXH-3051H型,北京均方理化科技研究所;

气相色谱仪:SP-3420型,北京中兴汇利科技发展有限公司;

硬度计:FT-327型,德图仪器国际贸易(上海)有限公司;

糖度计:PAL-1型,德图仪器国际贸易(上海)有限公司;

酸度计:GMK-855F型(梨专用),德图仪器国际贸易(上海)有限公司。

1.2 方 法

1.2.1 试验设计 试验设3个采收期处理,分别为8月30日(采收I)、9月19日(采收II)和10月6日(采收III)。采收同一果园的黄冠梨,采收当天运回甘肃省农科院实验室,挑取成熟度相对一致、大小均一,无病虫害和机械损伤的果实,当天置于0.1 mm厚的1 m³ TPU塑料大帐内,采用浓度为1.5 μL/L的1-MCP密闭熏蒸,以在相同条件下密闭于空气中的果实为对照。密闭处理24 h后通风。处理后的黄冠梨挑选后装入专用包装纸箱内,每箱20 kg,每个处理装15箱,3次重复。置于20℃常温环境贮藏,贮藏期间分别于0,20,30,40 d测定相关指标,并统计褐心率和褐心指数。

1.2.2 褐心率和褐心指数的测定 参照傅利军等^[12]的方法,稍作修改:将果实沿果心的中心部位作横切,依横切面上果心组织的褐变程度和面积划分褐变级别:无褐变为0级;轻微褐变(果心个别心皮内壁有褐斑)为1级;轻微至20%褐变(1~2个果心室褐变)为2级;褐变大于20%且小于50%为3级;褐变大于50%为4级。共统计30个果,分成3组做为3次重复,按式(1)、(2)计算果实褐心率及褐心指数。

$$X = \frac{N_0}{N} \times 100\% \quad (1)$$

$$Y = \frac{\sum(Z_0 \times N_0)}{Z \times N} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

X——果心褐心率,%;

N——调查总果数;

N₀——病果总数;

Y——褐心指数;

Z₀——褐变级别;

N₀——褐变级别相应的褐变果数;

Z——褐变最高级别;

N——调查总果。

1.2.3 呼吸速率的测定 参照文献[22]。

1.2.4 乙烯释放速率的测定 参照文献[22]。

1.2.5 果实硬度的测定 参照文献[23]。

1.2.6 可溶性固形物含量的测定 参照文献[23]。

1.2.7 可滴定酸含量的测定 参照文献[23]。

2 结果与分析

2.1 对黄冠梨褐心率的影响

由图1可知,常温贮藏条件下,黄冠梨采收后褐心率随贮藏时间的延长显著升高。1-MCP处理能显著抑制黄冠梨果实褐心的发生,整个贮藏期间褐心率显著低于相应对照(P<0.01)。经1-MCP处理后,贮藏20,30 d,采收I果实均无褐心发生;采收II和III分别较相应对照降低84.0%,86.1%和66.8%,63.1%。3个采收期1-MCP处理效果差异极显著(P<0.01),且1-MCP处理效果与果实成熟度密切相关,成熟度越低,1-MCP处理对果实褐心病的控制效果越好。此外,1-MCP处理能明显地抑制黄冠梨果实贮藏期间的褐心病,说明黄冠梨果心褐变为果实衰老所致。

2.2 对黄冠梨褐心指数的影响

由图2可知,常温下,3个采收期黄冠梨1-MCP处理果实的褐心指数极显著低于对照果实(P<0.01)。经1-MCP处理后,贮藏20,30 d,采收I的黄冠梨褐心指数为0;采收II和III的分别仅为0.08,0.09和0.16,0.25,分别较相应对照低83.7%,90.1%和69.0%,65.7%。3个采收期1-MCP处

