اثرات متیل جاسمونات و پلی‌آمین‌ها بر علایم سرمازدگی میوه‌های پرتقال (*Citrus sinensis*) در انبار سرد

راضیه خواجه یار[1*]، مجید راحمی[1]، اسماعیل فلاحی[2]

۱-بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران ۲- بخش علوم گیاهی، خاک و حشره شناسی، مرکز تحقیق و توسعه پارما، دانشگاه آیداهو، پارما، لین، آیداهو، آمریکا

*نویسنده مسئول: rkhajehyar@yahoo.com

چکیده

سرمازدگی یکی از مشکلات عمده پس از برداشت میوه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری در انبارهای سرد و دماهای زیر ۵- درجه می‌باشد. با توجه به مطالعات و یافته‌های دانشمندان درباره اثرات بازدارندگی پلی‌آمین‌ها و متیل‌جاسمونات در برابر سرمازدگی، آزمایشی برای بررسی این اثرات بر میوه پرتقال انجام شد. پوتریسین، اسپرمیدین و متیل جاسمونات هر کدام در دو غلظت بر روی میوه‌های پرتقال تیمار شدند و به همراه گروه شاهد به مدت ۱/۵ ماه در انبار سرد و دمای ۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از اتمام دوره انباری، پارامترهای گوناگونی سنجیده و مقایسه شدند که در اکثر آنها، تمام تیمارها در مقایسه با شاهد اثرات رضایت‌بخشی داشته و باعث کاهش سرمازدگی شده بودند، اما بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: متیل جاسمونات، پلی‌آمین‌ها، سرمازدگی، پرتقال، انبار سرد

مقدمه

انبار سرد با کاهش بیوسنتز اتیلن و نیز کاهش حساسیت میوه‌ها به اتیلن (Wills et al, 2007) یکی از راهکارهای مهم در کنترل بیماری‌های قارچی و همچنین حفظ کیفیت بافت میوه‌ها پس از برداشت می‌باشد. با این وجود میوه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری در دماهای کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد علایم سرمازدگی را بروز می‌دهند (Jin et al, 2009). دماهای سرد نزدیک به سرمازدگی، ساختار و فعالیت غشای سلولی را تغییر داده، حرکات سیتوپلاسمی را متوقف نموده، سرعت تنفس و نشت یونی سلول را تغییر می‌دهد (Ganji Moghadam, 1994). متیل جاسمونات ماده‌ای است که در سیستم دفاعی گیاه و بسیاری از مسیرهای نموی گیاه کاربرد دارد. گیاهان در برابر تنش‌های زیستی و غیرزیستی متیل جاسمونات تولید می‌کنند (Cheong and Yang, 2003). Ghotbi (۲۰۰۹) گزارش کرد که تیمار پیش از انبار انار با متیل‌جاسمونات در کنترل سرمازدگی در انبار سرد موثر بوده است. از سوی دیگر، پلی‌آمین‌ها ترکیبات زیستی با وزن مولکولی کم هستند که در سلول‌های تمام گیاهان و جانوران یافت می‌شوند (Valero et al. 2002). Mirdehghan و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که کاربرد پیش از انبار میوه‌های انار با پلی‌آمین‌ها نشانه‌های سرمازدگی را در آنها کاهش داد.

مواد و روش‌ها

میوه‌های پرتقال (*Citrus sinensis* cv. Valencia) از یک باغ تجاری نزدیک شهرستان داراب، فارس برداشت شدند و به آزمایشگاه پس از برداشت، بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز منتقل شدند. در اردیبهشت ۱۳۹۰ میوه‌ها پس از شسته شدن، با محلول الکل اتیلیک ۹۰٪ ضدعفونی شده و برای ۴ دقیقه در محلول تیمارها به طور جداگانه غوطه‌ور شدند. تیمارها شامل متیل‌جاسمونات (۰/۴ mM و ۰/۳) و پلی‌آمین (اسپرمیدین و پوتریسین، هر کدام mgL^{-1} ۱/۵ و ۱) و آب مقطر به عنوان شاهد بودند. سپس میوه‌ها در کیسه‌های توری بسته‌بندی و برای مدت ۱/۵ ماه در انکوباتور (2◦ c, 80% RH) نگهداری شدند. پس از دوره نگهداری، میوه‌ها از انکوباتور خارج شده و پارامترهایی از جمله درصد فساد (decay)، سرمازدگی (CI)، کاهش وزن میوه

