نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷، ص. ۲۳۷-۲۲۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No.2, Summer 2018, P. 227-237
ISSN: 2008 - 4730

کاربرد قبل از برداشت کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر کیفیت میوه کنارهندی (*Ziziphus mauritiana*) ژنوتیپ خرمایی

فاطمه شنبه پور بندری[۱]- سمیه رستگار[۲*]- مصطفی قاسمی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۵

چکیده

کیفیت میوه مانند یکسانی رنگ، سفتی بافت میوه، اندازه و نسبت گوشت به هسته آن نقش مهمی در بازارپسندی میوه دارد. در این پژوهش اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر کیفیت و کمیت میوه کنار هندی رقم خرمایی بررسی شد. میوه‌ها از درختان هم‌سن طی دو مرحله قبل از بلوغ تجاری با کلریدکلسیم (۰، ۰/۵ و۱/۵ درصد)، پوترسین (۰، ۱ و ۲ میلی مولار) و اسید سالیسیلیک (۰، ۱و۲ میلی مولار) محلول‌پاشی شدند. از آب مقطر نیز به عنوان تیمار شاهد استفاده شد. میوه‌ها پس از برداشت، بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و پارامترهای کمی و کیفی از قبیل میزان سفتی بافت، طول میوه، قطر میوه، حجم آب میوه، نسبت گوشت به هسته، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH، اسید آسکوربیک، رنگریزه‌ها، پارامترهای رنگی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی ترکیبات شیمیایی به طور مطلوبی بر ویژگی‌های کمی و کیفی تاثیرگذار بود. میوه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد مواد جامد محلول، کاروتنوئید و درجه قرمزی رنگ کمتری داشتند ولی میزان سفتی بافت، طول و قطر میوه، حجم آب میوه، نسبت گوشت به هسته، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH، ویتامین ث، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، کلروفیل a و b، شاخص کروما و درجه هیو آن‌ها بیشتر بود. درجه روشنایی و زردی رنگ میوه‌های تیمار شده با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. به طورکلی کلریدکلسیم درغلظت ۰/۵ درصد، سالیسیلیک اسید در غلظت ۲ میلی‌مولار و پوترسین نیز در غلظت ۲ میلی‌مولار نقش موثرتری در بهبود خصوصیات مختلف میوه داشتند.

واژه های کلیدی: اندازه، رنگ، سفتی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ویتامین ث

مقدمه

کنار با نام علمی *Ziziphus mauritiana* از جمله میوه‌های مهم مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر، گونه‌ای متعلق به خانواده Rhamnaceae می‌باشد (۱۱) . در ایران کشت کنار تاکنون جنبه کاملا تجاری به خود نگرفته است و عموما درختان کنار موجود به صورت خودرو رشد می‌کند. کیفیت میوه مانند یکسانی رنگ، سفتی بافت میوه، نسبت گوشت به هسته و مزه آن نقش مهمی در بازارپسندی میوه و امکان صادرات آن به بازارهای دوردست دارد. بنابراین تلاش در جهت بهبود شاخص‌های کمی و کیفی میوه نقش مهمی از نظر اقتصادی برای کشاورزان منطقه دارد. اخیرا استفاده از ترکیبات سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصولات کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است تا به حفظ و بهبود خواص غذایی محصولات کشاورزی منتهی شود.

کلسیم یکی از عناصر بسیار ضروری در رشد و نمو درختان میوه می‌باشد (۷). کلسیم در بهبود کیفیت، سفتی پوست و عمر انباری میوه موثر است (۱۳).کاربرد کلرید کلسیم باعث حفظ سفتی بافت میوه هلو رقم Swelling شد (۱۴). پیوند کلسیم به صورت پکتات در تیغه‌های میانی برای استحکام دیواره سلولی و بافت گیاهی ضروری است. تخریب پکتات‌ها به وسیله آنزیم پلی‌گالاکترونار صورت می‌گیرد، زمانی که کلسیم به حدکافی وجود داشته باشد از تخریب آنها ممانعت می‌شود(۲۳). هم‌چنین تیمارکلرید کلسیم در میوه هلو رقم آمسدن به طور معنی‌داری از کاهش وزن میوه جلوگیری نموده و باعث حفظ سفتی بافت میوه‌ها شد(۲). اسید سالیسیلیک نقش مهمی درکاهش تولید اتیلن، سفتی بافت، حفظ اسیدیته، کاهش میزان pH و

۱ و ۲-کارشناسی ارشد باغبانی و استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان
(*- نویسنده مسئول: Email:astegarhort@gmail.com)
۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین

