

اثر کاربرد پس از برداشت متیل جاسمونات بر ویژگی‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌ی کیوی (*Actinidia deliciosa*) رقم هایوارد

حمیدرضا رجیبی اصل^{1*}، ولی ربیعی²، فرهنگ رضوی³

1 و * - نویسنده مسئول و دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه زنجان. E-Mail:

Hamidrajabi81@yahoo.com

2- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه زنجان.

3- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه زنجان.

حفظ و کنترل رسیدن کیوی پس از برداشت بسیار اهمیت دارد. کاربرد متیل جاسمونات در قبل و پس از برداشت بسیاری از میوه‌ها به‌طور موفقیت‌آمیزی استفاده شده است و باعث حفظ سفتی بافت و خواص کیفی شده و از سرعت پروسه رسیدن میوه‌ها کاسته است. تاثیر متیل جاسمونات در زمان پس از برداشت روی کیفیت و خواص آنتی‌اکسیدانی میوه‌ی کیوی مطالعه شد. میوه‌ها با متیل جاسمونات در غلظت‌های (0، 0/1 و 1 میلی مولار) تیمار شده و سپس در دمای 0/5 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 85 - 95% به مدت 45 روز نگهداری کرده و هر 15 روز یک‌بار فاکتورهای TSS، TA، سفتی بافت میوه، PH عصاره میوه، آنتی‌اکسیدان کل، ویتامین ث، فنل کل و محتوای فلاونوئید کل مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که کاربرد متیل جاسمونات به‌طور معنی‌داری باعث افزایش درصد آنتی‌اکسیدان کل نسبت به تیمار شاهد شد. مقادیر TSS، TA و PH تغییرات نسبتاً یکسانی در همه‌ی تیمارها داشتند. همچنین میوه‌های تیمار شده با متیل جاسمونات به‌طور معنی‌داری میزان ویتامین ث و سفتی بافت بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشتند. کاربرد متیل جاسمونات باعث افزایش معنی‌دار میزان فنل کل شد. متیل جاسمونات روی فلاونوئید کل تاثیر معنی‌داری نداشت. نتایج نشان می‌دهد تیمارهای پس از برداشت با متیل جاسمونات باعث حفظ خواص مهم کیفی و تغذیه‌ای در طول دوره انبارداری شده است و می‌تواند به‌عنوان روشی مناسب در پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها بکار گرفته شود.

کلیدواژه‌ها: کیوی، پس از برداشت، متیل جاسمونات، خواص آنتی‌اکسیدانی.

مقدمه

کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* از خانواده‌ی Actinidiaceae بوده و بومی کشور چین می‌باشد. که مهمترین رقم تجاری آن هایوارد می‌باشد. کیوی رقم هایوارد به خاطر داشتن عملکرد بالا، میوه‌های درشت‌تر و با کیفیت دارای سطح زیرکشت بالایی در ایران و جهان می‌باشد (جلیلی مرندی، 1387). برای انتخاب رقم کیوی معمولاً از رقم هایوارد استفاده می‌کنند به علت اینکه طول دوره انبارداری طولانی‌تر و اندازه میوه بزرگتر است. کیوی می‌تواند به مدت 4 تا 6 ماه در صفر درجه سانتی‌گراد انبارداری شود اگرچه نرم شدن میوه در طی این مدت رخ می‌دهد. میوه‌ی کیوی بهتر است قبل از رسیدن کامل برداشت شود و باید میزان مواد قابل حل حداقل به 6/2 - 6/5 رسیده باشد تا میوه قابل برداشت شود. میوه‌هایی که میزان TSS آنها به میزان فوق‌نرسیده باشد علاوه بر آن که نمی‌توان آنها را در انبار به خوبی نگهداری کرد، پس از رسیدن نیز مزه و طعم آنها مطلوب نخواهد بود (محمدی، 1372). کاربرد متیل جاسمونات در قبل و پس از برداشت بسیاری از میوه‌ها به‌طور موفقیت‌آمیزی استفاده شده است و باعث حفظ سفتی بافت و خواص کیفی شده و از سرعت پروسه رسیدن میوه‌ها کاسته است. به کارگیری فنون و روش‌های مناسب جهت افزایش قابلیت نگهداری و حمل و نقل این میوه ضروری می‌باشد.