(WL)، نشت یونی (IL)، سفتی میوه (firmness)، میزان ویتامین C، پ هاش آب میوه (pH) و محتوای مواد جامد قابل حل در آب میوه (SSC) سنجیده شدند. آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی طراحی شد و داده‌ها با نرم‌افزار SAS ver. 9.1 تجزیه و میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کاربرد متیل‌جاسمونات و پلی‌آمین‌ها به طور معنی‌داری اثرات سرمازدگی و فساد میوه‌ها را در انبار سرد کاهش دادند و دوام میوه‌ها را در انبار افزایش دادند (جدول ۱). متیل‌جاسمونات نقش مؤثری در سیگنالینگ پاسخ‌های دفاعی در گیاهان سرمادیده ایفا می‌کند و نتیجه تحمل عموما با آنزیم‌ها و هورمون‌های تجمع یافته در نقطه تحریک شده همبستگی دارد (Creelman and Mullet, 1997). مطالعات پیشین نشان دادند که کاربرد خارجی متیل‌جاسمونات باعث افزایش تحمل به سرمازدگی و کاهش بروز نشانه‌های سرمازدگی (Ding *et al.* 2001; Fung *et al.* 2004) در میوه‌های گوناگون از جمله آووکادو، گریپ‌فروت و فلفل (Dorby *et al.* 1999) می‌شود. یافته‌ها پیشنهاد می‌دهند که احتمالا تنش اکسیداتیو ناشی از تولید بیش از حد ROS با بروز علایم سرمازدگی در ارتباط می‌باشند که متیل‌جاسمونات در سم‌زدایی این مواد نقش مهمی ایفا می‌کند (Hariyadi and Parkin, 1991; Sala, 1998; Zheng *et al.*, 2008). پیشنهاد شده است که اسپرمیدین با کند کردن پراکسیداسیون چربی‌های غشای سلولی باعث جلوگیری از سرمازدگی می‌شود (Buchereau *et al.* 1999). کاهش نشت یونی در اثر افزایش سرمازدگی احتمالا با افزایش پوتریسین معکوس می‌شود (Lee *et al.*, 1997). کاهش نشانه‌های سرمازدگی توسط پلی‌آمین‌ها می‌تواند به دلیل ظرفیت حفظ یکنواختی غشای سلولی توسط آنها و افزایش زنده‌مانی سلول‌ها شود (Drolet *et al.*, 1986; Kramer and Wang, 1989).

جدول ۱- اثرات متیل جاسمونات (MJ) و پوتریسین (Put) و اسپرمیدین (Spd) بر سرمازدگی، فساد میوه و سایر پارامترهای کیفی و کمی میوه های پرتقال (*Citrus sinensis* cv. Valencia) بعد از ۱/۵ ماه نگهداری در انبار سرد در دمای ۲ درجه سانتیگراد.

Treatment	Chilling Injury (%)	Decay (%)	WL (g)	Firmness (g/cm^2)	Ion Leak. (%)	pH	TSS (%)	Vitamin C (mg ascorbic acid/100 ml juice)
Control	44.00 a[Z]	13.33a	5.28 a	928.27 a	383.01 a	3.94 a	9.34 b	95.6 b
(MJ) 0.3 mM	0.00 b	0.00 b	3.01 b	708.67 b	281.56 b	3.95 a	10.58 a	101.8 ab
(MJ) 0.4 mM	1.33 b	0.00 b	3.13 b	663.00 b	223.68 c	3.96 a	10.58 a	102.8 ab
(Spd) 1 mgl^{-1}	0.00 b	0.00 b	2.23 b	704.67 b	272.52 b	3.95 a	10.91 a	106.3 a
(Spd) 1.5 mgl^{-1}	1.33 b	1.33 b	3.45 b	674.83 b	271.63 b	4.01 a	10.58 a	107.9 a
(Put) 1 mgl^{-1}	0.00 b	0.00 b	2.64 b	721.17 b	128.90 d	3.84 b	11.16 a	106.3 a
(Put) 1.5 mgl^{-1}	0.00 b	0.00 b	2.54 b	753.50 b	227.94 c	3.99 a	10.98 a	105.6 a
LSD (%)	5.71	2.16	1.31	120.67	28.71	0.08	0.68	9.2

