

AVG对贮藏网纹甜瓜生理特性及品质的影响

李鹏鹤,李楠楠,马梦婕,王兰菊*
(河南农业大学 园艺学院,河南 郑州 450002)

摘要:以厚皮网纹甜瓜香蜜儿为试材,以清水为对照,采前经100 mg/L、200 mg/L AVG处理,研究在常温((23±1)℃)贮藏过程中其硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、呼吸速率、乙烯生成量的变化,筛选适宜的AVG浓度,为调控甜瓜果实后熟软化,指导贮运生产提供理论依据。结果表明:与清水对照相比,AVG处理可减缓果实硬度的下降,抑制贮藏前期果实呼吸速率(0~11 d)、乙烯生成量(0~4 d)的上升,延缓衰老,保持果实商品性,但对果实可溶性固形物含量、可滴定酸含量影响不大。其中100 mg/L AVG处理整体效果最佳。

关键词:网纹甜瓜;AVG;贮藏;生理特性;品质

中图分类号:S652 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-3268(2015)04-0117-04

Effects of AVG on Physiological Characteristics and Quality of Muskmelon

LI Penghe, LI Nannan, MA Mengjie, WANG Lanju*
(College of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to select the appropriate AVG concentration for melon during ambient temperature storage, some physiological indexes of muskmelon Xiangmier were measured after the fruits treated by 100, 200 mg/L AVG respectively stored at room temperature ((23±1)℃), including flesh firmness, soluble solid content, titratable acidity content, respiration rate, ethylene production. The results showed that the application of AVG could obviously retard the decreasing of flesh firmness, inhibited respiration rate(0—11 d) and ethylene production (0—4 d); but AVG had no apparent influence on the soluble solid content and titratable acidity content. Overall, 100 mg/L AVG had the best effect for the storage of muskmelon.

Key words: muskmelon; AVG; storage; physiological characteristics; quality

网纹甜瓜(*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Nand)是葫芦科甜瓜属的一个变种,1年蔓生草本植物^[1],是厚皮甜瓜的一种类型。其是我国主要的温室栽培瓜类作物之一,目前种植已经达60多万公顷^[2],据FAO(联合国粮农组织)统计,2012年中国甜瓜总产量达1.75×10⁷ t,世界排名第一。网纹甜瓜色、香、味俱佳,果实营养丰富,富含多种维生素和多种可溶性固形物,市场消费大,具有很高的市场价值^[3]。但甜瓜果实收获期多处于高温季节,若贮运不当,极

易发生霉变和腐烂损耗,造成商品性降低,缩短产品货架期,这已成为制约甜瓜产业持续健康发展的瓶颈^[4]。

甜瓜属于呼吸跃变型果实,采后迅速软化和衰老是该果实的基本特征^[5]。大量研究表明,包括甜瓜在内的大多数呼吸跃变型水果的后熟软化与衰老是乙烯引发果实生理变化的结果^[6]。乙烯是植物成熟激素,可诱导和促进跃变型果实成熟,乙烯生成量增加与呼吸速率上升时间进程一致,通常出现在

收稿日期:2014-11-05
基金项目:河南省科技攻关计划重点项目(132102110132)
作者简介:李鹏鹤(1990-),女,河南新乡人,在读硕士研究生,研究方向:蔬菜采后生理。E-mail:904831862@qq.com
* 通讯作者:王兰菊(1962-),女,河南郑州人,教授,主要从事果蔬贮运与加工研究。E-mail:lanjuw63@163.com

果实的完熟期。通过抑制乙烯的生物合成,能有效地延缓果蔬的成熟衰老^[7]。AVG(2-氨基乙氧基乙烯甘氨酸)作为乙烯合成抑制剂,能够通过抑制 SAM(S-腺苷甲硫氨酸)向 ACC(1-氨基环丙烷-1-羧酸)的转化,抑制组织乙烯的生物合成^[8],从而起到保持果实贮藏品质的作用。研究表明,AVG 可以提高苹果采收品质,减少葡萄落果率^[9],并能延迟桃果实采收时间^[10-11]。但关于 AVG 处理对网纹甜瓜果实生理特性与营养品质的影响鲜有报告。

