

تأثیر تیمار پس از برداشت لاکتات کلسیم روی خواص کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌ی کیوی (*Actinidia deliciosa*) رقم هایوارد

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

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

Hamidrajabi81@yahoo.com

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

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

جهت بررسی اثر لاکتات کلسیم بر کیفیت و خواص آنتی‌اکسیدانی میوه‌ی کیوی رقم هایوارد، از دو غلظت لاکتات کلسیم (1% و 2%) به همراه تیمار شاهد استفاده شد. پس از اعمال تیمارها، میوه‌ها را 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 به روش DPPH، ویتامین ث، میزان کلسیم بافت میوه و محتوای فلاونوئید کل مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که میوه‌های تیمار شده با لاکتات کلسیم سطوح بالاتری از آنتی‌اکسیدان کل را نسبت به شاهد داشتند. همچنین تیمار لاکتات کلسیم اثر معنی‌داری روی میزان ویتامین ث، کلسیم بافت میوه و سفتی بافت داشت. pH میوه در تیمار لاکتات کلسیم روند افزایشی کندتری نسبت به شاهد داشت. تیمار لاکتات کلسیم روی اسید کل، مواد جامد محلول و محتوای فلاونوئید کل اثر معنی‌داری نداشت. درصد کلسیم مزوکارپ میوه‌های تیمار شده با لاکتات کلسیم نسبت به شاهد بیشتر بود. بنابراین تیمارهای پس از برداشت با لاکتات کلسیم به‌عنوان فن مناسب در بهبود برخی خصوصیات مهم کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها مؤثر بوده و سبب افزایش عمر انباری و کیفیت میوه کیوی شد.

کلیدواژه‌ها: کیوی فروت، پس از برداشت، لاکتات کلسیم، آنتی‌اکسیدان کل

مقدمه

کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* از خانواده‌ی Actinidiaceae بوده و بومی کشور چین می‌باشد. که مهمترین رقم تجاری آن هایوارد می‌باشد (مرندی، 1387). 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). نتایج تحقیقات نشان می‌دهند که لاکتات کلسیم باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های پکتین‌متیل‌استراز و گالاکتروناز در طی انبارداری می‌شود، که این اثر به نقش لاکتات کلسیم در تقویت دیواره سلولی میوه از طریق کاهش این آنزیم‌ها نسبت داده می‌شود. برای حفظ کیفیت میوه‌ها و سبزیجات در طول نگهداری از ترکیبات شیمیایی مختلفی استفاده می‌شود، 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 محصولات که در آن‌ها از مواد شیمیایی استفاده شده و با توجه به قیمت بالای محصولات ارگانیک در بازارهای جهانی، روش‌های جایگزین غیرسمی مناسبی به‌منظور افزایش کیفیت و عمر قفسه‌ای محصولات نیاز است. به دلیل کاربرد این 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). غوطه‌وری

توت‌فرنگی‌های تازه در غلظت‌های مختلف اسید سیتریک و لاکتات کلسیم به مدت 5 دقیقه نشان داد که تیمار با اسید سیتریک باعث افزایش مقدار اسید اسکوربیک و آنتوسیانین کل و کاهش قهوه‌ای شدن می‌شود درحالی‌که تیمار لاکتات کلسیم باعث افزایش استحکام میوه و جلوگیری از تخریب بافت می‌شود (عبدالهادی، 2014). مطالعات اندکی در رابطه با نقش لاکتات کلسیم در نگهداری سردخانه‌ای میوه‌ها وجود دارد. لذا هدف از این پژوهش بررسی تاثیر دو غلظت لاکتات کلسیم 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 به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در دو غلظت (1 و 2%) لاکتات کلسیم به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) با 3 تکرار، اجرا شد. میوه‌های هم اندازه و سالم انتخاب شده و به صورت تصادفی به مدت 8 دقیقه در غلظت‌های مختلف لاکتات کلسیم به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) غوطه‌ور شده سپس میوه‌ها به مدت 3 ساعت در هوای اتاق خشک شده و در دمای $0/5$ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 85-90 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 و صفات مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول میوه از رفراکتومتر دیجیتالی (ARBO-45) ساخت ایتالیا استفاده شد. اندازه‌گیری PH با دستگاه پی‌اچ‌متر 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 پترومتر 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 آنتی‌اکسیدان کل به روش DPPH بر طبق روش وتسینگ و شهیدی (2000) انجام گرفت و نتایج بر حسب درصد بیان شد. تعیین میزان کلسیم بافت میوه به روش راک و همکاران (1979) انجام شد. محتوای فلاوونوئید کل (TFC) به روش رنگ‌سنجی ارائه شده توسط کجوری و همکاران (2006) اندازه‌گیری شد و جهت به‌دست آوردن منحنی کالیبراسیون از کرسنتین به عنوان استاندارد استفاده شد. تجزیه تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