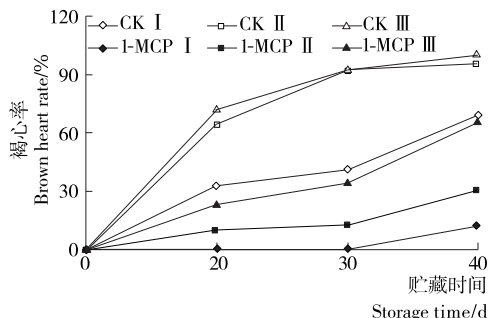


图1 1-MCP处理对常温贮藏不同采收期黄冠梨褐心率的影响

Figure 1 Effects of 1-MCP on brown heart rate of Huangguan pear with different harvest stored at room temperature

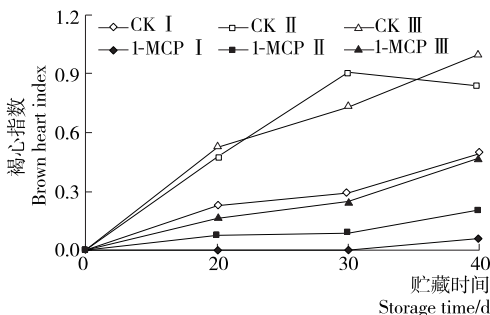


图2 1-MCP处理对常温贮藏不同采收期黄冠梨褐心指数的影响

Figure 2 Effects of 1-MCP on brown heart index of Huangguan pear with different harvest stored at room temperature

理效果差异极显著($P < 0.01$)。且采收越晚,果实褐心指数越高,1-MCP 处理效果越差。

2.3 对黄冠梨乙烯释放速率的影响

由图 3 可知,不同采收期的黄冠梨常温贮藏过程中乙烯释放速率均表现出先上升后降低的趋势,且都出现乙烯释放高峰,其中,各采收期的对照果实均在贮藏 20 d 时达到乙烯释放高峰。经 1-MCP 处理后的果实贮藏 30 d 时乙烯释放值达到高峰,且高峰值均低于未经 1-MCP 处理的果实。贮藏期间(30 d 除外)1-MCP 处理果实的乙烯释放速率显著低于对照果实($P < 0.05$),3 个采收期处理果实乙烯峰值分别为 0.41, 0.75, 0.60 $\mu\text{L}/(\text{kg} \cdot \text{h})$,仅为相应对照的 59.6%, 64.8%, 62.0%。1-MCP 处理能够显著抑制黄冠梨果实乙烯的生成,推迟乙烯释放高峰出现时间,并显著降低其峰值,说明 1-MCP 作为乙烯拮抗剂,通过抑制乙烯作用的发挥从而延缓果实后熟衰老。1-MCP 处理对 3 个采收期果实的处理效果差异不显著($P > 0.05$)。

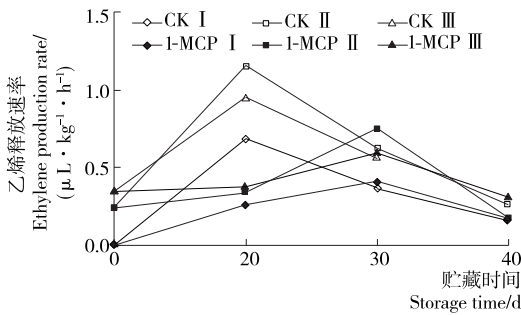


图 3 1-MCP 处理对常温贮藏不同采收期黄冠梨乙烯释放速率的影响

Figure 3 Effects of 1-MCP on ethylene production rate of Huangguan pear with different harvest stored at room temperature

2.4 对黄冠梨呼吸速率的影响

果实的呼吸强度与代谢密切相关,呼吸强度的高低直接影响果实的后熟和衰老,呼吸强度越高,衰老速度越快。由图 4 可知,常温贮藏条件下,采收 II 和 III 的果实呼吸速率总体呈下降趋势,采收 I 的黄冠梨果实贮藏 20 d 时呼吸速率小幅升高,之后下降,可能是果实采收早,成熟度低,随果实成熟呼吸强度增加。1-MCP 处理能显著抑制黄冠梨贮藏前期果实的呼吸速率,经 1-MCP 处理后,贮藏 20 d,3 个采收期的 1-MCP 处理果实的呼吸速率明显低于对照果($P < 0.05$),分别较相应对照低 21.1%, 17.4%, 14.0%。1-MCP 对 3 个采收期的处理效果差异达显著水平($P < 0.05$),且 1-MCP 处理对采收 I 呼吸速率的抑制效果最好。