اما از آن جایی که استفاده از تیمارهای شیمیایی به خاطر سرطان‌زایی و دیگر خطرات آن در بیشتر کشورها محدود شده است، از طرفی افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان و اجتناب آن‌ها از مصرف محصولاتی که در آن‌ها از مواد شیمیایی استفاده شده و باتوجه به قیمت بالای محصولات ارگانیک در بازارهای جهانی، روش‌های جایگزین غیرسمی مناسبی به‌منظور افزایش کیفیت و عمر قفسه‌ای محصولات نیاز است. جاسمونات‌ها به‌عنوان تنظیم‌کننده‌های طبیعی گیاهان مشهور هستند که بسیاری از پدیده‌های رشد و نمو گیاهی و واکنش‌های مربوط به تنش‌های محیطی را در گیاهان اداره می‌کنند. به دلیل کاربرد تنظیم‌کننده‌ی رشد گیاهی در افزایش مقاومت محصولات باغی در زمان پس از برداشت در چند سال اخیر توجه به خصوصی به آن شده است (طالبی حبشی، 1391). این آزمایش با هدف بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات بر خواص کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌ی کیوی رقم هایوارد در طول مدت نگهداری در سردخانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت اجرای پژوهش میوه‌های کیوی در زمان مناسب برداشت یعنی زمانی که مواد جامد محلول به 6/5-6/2 رسیده بود از باغ مرکز تحقیقات مرکبات کشور واقع در رامسر برداشت شده و به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشگاه زنجان انتقال یافتند. آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی در دو غلظت متیل جاسمونات (0/1 و 1 میلی‌مولار) به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) با 3 تکرار اجرا شد. میوه‌های هم اندازه و سالم انتخاب شده و به‌صورت تصادفی به مدت 8 دقیقه در غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات غوطه‌ور شده سپس میوه‌ها به مدت 3 ساعت در هوای اتاق خشک شده و در دمای 0/5 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 95-85 درصد به مدت 45 روز نگهداری شدند. نمونه‌های موجود در هر تیمار در هر مرحله از نمونه‌برداری با فاصله 15 روز در یک دوره 45 روزه از سردخانه خارج و 24 ساعت در دمای اتاق قرار گرفته (shelf life) و صفات مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول از رفراکتومتر دیجیتالی (ARBO- 45) ساخت ایتالیا استفاده شد. اندازه‌گیری PH با دستگاه پی‌اچ متر دیجیتالی (CONSORT- C 863) انجام شد. اندازه‌گیری میزان اسیدهای آلی میوه با روش تیتراسیون با سود 0/1 نرمال انجام شد و میزان اسیدیته‌ی قابل تیتراژ بر حسب گرم در 100 میلی‌لیتر اسید سیتریک بیان شد. سفتی بافت با استفاده از دستگاه پنترومتر دستی با قطر پیستون 8 میلی‌متر اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ویتامین ث به روش تیرسنجی با محلول 2 و 6 دی کلروفنل ایندوفنل صورت گرفت. اندازه‌گیری آنتی-اکسیدان کل به روش DPPH بر طبق روش و تسینگ و شهیدی (2000) انجام گرفت و نتایج بر حسب درصد بیان شد. فنل کل به روش سینگلکتون و روزی (1965) اندازه‌گیری شد. محتوای فلاوونوئید کل (TFC) به روش رنگ‌سنجی ارائه شده توسط کجوی و همکاران (2006) اندازه‌گیری شد و جهت به‌دست آوردن منحنی کالیبراسیون برای فنل کل و فلاوونوئید کل از کرسنتین به‌عنوان استاندارد استفاده شد. تجزیه تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

سفتی بافت میوه در تیمار 1 میلی‌مولار متیل جاسمونات به‌طور بسیار معنی‌داری ($p < 0.01$) حفظ شده است. کاربرد متیل جاسمونات به‌طور معنی‌دار ($P < 0.05$) باعث افزایش آنتی‌اکسیدان کل شد. با افزایش غلظت متیل جاسمونات میزان آنتی‌اکسیدان کل نیز افزایش یافت. میزان مواد جامد محلول در طی زمان انبارداری افزایش یافت ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت. متیل جاسمونات به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) میزان ویتامین ث بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشت. غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات باعث افزایش میزان فنل کل ($P < 0.05$) نسبت به تیمار شاهد شد. تاثیر متیل جاسمونات روی میزان فلاوونوئید کل معنی‌دار نبوده و در همه‌ی تیمارها

روند کاهشی یکسانی مشاهده شد. میزان pH میوه‌ها در طول انبارداری (45 روز) هیچ تغییری فاحشی نداشتند. همچنین تیمار میوه‌ها با متیل جاسمونات هیچ تغییری در میزان اسید قابل تیتراسیون به وجود نیاورد.