为此,以厚皮网纹甜瓜香蜜儿为试验材料,采用不同质量浓度 AVG 处理,研究在常温贮藏过程中其硬度、可溶性固形物(TSS)含量、可滴定酸(TA)含量、呼吸速率以及乙烯生成量的变化,探索 AVG 对网纹甜瓜保鲜效果的影响,为指导大田采后甜瓜贮运技术提供理论指导。

1 材料和方法

1.1 材料

选用厚皮网纹甜瓜香蜜儿品种,种植于河南郑县甜瓜生产基地。2013 年 5 月 1 日授粉,6 月 14 日采摘。选择无病虫害、无机械损伤、大小一致的果实作为供试材料。15% AVG(ReTain)由美国 Valent Biosciences Corporation(Libertyville)提供。

1.2 试验处理

果实授粉后 35 d,分别采用 100、200 mg/L AVG 溶液均匀喷洒果实表面,以清水为对照(CK)。授粉后 43 d 采收果实。将果实置于温度(23±1)℃、相对湿度 80%~85% 条件下贮藏。每处理 20 个果实,重复 3 次,贮藏过程中于 0、4、7、9、11、14、17、20 d 取样并测定各项指标。

1.3 测定指标和方法

果实硬度用 GY-1 型硬度计测定,即从甜瓜果实赤道部位切开,切面选取对称点,距果皮 0.5 cm 处测定果实硬度,每处理 2 个果实,重复 3 次^[12]。使用 PA-Ago 测定果肉 TSS 含量,取甜瓜果实赤道部位中心果肉,每果实取对称部位 2 点,双层纱布挤出汁液,重复 3 次^[12]。TA 含量以柠檬酸含量计算^[12]。采用 H3860 便携式红外气体分析仪测定甜瓜果实呼吸速率,将甜瓜果实放入密闭容器中,30 min 后测定 CO₂ 浓度,重复 3 次。

乙烯生成量的测定^[12]:将甜瓜果实放入塑料密闭容器中,密封 3 h 后,抽取容器顶部 1 mL 气体,用日本岛津 GC2010 气相色谱仪测定乙烯浓度。气样采集温度同贮藏温度。

色谱条件:GDX-502 填充柱,FID 检测器,载气

为 N₂,流速 20 mL/min。柱温 50℃,进样器 100℃,检测器 150℃,采用外标法计算。乙烯生成量[μL/(kg·h)]以每小时每千克果实释放乙烯的体积来表示。

乙烯生成量 = $\frac{c \times V}{m \times t}$,式中:c—气相色谱测定的样品气体中的乙烯含量(μL/L),V—容器密闭空间的体积(L),m—果实质量(kg),t—测定时间(h)。

2 结果与分析

2.1 不同处理网纹甜瓜果实硬度的变化

果实硬度是衡量果实商品性的一个重要指标。由图 1 可知,贮藏过程中,网纹甜瓜果实硬度呈逐渐下降趋势,CK 硬度下降速率明显快于 AVG 处理。0~7 d CK 呈直线下下降趋势,100、200 mg/L AVG 处理变化不大,7 d 时 100、200 mg/L AVG 处理甜瓜果肉硬度分别为 6.35、6.40 kg/cm²,为 CK 的 1.19 倍、1.21 倍。之后果实硬度下降迅速,14 d 时 100、200 mg/L AVG 处理的硬度分别为 4.81、5.80 kg/cm²,为 CK 的 1.33 倍、1.60 倍。后期下降缓慢,贮藏 20 d 时趋于一致。表明 AVG 处理可明显延缓网纹甜瓜果实硬度下降,且 200 mg/L AVG 处理效果优于 100 mg/L。