2.5 对黄冠梨果实硬度的影响

硬度是衡量梨果实采收后生理变化的重要指标之一。由图 5 可知,随贮藏时间的延长,不同采收期黄冠梨的果实硬度总体呈下降的趋势。1-MCP 处理可以显著延缓果实硬度的下降($P < 0.05$)。且采收越早的梨果实硬度越大,1-MCP 抑制其下降的效果越明显。采收 I 的 1-MCP 处理果实的硬度与采收 II、III 差异显著($P < 0.05$),采收 II 和 III 间差异不显著。这主要是果实在后熟过程中,随着果实中乙烯的产生,

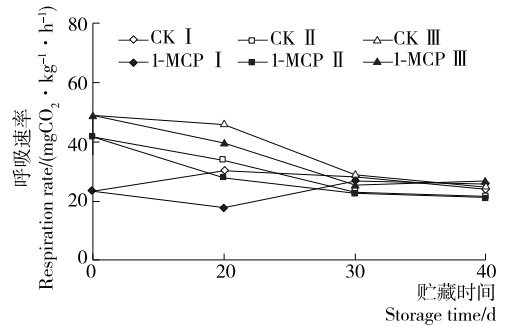


图 4 1-MCP 处理对常温贮藏不同采收期黄冠梨呼吸速率的影响

Figure 4 Effects of 1-MCP on respiration rate of Huangguan pear with different harvest stored at room temperature

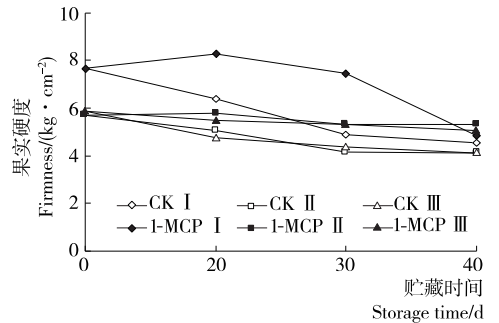


图 5 1-MCP 处理对常温贮藏不同采收期黄冠梨果实硬度的影响

Figure 5 Effects of 1-MCP on firmness of Huangguan pear with different harvest stored at room temperature

原果胶水解为可溶性果胶,果实硬度迅速下降^[24]。1-MCP 能够延缓果实后熟衰老,因此能够抑制果实细胞壁物质的降解从而阻止果实硬度的下降。

2.6 对黄冠梨可溶性固形物含量的影响

由图 6 可知,不同采收期黄冠梨果实可溶性固形物含量总体呈先上升后下降的趋势。主要是因为果实在贮藏前期淀粉等多糖类物质向可溶性糖的转化从而使可溶性固形物含量有所增加,之后随果实呼吸作用的增强逐渐降低。3 个采收期果实可溶性固形物含量无明显差异,对照果实均在贮藏 20 d 时达到最大值,随后随果实衰老而降低。1-MCP 处理可以延缓

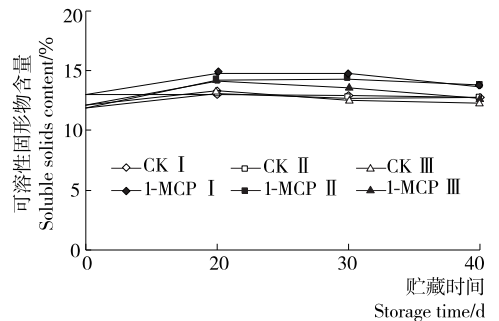


图 6 1-MCP 处理对常温贮藏不同采收期黄冠梨可溶性固形物含量的影响

Figure 6 Effects of 1-MCP on soluble solids content of Huangguan pear with different harvest stored at room temperature