DOI: 10.22067/jhorts4.v32i2.58482

کاهش آلودگی قارچی میوه دارد و مهم‌ترین نقش مثبت سالیسیلیک اسید در پس از برداشت میوه، افزایش ترکیبات فنلی و آنتی‌اکسیدانی، افزایش عمر انبارمانی میوه و حفظ کیفیت ظاهری می‌باشد (۲۲). طبق گزارش ابوطالبی و رمضانی در سال ۲۰۱۵ تیمار سالیسیلیک اسید روی میوه کنار هندی به طور معنی‌داری مواد جامد محلول و ویتامین ث را افزایش داد و به طور کلی کیفیت میوه را بهبود بخشید. تیمار سالیسیلیک اسید در میوه هلو رقم فلوریداکینگ عملکرد، استحکام میوه، اسیدیته و میزان ویتامین ث را افزایش داد (۵). نشان داده شده که پلی‌آمین‌ها به عنوان کاتیون‌های آلی همانند کاتیون‌های غیرآلی مثل کلریدکلسیم فعالیت آنزیم پکتین استراز را در گوشت میوه گریپ فروت کاهش داده و مانع از نرم شدن آن در انبار می‌شوند. هم‌چنین ممکن است که از طریق اتصال به اسیدهای فنولی نقش دفاعی در گیاه داشته باشد (۲۷). کاربرد قبل از برداشت پوترسین در میوه کنار سفتی میوه را افزایش و به طور کلی کیفیت میوه را بهبود بخشید (۶).کاربرد قبل از برداشت پوترسین در میوه کنار رقمpu-yun میزان سفتی بافت، طول و قطر میوه را افزایش داد (۱۶). بنابراین در این پژوهش اثر تیمارهای شیمیایی کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر برخی خواص کمی و کیفی میوه کنار هندی مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

در یک باغ تجاری واقع در اطراف شهرستان رودان، درختان ۵ ساله با شرایط رشدی یکسان انتخاب و محلول‌پاشی طی دو مرحله انجام شد، مرحله اول زمانی که قطر میوه‌ها ۱۰–۸ میلی‌متر بودند و مرحله دوم ۲۵ روز قبل از برداشت یا همان مرحله شکست رنگ بود. تیمارها شامل شاهد (محلول پاشی با آب مقطر)، کلریدکلسیم ۰/۵ درصد، کلریدکلسیم ۱/۵ درصد ، پوترسین ۱ میلی مولار، پوترسین ۲ میلی مولار، سالیسیلیک اسید ۱ میلی مولار و سالیسیلیک اسید ۲ میلی مولار بودند. هر تیمار شامل سه تکرار بود که هر درخت به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. پس از پایان عملیات محلول‌پاشی اندازه‌گیری‌ها و بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه کنارهندی انجام شد. طول و قطر میوه با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ برحسب میلی متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سفتی بافت، بعد از برداشتن پوست میوه از دستگاه پنترومتر با نوک میله نفوذکننده ۸ میلی متری استفاده شد. سفتی بافت بر اساس بیشترین نیروی لازم برای نفوذ نوک میله در میوه برحسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع بیان گردید (۲۱). پس از آبگیری ۵ میوه از هر تکرار، مقدار حجم آب آن به وسیله استوانه مدرج اندازه گیری و اعداد برحسب میلی لیتر بیان شد. نسبت گوشت به هسته با تقسیم وزن میوه به وزن هسته محاسبه شد. وزن میوه و هسته نیز به وسیله ترازوی حساس اندازه‌گیری و برحسب گرم بیان شد. درجه اسیدی آب میوه‌ها پس از گرفتن آب میوه‌ها توسط pH متر دیجیتال اندازه‌گیری شد. میزان مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر دیجیتال مدل DBR95 تعیین و نتایج به صورت درجه بریکس بیان شد. میزان ویتامین ث (میلی گرم آسکوربیک اسید در۱۰۰ گرم نمونه) میوه ها، با روش تیتراسیون با ۶،۲ دی کلروفنل ایندوفنل اندازه گیری شد. برای تعیین میزان اسیدآسکوربیک مقدار یک سی‌سی از آب میوه را با پنج سی‌سی متافسفریک مخلوط کرده و پس از سانتریفیوژ به مدت ۳ دقیقه، محلول رویی را برداشته و با ایندوفنل تیتر می‌کنیم. ظهور رنگ ارغوانی نشان دهنده پایان تیتراسیون است. عدد مربوط به میزان ایندوفنل مصرفی را یادداشت نموده و در فرمول زیر قرار داده تا میزان ویتامین ث تعیین گردد (۱۹).