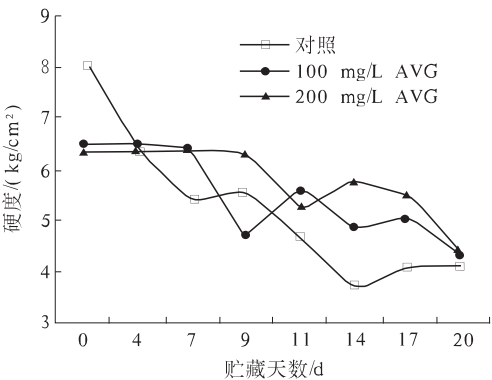


图 1 不同处理对贮藏过程中甜瓜果实硬度的影响

2.2 不同处理网纹甜瓜果实 TSS 含量的变化

甜瓜果实 97% 的 TSS 是可溶性总糖,主要包括果糖、蔗糖、葡萄糖,是衡量果实营养品质的一个重要指标。如图 2 所示,贮藏过程中,甜瓜果实 TSS 含量呈前期上升后期波动下降的趋势。0~4 d AVG 处理与 CK 果实 TSS 含量均有小幅上升。4~9 d 迅速下降,且 AVG 处理果实 TSS 含量明显高于 CK。11 d 后 AVG 处理果实 TSS 含量略低于 CK,差异不显著(P>0.05)。表明网纹甜瓜 TSS 含量的变化不受 AVG 处理的影响,各处理 TSS 含量变化无明显差异。

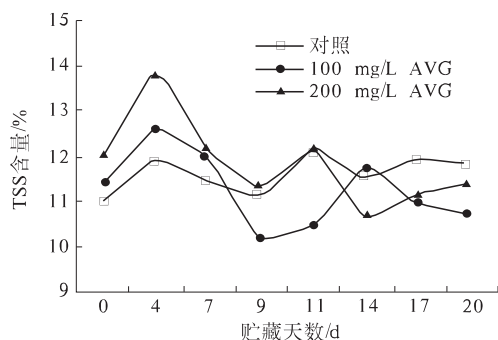


图2 不同处理对贮藏过程中甜瓜果实 TSS 含量的影响

2.3 不同处理网纹甜瓜果实 TA 含量的变化

甜瓜属于柠檬酸积累类型,游离态的有机酸与糖形成一定的糖酸比,决定果实风味。由图3可知,在网纹甜瓜贮藏过程中,TA含量变化与TSS含量变化趋势相似。0~4 d有小幅上升;7~11 d变化平缓;11 d后TA含量上下波动,14 d时AVG处理TA含量与CK差异最大,100、200 mg/L AVG处理的TA含量分别为0.317 3%、0.443 3%,是CK的1.13倍、1.58倍。17~20 d CK的TA含量直线上升,AVG处理缓慢下降。0~7 d AVG处理与CK的TA含量差异不显著($P>0.05$)。表明AVG处理对网纹甜瓜TA含量的影响不显著。

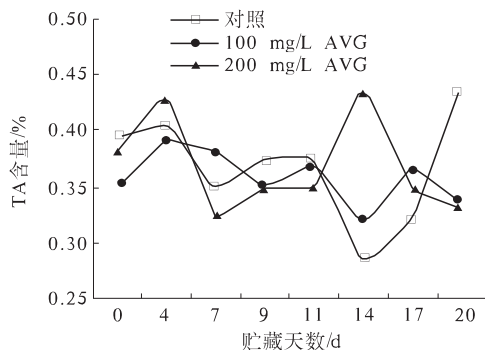


图3 不同处理对贮藏过程中甜瓜果实 TA 含量的影响

2.4 不同处理网纹甜瓜果实呼吸速率的变化

果实呼吸速率的变化是衡量新陈代谢、估测果蔬贮藏潜力的重要指标。由图4可知,贮藏过程中果实呼吸速率缓慢上升,于14~17 d出现呼吸高峰,之后迅速下降。7 d前,各处理呼吸速率变化较稳定,以CK果实呼吸速率最高,100 mg/L AVG处理呼吸速率最弱。7 d后100 mg/L AVG处理呼吸速率迅速上升,且于14 d出现呼吸高峰[28.82 mg/(kg·h)];CK、200 mg/L处理果呼吸速率上升较缓慢,于17 d出现呼吸高峰,分别为28.58、34.35 mg/(kg·h)。表明AVG处理在贮藏前期(0~11 d)可明显抑制呼吸速率的上升,且100 mg/L AVG效果

