

1-甲基环丙烯在果蔬采后保鲜中的作用

刘红霞, 姜微波, 罗云波

(中国农业大学食品学院, 北京 100094)

摘要: 1-甲基环丙烯(1-MCP)是一种重要的无毒高效化合物,其通过与乙烯受体蛋白(EBP)不可逆的键合而对乙烯的作用产生抑制。现介绍1-MCP对果蔬采后品质、生理代谢、生理紊乱及病害发生等诸方面的影响作用,并探讨其对乙烯作用抑制的机制,总结了影响1-MCP处理效果的因素及在果蔬采后生产实践中的意义。

关键词: 1-甲基环丙烯(1-MCP); 果蔬; 采后; 乙烯

中图分类号: S609⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2003)03-0074-02

大量的研究表明乙烯在许多果蔬的成熟及衰老过程中起重要调控作用^[1,2]。有效控制乙烯的生成和作用将有助于延缓果蔬的衰老,延长其采后寿命。然而,在采后果蔬的贮藏保鲜过程中,抑制乙烯的作用尤为重要。因为即使人为完全抑制内源乙烯的合成,存放果蔬产品的周围环境中仍可能存在较多的外源乙烯而导致产品的衰老与品质劣变。

早在1973年, Sisler和Pian就发现2,5-norbornadiene(2,5-降冰片二烯)可以通过竞争的方式消除乙烯的作用。此后发现的一系列其它化合物,如trans-cyclooctene(反-环辛烯)等,均具有同样的功能。但这些化合物普遍存在诸如处理时间长、使用浓度高、气味强烈等问题。近年来人们发现一些环丙烯类化合物,如Cyclopropene(CP, 环丙烯)、1-Methylcyclopropene(1-MCP, 1-甲基环丙烯)、3-Methylcyclopropene(3-MCP, 3-甲基环丙烯)及3,3-Dimethylcyclopropene(3,3-DMCP, 3,3-二甲基环丙烯)等,可与乙烯竞争性结合乙烯受体。阻断乙烯的信号转导而抑制乙烯的感受和生理效应的发挥。在这些环丙烯类化合物中以1-MCP作用效果最为突出。该化合物在20℃条件下呈气态,性质稳定,无异味,处理所需浓度极低,且在有效作用浓度范围内对人畜无任何毒害作用。因此,其在延长果蔬采后寿命、研究乙烯代谢方面具有重要的理论意义和潜在的商业应用价值。本文就1-MCP(以下简称MCP)在果蔬保鲜中的作用进行综述。

1 MCP对果蔬采后生理及其品质的影响

1.1 抑制乙烯的生物合成

在采后果蔬的成熟与衰老过程中,其组织中乙烯合成关键酶类ACC合成酶(ACS)和ACC氧化酶(ACO)的转录水平明显提高^[6]。对苹果、梨、番茄和桃^[1~3]的研究结果表明,MCP能够抑制这两种酶基因在后熟过程中的表达,从而抑制乙烯合成。MCP处理可降低鳄梨、杏^[4]和苹果果实乙烯合成高峰并延迟乙烯跃变峰的出现,处理浓度越高,效果就越明显^[4]。

1.2 降低呼吸速率

MCP处理可使苹果的呼吸速率下降^[5];杏经MCP处理后呼吸速率也被降低,但该效果与果实成熟度有关,成熟度越高,MCP对呼吸的抑制效果也就越明显^[4]。另外,用MCP处理香蕉、梨和番茄^[5~7],也使其呼吸速率不同程度的降低。

1.3 维持品质

MCP可以抑制果实后熟,提高跃变型果实的贮藏品质^[1,4,8]。MCP对杏果实品质的影响与其成熟度有关,成熟度较低的杏果实经MCP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实经MCP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^[4]。MCP处理可显著抑制香蕉果肉中可溶性糖和可滴定酸含量的上升,延缓原果胶及淀粉含量的下降^[9]。MCP处理可以提高苹果的硬度,增加果实可滴定酸及可溶性固形物含量^[5]。但也有人认为MCP处理对苹果及香蕉可溶性固形物含量无显著影响^[6]。MCP能抑制柑桔的褪绿和香蕉的转黄。苹果、鳄梨、香蕉、杏^[4]、草莓、李^[8]及番茄等果实的软化可被MCP延缓。对鳄梨的研究结果表明,MCP处理果实后熟期间PG(多聚半乳糖醛酸)和纤维素酶活性上升缓慢。MCP还可影响果实香气的释放,经MCP处理后,杏果实中总酯及总醇等挥发性物质释放量下降^[4]。苹果经MCP处理后,总挥发性成分和 α -法尼烯含量也被降低^[5]。MCP对果实挥发性成分的影响可能与其抑制乙烯作用^[4]和降低果实呼吸速率有关^[6]。