黄冠梨果实的后熟进程,降低果实的呼吸作用,因此经1-MCP处理的果实可溶性固形物含量在整个贮藏期间较同期对照果实的高。采收I的1-MCP处理效果优于采收II和III,差异达显著水平($P < 0.05$),但采收II和III之间无显著差异($P > 0.05$)。

2.7 对黄冠梨可滴定酸含量的影响

由图7可知,随着贮藏时间的延长,采收I和II的黄冠梨果实可滴定酸含量呈现先上升后下降的趋势,而采收III的黄冠梨一直呈下降的趋势。可能是由于前两个采收期较早,采摘时果实还未完全成熟,所以在贮藏过程中酸含量表现为逐渐上升,至完全成熟后酸含量又开始下降。1-MCP处理在一定程度上能够抑制黄冠梨贮藏期间果实可滴定酸含量的下降,经1-MCP处理果实含酸量大于相应对照,使果实在酸性相对较高的环境下导致衰老的酶活性降低,成熟衰老减慢,从而延长其贮藏时间。采收I的1-MCP处理效果明显优于采收II和III,差异达显著水平($P < 0.05$)。

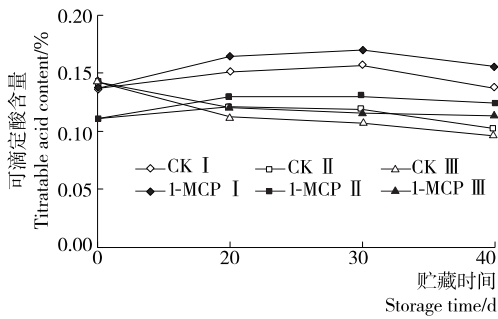


图7 1-MCP处理对常温贮藏不同采收期黄冠梨可滴定酸含量的影响

Figure 7 Effects of 1-MCP on titratable acid content of Huangguan pear with different harvest stored at room temperature

3 结论

本试验对不同成熟度的黄冠梨采用常温贮藏,研究1-MCP处理对黄冠梨采后贮藏品质和褐心病发生的影响,结果表明:

(1) 1-MCP处理明显推迟了黄冠梨采后乙烯释放高峰出现的时间,抑制了呼吸强度和乙烯释放量,较好地延缓了黄冠梨果实硬度、可溶性固形物和可滴定酸含量的下降,提高了果实的贮藏品质和耐贮性。

(2) 褐心病是果实衰老所致,1-MCP通过抑制呼吸消耗和乙烯生成,可延缓果实后熟衰老进程。本研究应用浓度为1.5 μL/L的1-MCP处理能显著抑制整个贮藏期间黄冠梨果实褐心病的发生,显著降低果心褐变指数。且1-MCP对黄冠梨褐心的控制效果与成熟度密切相关,随成熟度提高控制效果减弱。

(3) 本试验只是对1-MCP在黄冠梨的贮藏效果和褐心病控制方面做了研究,但有关1-MCP控制黄冠梨褐心病的作用机理还有待进一步研究。此外,本试验只是用单一的处理方法在常温条件下对黄冠梨果实进行保鲜研究,可进一步探讨复合保鲜方法或1-MCP结合不同降温模式在黄冠梨褐心病上的应用研究。