优于200 mg/L AVG处理。

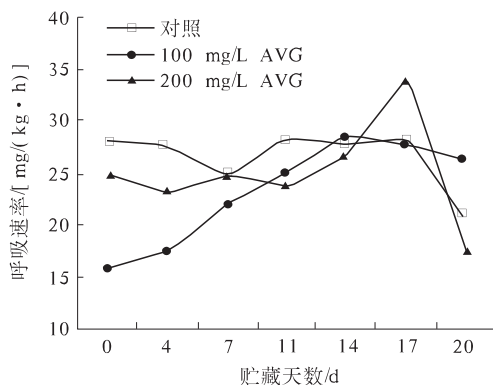


图4 不同处理对贮藏过程中甜瓜果实呼吸速率的影响

2.5 不同处理网纹甜瓜果实乙烯生成量的变化

乙烯是启动和促进果蔬成熟和衰老的内源激素,乙烯生成量的多少与果实成熟衰老关系密切。由图5可知,贮藏过程中,果实乙烯生成量总体呈逐渐下降趋势,且9 d后下降速率较为平缓。贮藏0~4 d,AVG处理乙烯生成量显著低于CK($P<0.05$)。4 d时100、200 mg/L AVG处理乙烯生成量分别为5.011、9.324 $\mu\text{L}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,仅为CK的21%和39%。之后各处理果实乙烯生成量变化趋势相似。表明AVG处理在贮藏前期(0~4 d)可明显抑制甜瓜果实乙烯的生成,且100 mg/L AVG效果优于200 mg/L AVG处理。

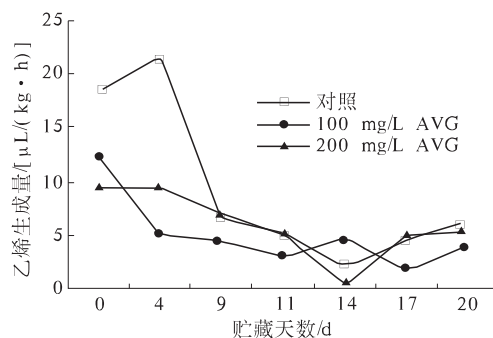


图5 不同处理对贮藏过程中甜瓜果实乙烯生成量的影响

3 讨论与结论

果实的后熟衰老与乙烯生成及代谢关系密切,人为地促进或抑制采后果实内源乙烯生成,可加速或延缓果实的后熟软化进程^[13]。AVG作为乙烯合成的抑制剂,影响乙烯生物合成途径相关酶活性及其基因表达的变化^[14]。苹果采前喷施AVG溶液,有利于采后果实品质的保持^[15]。在采前分别用不同浓度AVG溶液喷洒网纹甜瓜Primo和Mission,可显著抑制甜瓜果实的软化速度,但对甜瓜果实的可溶性固形物和可滴定酸含量无明显影响^[16]。