1.4 减轻生理紊乱和病害

MCP可降低苹果表皮中 α -法尼烯和其氧化产物CTOL(共轭三烯)和MHO(甲基庚烯酮)的含量^[3],抑制 α -法尼烯前体乙酰辅酶A的形成,从而减轻了贮藏后期果实表面的褐斑。MCP处理可有效控制菠萝和鳄梨果实内部的褐变,降低冷害发生率。MCP处理能明显减轻甜瓜果实采后冷害症状。此外,MCP处理还可抑制草莓和鳄梨腐烂的发生。

2 MCP对乙烯作用的抑制机制

MCP和乙烯均可吸引乙烯受体中金属离子的电子,并与之配对,但两者的结合呈竞争性。当乙烯与其受体结合后会很快从受体位点上解离下来,乙烯的解离为形成生理活性物质所必须,即乙烯的结合和解离才可诱导植物产生一系列的生理反应。而MCP是一种高应变分子,靠自身双键与受体金属结合后,它所具有的高应变力及较强的受体抑制效应可使MCP与受体位点牢固结合,并长期封锁受体而不发生解离,从而可防止乙烯与其受体的结合,MCP与受体的这种结合状态也可阻碍植物形成生理活性物质,从而可破坏乙烯的信号转导,抑制乙烯生理效应的发挥。

3 影响MCP处理效果的因素

3.1 果蔬种类与品种

MCP处理的有效浓度因果蔬种类不同而异,甚至差别很大。如从完全抑制乙烯作用的浓度方面衡量,香蕉和番茄的

MCP有效浓度可相差10倍。同一种类不同品种间的MCP处理有效浓度也存在一定差异,如用同一浓度MCP处理元帅和Empire苹果,果实冷藏后前者果实内源乙烯释放量高出后者88.24%,而在同样条件下,两品种未经处理的对照果实内源乙烯释放量相同。

3.2 果实呼吸类型

MCP能明显延缓跃变型果实的后熟与衰老,但对非跃变型果实的作用却有所不同。例如,MCP处理对Shamouti柑桔果实的硬度及失重无任何影响,MCP不能逆转乙烯对果实的不良效应,其本身还会加重冷害和腐烂的发生。高浓度MCP处理会导致草莓品质降低,寿命缩短,腐烂增加。MCP还会促进葡萄柚果实乙烯合成、提高乙烯合成前体ACC含量及相关酶ASC酶的活性。

3.3 成熟度

MCP处理效果与果实成熟度有很大关系,例如,用各种浓度的MCP对不同成熟度的香蕉和杏进行处理时发现,处理成熟度较低者效果较好^[4]。用MCP对成熟度最低的香蕉果实后熟抑制作用效果最显著,可抑制果实的软化、延缓呼吸峰的到来,推迟果皮颜色的转黄等,而当处理成熟度中等和成熟度最高阶段的香蕉果实时,处理效果不佳^[10]。

3.4 贮运条件

贮运环境温度越低,MCP束缚受体的时间就越长,作用效果也就越持久。如MCP处理草莓置于低温条件下的贮藏效果明显优于高温条件贮藏者。有研究表明,在气调环境下MCP对苹果果实后熟衰老的抑制作用更加明显。

3.5 MCP处理次数

MCP对果蔬的处理效果会随着时间的延长而逐渐消失,这可能与新的乙烯受体蛋白合成或MCP不能永久性封闭乙烯受体位点有关。用MCP处理中华寿桃的结果表明,MCP多次处理者果实硬度及可滴定酸含量均高于一次处理者,冷藏期间果实可溶性果胶含量上升也明显降低。

4 小结

MCP在延长果蔬采后寿命,研究乙烯代谢方面具有重要意义。它所具有的安全、无毒、有效作用浓度较低等特点也使MCP处理具有潜在的商业应用前景。由于目前对MCP的研究还处于起步阶段,许多问题尚待解决。如MCP处理后植物组织重新恢复对乙烯敏感性的机制、乙烯受体的合成规律、MCP在不同呼吸类型果实中表现不同作用的原因等。通过这些问题的深入研究,我们就能清楚地知道MCP是如何对果蔬的采后生理过程起作用的。这样,人们就能通过相应的手段而对之进行调控,利用MCP处理改善果蔬采后品质,减少产品的采后损失,也可以推动采后生理学研究的发展。