سفتی بافت میوه طی دوره‌ی نگهداری کاهش یافت. میزان سفتی بافت در تیمار لاکتات کلسیم در دوره‌ی آخر نمونه‌برداری بالاتر از شاهد بود. کاهش سفتی بافت میوه طی دوران انبارمانی در نتیجه‌ی فرایندهای طبیعی متابولیکی است که در طی رسیدن میوه اتفاق می‌افتد. حفظ سفتی بافت میوه در نتیجه‌ی تیمار با لاکتات کلسیم ممکن است به واسطه‌ی نقش کلسیم به‌عنوان یک عامل متصل‌کننده‌ی بین مولکولی در تثبیت کمپلکس پکتین پروتئین تیغه‌ی میانی باشد. تیمار لاکتات کلسیم 1% بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را نسبت به تیمار لاکتات کلسیم 2% و شاهد را دارا بود. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های گونه‌ی اکتینید یا عمدتاً تحت تاثیر سطوح ویتامین ث و پلی‌فنل‌ها می‌باشد. اثر متقابل مدت انبارداری و غلظت لاکتات کلسیم بر میزان اسید اسکوربیک اثر معنی‌داری ($p < 0.01$) داشت. دلیل کم بودن میزان ویتامین ث در اوایل انبارداری نسبت به اواخر دوره‌ی انبارداری را می‌توان به دلیل نرسیده بودن در اوایل دوره که این

روند رسیدن در طی انبارداری رخ می‌دهد نسبت داد. با آزمون مقایسه میانگین دانکن ($P < 0.05$) مشخص شد که در طول انبارداری میزان اسید آسکوربیک میوه‌ی کیوی افزایش یافته است که این افزایش در تیمار لاکتات کلسیم 1% بیشتر بود. در خصوص نقش اسید آسکوربیک طی انبارداری گزارش شده است که برای جلوگیری از خسارت گونه‌های فعال اکسیژن، چنین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی الکترون خود را به رادیکال اکسیژن سایر رادیکال‌ها داده و خود اکسید می‌شوند (سلیمانی اقدم و همکاران، 2011). بنابراین در حالت معمولی انتظار می‌رود که از میزان آنتی‌اکسیدان‌ها (اسید آسکوربیک) کاسته شود لیکن نتایج حاصل از این آزمایش مغایر با نتایج گزارش فوق بود و در کلیه تیمارها روند افزایشی مشاهده شد. به‌طور کلی برخی محققان روند کاهشی و برخی دیگر روند افزایشی را برای اسید آسکوربیک گزارش نموده‌اند (فتاحی مقدم و همکاران، 1388). میزان مواد جامد محلول در طی زمان انبارداری افزایش یافت ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت. میزان مواد جامد محلول در زمان برداشت 6/5 درجه‌ی بریکس بود که 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. در طول انبارداری مقادیر اسید کل نسبتاً ثابت بود. همچنین فلاونونوئید کل و PH نیز در طول زمان روند افزایشی داشته ولی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین میزان کلسیم مربوط به تیمار لاکتات کلسیم 2% بود. زمان اثر معنی‌داری روی میزان کلسیم بافت میوه نداشت. به دلیل غوطه‌وری میوه‌ها در محلول لاکتات کلسیم، بیشترین میزان کلسیم در پریکارپ میوه بود. غلظت‌های بالای کلرید کلسیم باعث افزایش میزان کلسیم بافت میوه می‌گردد (جراسوپولوس و همکاران، 1996).