本试验结果表明,AVG 处理可延缓甜瓜果实硬度的下降,且整个贮藏过程中 AVG 处理后的果实硬度一直保持较高水平,可显著延长商品货架期。这与前人在桃、苹果、梨等水果^[9-11,14,17]上的研究相一致。甜瓜果实可溶性固形物和可滴定酸均属于果实营养品质,其组合形成的糖酸比决定果实口感风味。本试验 AVG 处理对贮藏网纹甜瓜可溶性固形物、可滴定酸含量影响不大,这一结果与 Ayub 等^[18]在罗马甜瓜上的研究结果相似,可能是可溶性固形物、可滴定酸含量的变化不受乙烯调控的影响。网纹甜瓜属呼吸跃变型果实,贮藏过程中呼吸速率逐渐上升并出现呼吸高峰。本试验中 AVG 处理可显著抑制贮藏前期果实呼吸速率(0~11 d)和乙烯生成量(0~4 d),但贮藏后期(14~20 d)AVG 处理果实呼吸速率和乙烯生成量与 CK 趋于一致。可能是 AVG 试剂具有一定的时效性,在贮藏后期果实体内产生新的乙烯合成前体。因此,可考虑多次重复进行 AVG 处理,并结合低温处理等进行保鲜。受果实品种、采收成熟度、处理温度的影响,AVG 处理效果也会有所不同,不同品种的甜瓜对 AVG 处理的敏感程度与反应效果不同。在今后试验中可对不同品种的甜瓜果实、不同 AVG 处理次数以及处理后不同贮藏温度等进行深入研究。

参考文献:

[1] 陈小央. 网纹甜瓜网纹形成发育研究进展[J]. 中国蔬菜,2010(18):5-9.

[2] 刘雪兰. 设施甜瓜优质高效栽培技术[M]. 北京:中国农业出版社,2010.

[3] 马跃. 国家甜瓜品种试验报告[J]. 中国西瓜甜瓜,2003(3):44-48.

[4] 廖新福,孙玉萍,张瑞,等. 新疆厚皮甜瓜贮运和保鲜现状及发展对策[J]. 中国瓜菜,2010(2):52-53.

[5] 马文平,倪志婧,任贤,等. 壳聚糖涂膜与 1-MCP 结合壳聚糖处理对采后甜瓜果实品质与内源激素变化的影响[J]. 食品科技,2011,36(12):27-33.

[6] 张辉,耿守东,李瑾瑜. 热处理对采后甜瓜多酚氧化酶和果胶酶活性的影响[J]. 新疆农业科学,2008,45(6):1095-1101.

[7] 刘兴华,陈维信. 果品蔬菜贮藏运销学[M]. 2 版. 北京:中国农业出版社,2010:1-6.

[8] Yu Y B, Yang S F. Auxin-induced ethylene production and its inhibition by minoethoxyvinylglycine and cobaltion [J]. Plant Physiol,1979,64:1074-1077.

[9] 胡建芳,贺海洋. AVG 处理对‘巨峰’葡萄坐果的影响[J]. 中国农业大学学报,2001,6(1):7-11.

[10] Bregoli A M, Scaramagli S, Costa G, et al. Peach (*Prunus persica*) fruit ripening: AVG and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness [J]. Plant Physiol,2002,114:472-481.

[11] 李富军,张新华,王相友. AVG 对肥城桃采收品质和采后乙烯合成的影响[J]. 农业机械学报,2006,2(2):15-29.

[12] 曹健康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007.

[13] 陈昆松,郑金土,张上隆. 乙烯与猕猴桃果实的后熟软化[J]. 浙江农业大学学报,1999,25(3):251-254.

[14] Wang C Y. Use of ethylene biosynthesis inhibitors in horticulture[J]. Acta Horticulture,1987,201:187-194.

[15] Kenan Yildiz, Burhan Ozturk, Yakup Ozkan. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop, fruit maturity, and quality of ‘Red Chief’ apple[J]. Scientia Horticulturae,2012,144:121-124.

[16] Shellie K C. Muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit ripening and postharvest quality after a preharvest spray of aminoethoxyvinylglycine [J]. Postharvest Biology and Technology,1999,17:55-62.

[17] 周洲. 采前使用氨基乙氧基乙烯甘氨酸 (AVG) 对常规和气调贮藏“Monroe”梨品质的影响[J]. 中国果业信息,2012(12):61.

[18] Ayub R, Guis M, Ben Amor M. Expression of ACC oxidase antisense gene inhibits ripening of cantaloupe melon fruits[J]. Nature Biotechnology,1996,14:862-864.