

1-甲基环丙烯在抑制果实衰老软化方面的应用

吴友根

(海南大学生命科学与农学院 海口·570228)

摘要: 1-甲基环丙烯是一种乙烯作用抑制剂,可以延缓果实采后衰老与软化,提高果实的贮藏品质和货架寿命。概括了1-甲基环丙烯抑制果实衰老软化的作用效果及常见果品1-MCP处理的最佳温度、时间,展望了1-MCP在果实贮藏保鲜上的应用现状及前景。

关键词: 1-甲基环丙烯;果实;衰老;软化

中图分类号: TS255.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-9989(2004)06-0085-03

Application of 1-MCP on inhibiting senescence and soft of fruits

WU You-gen

(College of Life Science and Agronomy, Hainan University, Haikou, 570228)

Abstract: 1-Methylcyclopropene (1-MCP) is an effective ethylene action inhibitor and can delay the senescence and soft, improve the storage quality, promote the shelf life in postharvest fruits. This paper introduced these effects of inhibiting senescence and soft, summarized the optimum temperature and time of 1-MCP treatment on fruits, and reviewed advances of 1-MCP on storage and fresh-keeping in fruits.

Key words: 1-MCP; fruits; senescence; soft

0 前言

1-甲基环丙烯(1-MCP)为近年来发现的一种新型乙烯作用抑制剂。它与果蔬组织中的乙烯受体发生不可逆性的结合后阻断乙烯与受体的结合,抑制其所诱导的后熟或衰老有关的一系列生理生化反应^[1-2]。具有无毒、无难闻气味、稳定性好、易于合成、使用浓度极低等优点,在切花保鲜、延缓盆花衰老中已广泛应用,1-MCP对于延缓果实采后衰老软化、提高果实贮藏品质也逐渐有些报道。本文通过对1-MCP的作用效果和应用现状的论述,提出了1-MCP在采后果实贮藏保鲜的应用前景。

1 1-MCP的应用效果

1.1 1-MCP与果实呼吸、乙烯形成

乙烯能导致采后果实的衰老和生理失调,

1-MCP则抑制乙烯与其受体的正常结合,阻断乙烯反馈调节的生物合成。推迟果实乙烯高峰和呼吸跃变出现的时间,进而延缓后熟。据报道,番茄开始转红期及淡红期的果实经1-MCP处理后,贮放2d,乙烯产生分别受抑66%和75%。Jiang等^[3]用1-MCP在20℃处理Cavendish香蕉24h,取得显著的保鲜效果,它能抑制果实呼吸和乙烯释放,延缓软化成熟,在处理范围内,1-MCP浓度愈大,保鲜时间愈长,0.5或1.0 nL/L 1-MCP结合0.03mm聚乙烯薄膜包装使香蕉保鲜期最长可达58d。Golding等(1998)认为,1-MCP作用可能使得ACC向MACC(丙二酰ACC)的转化过程不能恢复,而且由于乙烯的产生是通过ACO、ACS进行调节,而1-MCP处理则打断这种调节作用。此外,笔者在试验中发现,1-MCP还抑制植物组织或器官的呼吸作用,如香蕉经1-MCP处理后,不仅延迟了呼吸速率的上升,还降低了呼吸速率的峰值。番茄果实后熟过程中的呼吸速率也受1-MCP不同程度抑制^[4]。笔者推测认为,1-MCP抑制呼吸速率可能是乙烯与其受体的结合受

收稿日期: 2003-12-30

作者简介: 吴友根(1975-),男,硕士,讲师,主要从事园艺产品生产与保鲜的教学与科研工作。

抑,因而阻断了其诱导的生理生化反应的结果,其中包括呼吸所必需酶的激活;也可能是与呼吸作用相关的必需酶的基因表达被阻断等。

1.2 1-MCP 与果实品质、果实病害

1-MCP 可以抑制果实后熟软化,提高跃变型果实的贮藏品质^[5-7]。近年来,人们在苹果^[5]、梨^[6]、香蕉^[7]等多种水果上对 1-MCP 的作用进行了研究,结果表明,1-MCP 能够延缓果实硬度下降以及可溶性固形物和可滴定酸含量的降低,抑制淀粉和叶绿素的转化和分解,显著延长果实的贮藏期和货架寿命,提高果实贮藏质量。但也有人认为 1-MCP 处理对苹果和香蕉可溶性固形物含量无显著影响(Golding 等 1998)。1-MCP 对杏果实品质的影响与其成熟度有关,成熟度越低的杏果实经过处理后,其硬度及可滴定酸含量均高于对照果,果实表面着色度较低,而成熟度较高的杏果同样处理后,其果实硬度虽高于对照,但可滴定酸含量和果实表面着色度与对照无明显差别^[8]。Porat 等(1999)在柑桔上观察到 1-MCP 显著抑制其在贮藏过程中的脱绿黄化。