参考文献

- [1] 马文会, 樊庆耀, 黄兰计, 等. 黄冠梨鸡爪病发病特点研究[J]. 河北农业科学, 2007, 11(1): 29-31.
- [2] 陈金印, 刘康. 1-甲基环丙烯(1-MCP)在果蔬贮藏保鲜上的应用研究进展[J]. 江西农业大学学报, 2008, 30(2): 215-219.
- [3] 朱向秋, 王学军, 魏建, 等. 1-甲基环丙烯在果实贮藏保鲜上的应用研究现状与展望[J]. 河北农业科学, 2009, 13(2): 19-23.
- [4] 陈明, 陈金印. 1-甲基环丙烯在果品贮藏保鲜上的应用[J]. 食品与发酵工业, 2004, 30(3): 132-133.
- [5] 林永艳, 谢晶, 余江涛. 1-MCP及壳聚糖对蕃茄贮藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2014, 30(1): 169-171.
- [6] 梁雨雅, 王娜, 马照春, 等. 1-MCP结合降温处理对中华寿桃采后生理及品质的影响[J]. 食品与机械, 2013, 29(1): 195-198.
- [7] 郝晓玲, 庞侯英, 王英才, 等. 1-MCP处理对梨枣低温贮藏生理的影响[J]. 食品与机械, 2013, 29(1): 199-202.
- [8] 居益民, 周慧娟, 叶正文, 等. 1-MCP处理对猕猴桃贮藏保鲜效果的影响[J]. 食品与机械, 2010, 26(6): 40-43.
- [9] 杨艳萍, 李学文, 苏文贵, 等. 1-MCP对库尔勒香梨采后果实软化的影响[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(3): 460-465.
- [10] 王志华, 姜云斌, 王文辉. 不同低温贮藏对砀山酥梨货架期组织褐变和品质的影响[J]. 园艺学报, 2014, 41(12): 2393-2401.
- [11] 赵科军, 李江阔, 张平, 等. 1-MCP处理对黄冠梨贮藏效果及鸡爪病发生的影响[J]. 保鲜与加工, 2008, 8(3): 13-15.
- [12] 傅利军, 姜微波, 曹健康. 1-MCP对鸭梨贮藏品质和黑心病的影响[J]. 食品科学, 2004, 25(增刊): 176-178.
- [13] 王志华, 王文辉, 佟伟, 等. 1-MCP结合降温方法对鸭梨采后生理和果心褐变的影响[J]. 果树学报, 2011, 28(3): 513-517.
- [14] 王志华, 王文辉, 佟伟, 等. 1-MCP对八月红梨防褐保鲜的效应[J]. 江苏农业学报, 2008, 24(3): 338-343.
- [15] 王志华, 丁丹丹, 王文辉, 等. 1-MCP对黄金梨防褐保鲜效应及果实CO₂敏感性研究[J]. 浙江农业学报, 2009, 21(1): 49-53.
- [16] 赵科军. 1-MCP对黄冠梨和丰水梨采后生理及贮藏效果的影响[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2008: 12-34.
- [17] 郭伟珍, 赵京献, 杜子春, 等. 氯化钙、臭氧及1-甲基环丙烯对黄冠梨室温保鲜效果的影响[J]. 北方园艺, 2013(16): 149-151.
- [18] 纪淑娟, 李江阔, 张鹏. 不同采收期对南果梨常温货架贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2009, 30(2): 260-263.
- [19] 王文辉, 李振茹, 王志华, 等. 采收期对黄金梨品质及黑心病的影响[J]. 中国果树, 2005(5): 13-15.
- [20] 田改妮, 饶景萍, 张举印. 1-MCP处理对不同采收期砀山酥梨冷藏效果的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(4): 256-260.
- [21] 张锐, 于天颖, 马涛, 等. 1-MCP作用机理及在果蔬产业中的应用[J]. 农业科技与装备, 2011(11): 35-37.
- [22] 颜敏华, 张继澍, 颜建明. CEPA处理对苦瓜采后呼吸、乙烯释放及保护系统的影响[J]. 西北植物学报, 2003, 23(3): 477-480.
- [23] 吴小华, 颜敏华, 张永茂, 等. 1-MCP处理对不同贮藏设施条件下富士苹果保鲜效果的影响[J]. 保鲜与加工, 2012, 12(6): 8-11.
- [24] 巩文红, 李志强, 仇贵生. 1-甲基环丙烯延缓梨果实衰老的生理效应及其作用机理[J]. 江西农业学报, 2007, 19(5): 57-60.