مقایسه میانگین ها درون هر ستون توسط LSD در سطح ۵٪

منابع

1. Bouchereau, A., A. Aziz, F. Larher and J. Martin-Tanguy, 1999. Review: Polyamines and environmental challenges: recent development. *Plant Sci*., 140: 103-125.
2. Cao, S., Y. Zheng, K. Wang, P. Jin and H. Rui, 2009. Methyl jasmonate reduces chilling injury and enhances antioxidant enzyme activity in postharvest loquat fruit. *Fd. Chem*. 115: 1458–1463.
3. Cheong, J.J. and D.C. Yang, 2003. Methyl jasmonate as a vital substance in plants. *Trends in Genet.,* 9(7): 409-413.
4. Creelman, R.A. and J.E. Mullet, 1997. Biosynthesis and action of jasmonate in plants. *Annu. Rev. of Plant Physio. Plant Mol. Biol*. 48: 355–381.
5. Ding, C.K., C.Y. Wang, K.C. Gross and D.L. Smith, 2001. Reduction of chilling injury and transcript accumulation of heat shock protein genes in tomatoes by MeJA and MeSA. *Plant Sci.,* 161: 1153–1159.
6. Droby, S., R. Porat, L. Cohen, B. Weiss, B. Shapio, S. Philosoph-Hadas and S. Meir, 1999. Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonate application. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*., 124: 184–188.
7. Drolet, G., E.B. Dumbroff, R.L. Legge and J.E. Thompson, 1986. Radical scavenging properties of polyamines. *Phytochem.*, 25: 367–371.
8. Fung, R.W.M., C.Y. Wang, D.L. Smith, K.C. Gross and M.S. Tian, 2004. MeSA and MeJA increase steady-state transcript levels of alternative oxidase and resistance against chilling injury in sweet peppers (Capsicum annuum L.). *Plant Sci.,* 166: 711–719.
9. Ganji Moghadam, E. 1994. Application of postharvest warm tiabendazol and imazalyl solutes in order to reduce chilling injury of sweet lime (*Citrus limetta* S.) and lime (*Citrus aurantifolia* S.). M.Sc. Thesis. Horticultural Sciences Department, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.
10. Ghotbi, F. 2009. Effects of salicylic acid, jasmonic acid and calcium chloride treatments on reduction of chilling injury in pomegranate (*Punica granatum*. L.) fruit. M.Sc. Thesis. Vali-E-Asr University of Rafsanjn. Rafsanjan, Kerman, Iran.
11. González-Aguilar, G.A., M.E. Tiznado-Hernandez, R. Zavaleta-Gatica and M.A. Martınez Tellez, 2004. Methyl jasmonate treatments reduce chilling injury and activate the defense response of guava fruits. *Biochem. Biophys. Res. Com.*, 313: 694–701.
12. González-Aguilar, G.A., J. Fortiz and C.Y. Wang, 2000. Methyl jasmonate reduces chilling injury and maintains postharvest quality of mango fruit. *J. Agr. Fd Chem*., 48:515–519.
13. Hariyadi, P. and K.L. Parkin, 1991. Chilling induced oxidative stress in cucumber fruits. *Postharvest Biol. Technol*., 1: 33–35.
14. Jin, P., K. Wang, H. Shang, J. Tongb and Y. Zhenga, 2009. Low-temperature conditioning combined with methyl jasmonate treatment reduces chilling injury of peach fruit. *Published online <www.interscience.wiley.com>*.
15. Kramer, G.F. and C.Y. Wang, 1989. Correlation of reduced chilling injury with increased spermine and spermidine levels in zucchini squash. *Physiol. Plant*,. 76: 479–484.
16. Lee, T.M., H.S. Lur and C. Chu, 1997. Role of abscisic acid in chilling tolerance of rice (*Oryza sati6a* L.) seedlings. 2. Modulation of free polyamine levels, *Plant Sci*., 126: 1–10.
17. Mirdehghan, S.H., M. Rahemi, D. Martínez-Romero, F. Guillén, J. M. Valverde and P.J. Zapata, 2007. Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: Role of polyamines. *Postharvest Biol. Technol*., 44: 19–25.
18. Sala, J.M. 1998. Involvement of oxidative stress in chilling injury in cold-stored mandarin fruits. *Postharvest Biol. Technol*., 13: 255–261.
19. Valero, D., D. Mart´ınez-Romero and M. Serrano, 2002. The role of polyamines in the improvement of shelf life of fruit. *Trends Fd. Sci. Technol*., 13: 228–234.
20. Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce, 2007. Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. Papaua New Guinea and Oceania, New Zealand, Australia. 227 p.
21. Zheng, Y.H., W.M.F. Raymond, S.Y. Wang and C.Y. Wang, 2008. Transcript levels of antioxidative genes and oxygen radical scavenging enzyme activities in chilled zucchini squash in response to superatmospheric oxygen. *Postharvest Biol. Technol*., 47: 151–158.

Effects of Methyl Jasmonate and Polyamines on chilling injury symptoms of orange (Citrus sinensis) fruit during cold storage

R. Khajehyar[1 *], M.Rahemi[1], E.Fallahi[2]

1-- Shiraz University2- Shiraz University, 3-- University of Idaho,

*Corresponding author: rkhajehyar@yahoo.com

Abstract

Chilling injury is one of the most important post-harvest problems of tropical and sub-tropical fruits in cold storage under 5◦ c temperature. Considering the previous studies and findings about the inhibitory effects of polyamines and methyl jasmonate against chilling injury, a research was conducted to evaluate these effects on orange fruits. Putrescine, spermidine and methyl jasmonate each at two concentrations were applied on orange fruits and with control were held in cold storage (2◦ c) for 1/5 months. After storage, different parameters were evaluated and compared which mostly were acceptable and resulted in less chilling injury comparing with the control, but there were no significant differences among treatments.

Key words: Methyl Jasmonate, Polyamines, chilling injury, orange, cold storage