1-MCP 处理还影响到果实贮藏期间某些主要风味物质的含量及转化。据 Fan 等(2000)报道,杏果经 1-MCP 处理后总酯和总醇等挥发性物质释放量下降。Mattheis 等(2002)试验结果表明,1-MCP 可降低呼吸跃变型果实中酯类化合物的含量,而对醛影响不大。Golding 等^[9]在香蕉中发现,1-MCP 处理能极大地改变挥发性香味的成分,导致醇含量上升和相关酯含量下降,这种现象被认为是由乙酰转移酶(Acetyltransferase)活性下降或者代谢底物不足所致。在苹果上的研究结果也表明 1-MCP 明显抑制挥发性醇和酯的产生,如乙酸乙酯,也抑制由醇到酯的转化过程。不过 Abdi 等(1998)报道,1-MCP 抑制李果实中芳香物的产生可为丙烯所恢复。由此可见,不同种类果实所具有的特征性芳香化合物可能是它们的合成途径不同所致,由于不同植物受乙烯影响的程度不同,所以它们对 1-MCP 的响应有异。也有学者在非跃变型果实上研究 1-MCP 对芳香物质的影响,结果表明,果实经 1-MCP 处理后能增加果实内部挥发性乙醛、乙酸乙酯和乙醇的积累。

已经证实,1-MCP 对防止苹果、梨虎皮病和糖渍现象等效果十分明显。据 Fan 等(1999)的研究表明,果实经 1-MCP 处理后果皮中 α -法呢烯及其氧化产物共轭三烯含量降低了 60%~98%,从而使“旭”和“元帅”苹果的虎皮病分别比对照下降 30%、90%。笔者在试验中也发现 1-MCP 处理可有效控制菠萝和梨果实内部的褐变,降低冷害发生率,也可抑制

草莓和鳄梨腐烂的发生。与此相对的是,有人报道,1-MCP 处理阻碍了胡萝卜根中抗真菌素的积累,并加重柑桔贮藏过程中根霉病的发生(Fan 等 2000)。1-MCP 之所以会产生这种不良后果,可能是启动了果实内部一些毒害体系,也可能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。

2 影响 1-MCP 作用效果的因素

1-MCP 的使用效果受其浓度、处理时间和温度、果蔬种类品种与成熟度等很多因素的影响(表 1)。当处理温度较低或浓度不当时就起不到应有的效果。Macnish 等^[10]认为,低温下 1-MCP 不能与受体完全结合,这可能与低温下膜上乙烯受体蛋白象的改变有关,但是,在低温下如果加大 1-MCP 的浓度也能够起到常温下的效果。

处理材料的差异对于 1-MCP 的使用效果也有影响,只有对于那些依赖于乙烯的果实和组织,1-MCP 才能起到抑制作用。而对荔枝等非跃变型果实的采后生理生化变化及贮藏保鲜效果则无显著影响。这可能是因为 1-MCP 发挥生理作用主要是通过乙烯受体不可逆结合而阻断乙烯反馈调节的生物合成,即主要抑制果实系统 II 的乙烯合成,而由于非跃变型果实不存在乙烯合成系统 II,因此,1-MCP 对非跃变型果实的采后生理无显著影响则是显然的。

一般认为在组织能够自我催化产生乙烯之前,即乙烯系统 II 起作用以前使用 1-MCP 才会起到应有的效果,一旦组织能够自我催化产生乙烯,再使用 1-MCP 就没有效果。如香蕉在采后第 6 和 12h 使用 1-MCP 能较好地抑制呼吸和乙烯高峰的出现,而在采后 24h 处理则对乙烯和呼吸没有影响。由此可见,不同成熟度的果实对 1-MCP 的反应也有明显差别。

3 结束语

1-MCP 在常温下表现稳定,是一种结构相对简单的有机化合物,与传统的抑制剂相比,具有无毒、低量、高效等优点,它不仅强烈地抑制内源乙烯的生理效应,而且还能抑制外源乙烯产生的诱导作用,并且作用效果持久,从而延长果蔬贮藏期或货架寿命,因而在采后果蔬中有极大的应用前景。但目前对 1-MCP 的研究还处于早期阶段,在果品上的应用也只是刚刚起步,还存在许多有待解决的问题,其作用效果和抗乙烯效应的确切机制等尚待进一步研究和加强。笔者认为,以下几方面的工作在今后的研究中不可忽视:(1)进一步从生理生化和分子水平上研究其作用机制,尤其从乙烯合成和乙烯信号传导途径等方面以及与之相对应的基因水平方向去考