بحث

تاثیر متیل جاسمونات روی سفتی را می‌توان به تاثیر این هورمون روی ترکیبات پکتینی تیغه میانی دیواره‌ی سلولی نسبت داد و این تاثیر مانع فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی دیواره‌ی سلولی از جمله پکتین متیل استراز و پلی گالاکتوناز می‌شود که به نوبه‌ی خود مانع نرم شدن بافت میوه می‌شود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی با زمان برداشت، تکنیک‌های انبارداری و فاصله زمانی بین برداشت و مصرف تغییر می‌کند (تارین و همکاران، 2012). تیمار پس از برداشت میوه‌های انگور با متیل جاسمونات باعث القای افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی شد (فلورس و همکاران، 2014). در طی 45 روز انبارداری میزان مواد جامد محلول افزایش یافت که این افزایش در نتیجه هیدرولیز نشاسته به قندهای ساده مثل گلوکز و فرکتوز می‌باشد. زینگ هانگ و همکاران (2009) گزارش کردند که تیمار پس از برداشت میوه‌ی هلو با متیل جاسمونات باعث کاهش در میزان مواد جامد محلول شد. دلیل کم بودن میزان ویتامین ث در اوایل انبارداری نسبت به اواخر دوره - ی انبارداری را می‌توان به دلیل نرسیده بودن در اوایل دوره که این روند رسیدن در طی انبارداری رخ می‌دهد نسبت داد. تیمار متیل جاسمونات در هلو از سرعت تنزل این ویتامین در طول نگهداری محصول می‌کاهد (طالبی حبشی، 1391). غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات باعث افزایش میزان فنل کل نسبت به تیمار شاهد شد. متیل جاسمونات باعث افزایش فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیلایز می‌شود که این آنزیم به‌عنوان مهمترین آنزیم شناخته شده در تولید فنل می‌باشد. در تحقیقاتی که روی میوه‌ی توت‌فرنگی صورت گرفته، اثر متیل جاسمونات را بر روی فنل کل میوه نشان داده‌اند در این تحقیقات متیل جاسمونات سبب افزایش معنی‌داری در میزان فنل کل میوه شد (طالبی حبشی، 1387). مقدار اسیدهای قابل تیتراسیون (Titrable acids) با رسیدگی محصول در ارتباط بوده و سبب طعم ترش در میوه‌ها و سبزی‌ها می‌گردد. با رسیدن میوه، میزان اسیدهای آلی (به استثناء لیمو) کاهش می‌یابند. در تحقیقی که روی توت‌فرنگی رقم Allstar شده میزان اسیدهای آلی در توت‌هایی که با متیل جاسمونات تیمار شده بودند بالا بود. البته باید یادآوری کرد که تا رسیدن میوه میزان اسیدهای آلی کاهش می‌یابد و به یک رنج ثابت می‌رسد اما بعد از رسیدن محصول در اثر تنفس میزان اسیدهای آلی به‌طور طبیعی کاهش می‌یابد. وظیفه‌ی متیل جاسمونات جلوگیری از روند کاهش اسیدهای آلی پس از رسیدن محصول است به‌طوری‌که تیمار متیل جاسمونات در حین رشد میوه ممکن است اثر عکس داشته باشد.

طبق نتایج حاصله متیل جاسمونات به‌طور معنی‌داری باعث افزایش آنتی‌اکسیدان کل، ویتامین ث و سفتی بافت میوه شد. تیمار مذکور باعث افزایش فنل کل نسبت به تیمار شاهد شد. تیمار با متیل جاسمونات روی PH، TA، TSS و فلاونونوئید تاثیر معنی‌داری نداشت.

جدول 1: تاثیر تیمار با غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات بر میزان آنتی‌اکسیدان کل، ویتامین ث، فنل کل و سفتی میوه کیوی در طول انبارداری

تیمار	آنتی‌اکسیدان کل (درصد)	ویتامین ث (mg/100 gr fw)	سفتی (نیوتن)	فنل کل (mg/100 gr fw)
شاهد	53/02c	8/01c	4/37b	3/23b
0/1mM متیل جاسمونات	66/85b	9/72a	5/43a	3/64a
1mM متیل جاسمونات	71/14a	8/95b	5/42a	3/74a

میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در ستون‌ها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح 5% طبق آزمون دانکن می‌باشد