طبق نتایج به‌دست آمده لاکتات کلسیم به‌طور معنی‌داری باعث افزایش درصد آنتی‌اکسیدان کل، میزان ویتامین ث و سفتی بافت میوه و همچنین افزایش میزان کلسیم در بافت میوه شد. تیمار با لاکتات کلسیم روی TSS، TA و فلاونونوئید کل تاثیر معنی‌داری نداشت.

جدول 1: تاثیر تیمار با غلظت‌های مختلف لاکتات کلسیم بر میزان آنتی‌اکسیدان کل، ویتامین ث، pH و سفتی میوه کیوی در طول انبارداری

| تیمار | آنتی‌اکسیدان کل (درصد) | ویتامین ث (mg/100 gr f) (w) | سفتی (نیوتن) | کلسیم بافت میوه (درصد) |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|--------------|------------------------|
| شاهد | 53/02c | 8/01b | 4/37b | 270/70c |
| 1% لاکتات کلسیم | 68/37a | 8/62a | 4/85b | 309/44b |
| 2% لاکتات کلسیم | 63/20b | 8/82a | 5/56a | 332/88a |

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

منابع

طالبی حبشی ر.، 1391. واکنش‌های بیوشیمیایی گیاهان به متیل جاسمونات و چشم‌انداز آن در فیزیولوژی پس از برداشت محصولات باغی. ماهنامه‌ی علمی تخصصی کشاورزی زیتون. سال سی و دوم. شماره‌ی 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. میوه‌کاری. انتشارات جهاد دانشگاهی. چاپ چهارم، ص 178-179.

- Abd-Elhady, M. 2014. Effect of citric acid, calcium lactate and low temperature prefreezing treatment on the quality of frozen strawberry. *Agricultural Sciences*, 59: 69-75.
- Gerasopoulos, D., V. Chouliaras, and S. Lionakis. 1996. Effects of preharvest calcium chloride sprays on maturity and storability of Hayward kiwifruit. *Post. Biol. Technol.*, 7: 65-72.
- Kaijy, M., Sheng, L. and C. Chao. 2006. Antioxidation of flavonoids of Green Rhizome. *Food Science*, 27: 110-115.
- Knee, M. 1982. Fruit softening. III. Requirement for oxygen and pH effects. *J. Exp. Bot.*, 33: 1263-1269.
- Ruck, J. A. 1979. Chemical methods of analysis of fruit and vegetables products. Research station, summerland, BC, 32: 56-57.
- 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.

Effect of postharvest calcium lactate treatment 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

To investigate the effects of calcium lactate on quality and antioxidant properties of 'Hayward' kiwifruit, an experiment was conducted by two calcium lactate concentration (1-2%) 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, the fruit CA content and total flavonoid content were measured. Results showed that Fruit treatment with calcium lactate higher levels of antioxidants than the control treatment. Calcium lactate treatment also had a significant effect on the amount of Ascorbic acid, calcium texture and firmness of the fruit. pH of fruits treated with calcium lactate was increased compared to control. Calcium lactate treatment on TSS, total acid and total flavonoid content had no significant effect. Therefore, postharvest treatments with calcium lactate as a suitable technique has been effective in improving some important characteristics of quality and antioxidant and increase storage life and the quality of the kiwifruit.

Keywords: Kiwifruit, Postharvest, Calcium lactate, Total antioxidant