参考文献

- [1] Lelievre J M, Tichit L, Dao P, Fillion L et al. in press. Plant Mol. Biol. 1997.
- [2] Nakatsuk A, Murachi S, Okunishi H et al. Plant Physiology, 1998, 118: 1295~1305.
- [3] Mathooko F M, Yuki Tsunashima, Wills ZOOwino et al. Postharvest Biology and Technology, 2001, 21(3): 265~281.
- [4] Fan X, L Argenta J P Mattheis. Postharvest Biology and Technology, 2000, 20: 135~142.
- [5] Fan Xuetong, James P Mattheis. Postharvest Biology and Technology, 2001, 21: 265~281.
- [6] Golding J B Shearer D, Wyllie S G et al. Postharvest Biology and Technology, 1998, 14: 87~98.
- [7] Mir N, Perez R., Beaudry, R M. J. Am. Soc. Hort. Sci. 1999, 124: 173~176.
- [8] Abdi N, McGlasson W B Holford P et al. Postharvest Biology and Technology, 1998, 14: 29~39.
- [9] 张明晶, 姜微波, 徐杏莲等. 食品科学[J], 2002, 23(2): 126~128.
- [10] 吴振先, 张延亮, 陈永明等. 华南农业大学学报[J], 2001, 22(4): 15~18.

高寒地区温棚西芹 栽培技术

胡冬梅, 王志伟

西芹植株生长健壮, 株型紧凑, 圆柱状。叶色深绿, 茎秆脆嫩。它既可生吃, 又可熟食, 还是调味香菜。西芹菜营养丰富, 其中钙、磷、铁的含量比其他叶菜都多, 其叶子中的胡萝卜素比叶柄高出20多倍, 医学上称它为药芹, 它具有平肝清热、却风利尿和降低胆固醇的作用, 被认为是高血压、冠心病患者的理想食疗蔬菜。

1 对环境条件的要求

1.1 温度条件 西芹菜喜冷凉气候, 耐寒性较强, 气温5℃左右时就能发芽, 10℃~17℃为生长最适温度, 在-3℃~-4℃气温条件下, 表现生长停滞, 但不会冻死, 西芹怕高温烈日, 青藏高原太阳辐射强, 日照时间长, 又干旱, 室外种植粗纤维较多, 造成品质低下。根据西芹菜对温度的需求, 青藏高原温棚内应在早春2月中旬播种, 秋季播种期应在9月中旬。

1.2 土肥条件 土壤质地要选择保水性能良好的壤土或粘土种植, 发酵过的人畜粪用作底肥, 追肥使用尿素和硫酸铵等化肥。

2 栽培技术

2.1 播种育苗 西芹菜栽培季节为春、秋两季, 直播或育苗移栽均可。播前在已浇足底水的温棚内施优质有机肥3~4 m³/667 m²(立方米/平方米), 磷酸二铵20 kg(公斤), 尿素10 kg/667 m²(公斤/平方米), 深翻2~3次, 直播行距为20 cm(厘米), 将种子均匀分撒在沟内, 并将土覆平, 然后覆草帘或草苫等物遮荫。如育苗移栽, 播种前育苗畦内浇透水, 播后盖1.5 cm(厘米)左右厚的细土, 并覆以遮荫物。当半数以上的种子出苗时, 于早晨或晚上撤去覆盖物。

2.2 定植管理 西芹菜整个生长期以化肥(尿素、二铵等)分3~4次追施, 每次施尿素7~8 kg/667 m²(公斤/平方米), 西芹喜湿润, 要勤浇水, 浇小水。直播西芹幼苗期要进行2~3次间苗, 最后保持苗距13 cm~15 cm(厘米), 如育苗移栽的西芹, 当幼苗长到有7~8片叶时即可定植。西芹菜忌受热, 随着季节变暖, 如温棚温度过高时, 可采用遮阳网覆盖遮荫降温或白天可将棚膜揭开, 通风降温。西芹菜虽耐寒, 但在秋季播种冬季收获时仍要扣棚防寒保温。扣棚后的前期要加强通风, 随天气转冷, 逐渐减少通风量。“立冬”后气温下降较快, 需覆盖草帘防寒。进入1月份后, 棚内温度保持在5℃~10℃, 地温不低于5℃。

2.3 采收 春播的西芹菜株高50 cm(厘米)左右时就可陆续上市, 从播种后110 d(天)左右就可采收, 秋播的约需130 d(天)左右开始采收, 西芹菜单株重量可达1 kg(公斤)以上, 单产8 000 kg/667 m²(公斤/平方米)。

(青海省农林科学院, 西宁 810016)