منابع

- سیفی ر، م. مهدوی لاسیبی و س. عشقی، 1394. تاثیر محلول پاشی قبل از برداشت کلرید کلسیم و سالیسیلیک اسید بر روی کیفیت و انبارداری میوه کیوی رقم هایوارد. همایش بین المللی پژوهش های کاربردی در کشاورزی. خرداد ماه 1394.
- طالبی حبشی، ر، 1391. واکنش های بیوشیمیایی گیاهان به متیل جاسمونات و چشم انداز آن در فیزیولوژی پس از برداشت محصولات باغی. ماهنامه علمی تخصصی کشاورزی. سال سی و دوم. شماره ی 231. شهریور 1391.
- فتاحی مقدم ج، ح. طاهری و م. بیری، 1388. کنترل پوسیدگی پس از برداشت و کیفیت فیزیکیوشیمیایی کیوی فروت در سردخانه با تیمار آبگرم. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. 22 تا 25 تیرماه 1388. دانشگاه گیلان.
- محمدی ج. و م. عبدی سنه کوهی، 1372. کیوی و پرورش آن. انتشارات فرهنگ جامع. ص 145-147.
- مرندی ج، 1387. میوه کاری. انتشارات جهاد دانشگاهی. چاپ چهارم، ص 178-179.
- Flores, G., G. Patricia, and M. luiza ruiza. 2014. Postharvest treatment with (-) and (+)-methyl jasmonate stimulates anthocyanin accumulation in grapes. *Food Science and Technology*, 62: 807-812.
- Martinez, A., P. Capata, S. Castilco, F. Gvillen, and D. Matinez. 2014. Preharvest application of Methyl jasmonate in tow plum cultivar 2- improvement of fruit quality and antioxidant system during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 98: 115-122.
- Rajiv, M., L. Sheng, and C. Chao. 2006. Antioxidation of flavonoids of Green Rhizome. *Food Science*, 27: 110-115.
- Shifeng, C., Z. Yonghua, and W. Kaituo. 2010. Effect of methyl jasmonate on cell wall modification of loquat fruit in relation to chilling injury after harvest. *Food Chemistry*, 118: 641-647.
- Tareen, M. J., N. A. Abbasi, and I. A. Hafiz. 2012. Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. 'Flordaking' fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 142: 221-228.
- Wettasinghe, M. and F. Shahidi. 2000. Scavenging of reactive-oxygen species and DPPH free radicals by extracts of borage and evening primrose meals. *Food Chemistry*, 70: 17-26.
- Xianghong, M. and H. Jin. 2009. Changes in physiology and quality of peach fruits treated by methyl jasmonate under low temperature stress. *Food Chemistry*, 114: 028-1035.
- Zhang, F. S., X. Q. Wang, S. J. Ma, Cao, N. Li, X. X. Wange, and Y. H. Zheng. 2005. Effects of methyl jasmonate on postharvest decay in strawberry fruit and the possible mechanisms involved. *ISHS Acta Horticulturae*, 712: 693-698.

Effect of postharvest treatment with methyl jasmonate on quality and antioxidant properties of 'Hayward' kiwifruit (*Actinidia deliciosa*)**H. R. Rajabi Asl^{1*}, V. Rabiei² and F. Razavi³**

1- Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

2- Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

E-Mail: Hamidrajabi81@yahoo.com**Abstract**

It is important to maintain the kiwifruit postharvest. The use of methyl jasmonate before and after harvest it has been successfully used many fruits and preserve firmness and qualitative properties and speed the process of fruit ripening is reduced. To investigate the effects methyl jasmonate on quality and antioxidant properties of 'Hayward' kiwifruit, an experiment was conducted by two methyl jasmonate concentration (0/1-1 mM) and control (distilled water). After treatment, fruit were transferred to 0/5°C temperature and 85- 90% relative humidity for 45 days. Fruit quality attributes assessment including firmness, total soluble solids content (TSS), titratable acidity (TA), Ascorbic acid, pH, total antioxidant, total phenol and total flavonoid content were measured. The results showed that the use of methyl jasmonate significantly increased percentage of total antioxidants than untreated fruit. Values of TSS, TA and PH changes were relatively the same in all treatment. also treated with methyl jasmonate significantly higher vitamin C content and firmness were compared to control. The use of methyl jasmonate was significantly increased total phenol. Methyl jasmonate had no significant effect on total flavonoids. The results show that treatment with methyl jasmonate maintain postharvest quality and nutritional properties during storage and can be used as an appropriate method to be applied in postharvest fruits and Vegetables.

Keywords: Kiwifruit, Postharvest, Methyl jasmonate, Total antioxidant