表 1 1-MCP 处理常见果品的最佳浓度、时间和效果

果实种类	浓度	时间(h)	贮藏条件(°C)	处理效果	资料来源
“24号”桃	500nL/L	24	5	抑制果实果肉褐变	段玉权,等(2002)
“秦光”油桃	0.5mg/L	16	常温	抑制乙烯合成,降低乙烯峰值,推迟乙烯峰和呼吸峰的出现	王俊宁,等(2002)
“布鲁诺”猕猴桃	50μL/L	24	20	推迟乙烯跃变高峰、LOX 和 AOS 活性高峰的出现	丁建国,等(2003)
荔枝	500nL/L	24	20	对果实呼吸、乙烯、PPO、POD 及营养成分均无显著影响,不能延缓果皮褐变	庞学群,等(2001)
“帕斯-卡桑”西洋梨	4μL/L	12	0	抑制果实乙烯合成	李正国,等(2000)
香蕉	0.5nL/L	24	24	推迟乙烯高峰的出现,延缓果实软化	Sisler E C, et al (1997)
“巴西”香蕉	6μL/L	24	25~30	抑制果色转变及淀粉降解,抑制果实后熟进程	苏小军,等(2003)
苹果	1000nL/L	12	(20±1) 75%~85%	减缓硬度和酸度下降,减少叶绿素分解,降低果实呼吸强度,延缓呼吸高峰出现	孙希生,等(2003)
“Redchief delicious”苹果	0.7μL/L	16	20	推迟果实软化进程	Mir Na, et al (2001)
“大平顶”鲜枣	1μL/L	12	0 和 20	更有利于保持果皮叶绿素含量	王文辉,等(2003)

虑; (2)系统和全面地研究其使用浓度、处理时间、处理材料的差异性,最好能建立各果品应用的数学模型; (3)开展 1-MCP 对果蔬贮藏期间抗病和感病的机理研究。

参考文献:

[1] Serek M, Sisler E C, Reid M S. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1994,119(6): 1230-1233

[2] Sisler E C, Serek M. Inhibition of ethylene responses by 1-Methylcyclopropene and 3-Methylcyclopropene [J]. Plant Grow Regul, 1999,27(2): 105-111

[3] Jiang Y M, Joyce D C, Macnish A J. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-MCP in combination with polyethylene bags[J]. Postharvest Biol Technol, 1999,16:187-193

[4] Mir N A, Khan N, Beaudry R M. 1-MCP extends shelf life of tomato at all stages maturity[J]. Hort Sci, 1999, 34(3): 538

[5] Fan X T, Blankenship S M, Mattheis J P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1999,124(6): 690-695

[6] Lelievre J M, Tichit L, Dao P, et al. Effects of chilling on the expression of ethylene biosynthetic genes in Passe-Crassane pear (pyrus communis L.) fruit[J]. Plant Mol Biol, 1997,33:847-855

[7] Wyllie S G, Golding J B, Mcglasson W B, et al. The relation between ethylene and aroma volatiles production in ripening climacteric fruit[J]. Develop Food Sci, 1998,40:375-384

[8] Fan X T, Argenta L, Mattheis J P. Inhibition of ethylene action by 1-Methylcyclopropene prolongs storage life

of apricots[J]. Postharvest Biol and Technol, 2000, 20(2): 135-142

[9] Golding J B, Shearer D, McGlasson W B, et al. Relationships between respiration, ethylene, and aroma production in ripening banana[J]. J Agric Food Chem, 1999,47:1646-1651

[10] Macnish A J, Joyce D C, Hofman P J, et al. 1-MCP treatment efficacy in preventing ethylene perception in banana fruit and grevillea and waxflower flowers [J]. Aus J Expl Agric, 2000,40:471-481

(上接第 84 页)

参考文献:

[1] 邱宏瑞,李志达,等.从高等植物中水提 α-淀粉酶的研究[J].福州大学学报(自然版),1995(5):99-102

[2] 谷海先,郭庆文.大豆 α-淀粉酶的制备及酶学性质的研究[J].食品与发酵工业,1998(6):45-49

[3] Ren Hongzu, Thompson, John F, Madison, James T. Biochemical and physiological studies of soybean α-amylase Phytochemistry[J]. 1993,33(3):541-548

[4] Sarkar P K. Ecology of soybean acidifications and some biochemical changes during controlled kinetics production technology[J]. J Food Sci, 2000,37(5): 477-483

[5] Lehmuusaari Antti, Mansikkamaki Aino. Process for the extraction of α-amylase from barely grains. USP, 4675296, 1987-06-23

[6] 王秀奇,等.基础生物化学实验(第二版)[M].高等教育出版社,1999:205-209

[7] 周小云.酶技术[M].石油工业出版社,1995:146-151

[8] 苏拔贤.生物化学制备技术[M].科学出版社,1986: 30