$$AA= (V\times F \times Y\times 100) /(W \times T)$$

که در آن AA میزان اسید آسکوربیک در هر ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه، V میلی لیتر ایندوفنل مصرف شده در تیتراسیون، F عامل ایندو فنل که برای محلول استاندارد اسید آسکوربیک برابر با ۰/۲۵ است، Y میلی لیتر حجم مخلوط میوه و اسید متافسفریک که برابر با ۶ است، W گرم وزن نمونه که برابر با ۱ است و T میلی‌لیتر حجم نمونه برای تیتراسیون که برابر با ۵ است.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها، از طریق خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۲ و ۲ دی‌فنیل۱– پیکریل هیدرازیل) تعیین و میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. ابتدا ۰/۵گرم بافت نمونه همراه با ۳ میلی لیتر متانول ۸۵٪ ساییده شده، سپس به مدت ۱۰ دقیقه با دور۶۰۰۰ سانتریفیوژ می‌شود. پس از صاف کردن به وسیله کاغذ صافی، ۵۰۰ میکرولیتر از عصاره متانولی برداشته شده و به آن ۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر اضافه می‌شود. سپس ۷۵ میکرولیتر از محلول حاصل را برداشته و به آن ۲۹۲۵ میکرولیتر DPPH اضافه می‌شود و پس از ورتکس، جذب آن در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده می‌شود. بعد از آن نمونه را به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار داده و جذب آن مجددا خوانده می‌شود. فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها به صورت درصد بازدارندگی DPPH با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۱۲).

$$\text{Total antioxidant activity (\%RSA)} = [A_{t0} - A_{t30}/ A_{t0})] \times 100$$

برای سنجش میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل، مقدار ۰/۵ گرم از بافت میوه را وزن و با نیتروژن مایع در هاون چینی آسیاب و به آن ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد اضافه شد، سپس جذب محلول در طول موج‌های ۶۶۳ برای کلروفیل a، ۶۴۵ برای کلروفیل b و۴۷۰ برای کاروتنوئیدها قرائت گردید (۴) پارامترهای رنگی : میزان L (روشنایی) ، a (قرمزی) و b (زردی) توسط دستگاه رنگ سنج مدل CR-400 تعیین شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. آنالیز داده ها توسط نرم افزار MSTAT-C انجام

گردید و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج جدول ۱ تیمارهای مورد استفاده بر فاکتورهای مختلف بجز مواد جامد محلول، میزان روشنایی (l) و میزان کلروفیل a تاثیر معنی‌داری نشان دادند.

جدول۱- تجزیه واریانس اثر کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر صفات مختلف میوه کنار هندی رقم خرمایی

Table 1- ANOVA of the effect of calcium chloride, putrescine and salicylic acid on different characters of Hindi ber (*Ziziphus mauritiana* cv. khormaee) fruit

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مربعات Means of Squares: ویتامین ث Vitamin C	اسیدیته TA	مواد جامد محلول TSS	نسبت گوشت به هسته Pulp to seed ratio	حجم آب Fruit juice volume	قطر Diameter	طول Length	سفتی Firmness
تکرار Replication	2	26.3^{ns}	0.018**	2.84^{ns}	2.01**	106.8**	0.68^{ns}	0.6^{ns}	0.59**
تیمار Treatment	8	770.8**	0.024**	3.47^{ns}	1.88**	134.2**	4.44**	12.6**	2.09**
خطا Error	16	87.1	0.001	2.06	0.03	6.6	0.38	1.2	0.01
ضریب تغییرات (٪)		11.5	3.5	11.3	1.8	9.6	2.4	3	2.7

** و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک درصد و عدم معنی‌داری

**and ns: significant at 1% and non significant, respectively

ادامه جدول۱- تجزیه واریانس اثر کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر صفات مختلف میوه کنار هندی رقم خرمایی

Continue of table 1- ANOVA of the effect of calcium chloride, putrescine and salicylic acid on different characters of

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مربعات Means of Squares: آنتی اکسیدانت antioxidant	فنل Phenol	هیو Hue angle	کروما Chroma index	b	a	L	کارتنوئید Carotenoid	کلروفیل Chlorophall a	کلروفیل Chlorophyll b
تکرار Replication	2	0.87 ^{ns}	28.1 ns	1.9 ns	15.2 ns	14 ns	0.4 ns	0.55 ns	0.55 *	853.3 ns	177040.1 *
تیمار Treatment	8	7.06**	64.2**	38.7**	46.6**	4.9**	10.1 ns	3.33**	3.31**	2381.7**	184859**
خطا Error	16	1.07	10	1.7	5.3	5.5	2	0.12	0.12	494.8	4709
ضریب تغییرات (C.V ٪)		7.5	31.4	1.2	6	7	13.6	12	15.2	17.1	13.1

Hindi ber (*Ziziphus mauritiana* cv. khormaee) fruit

*, ** و ns به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و عدم معنی‌داری

*,**and ns: significant at 5%, 1% and non significant, respectively

سفتی بافت

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود از نظر میزان سفتی، میوه‌های تیمار شده نسبت به میوه‌های شاهد از سفتی بافت بیشتری برخوردار بودند، به طوری که بهترین تیمارها از این نظر سالیسیلیک اسید ۱ و ۲ میلی مولار بودند (جدول۲). اثر پلی‌آمین‌ها در حفظ سفتی بافت میوه را می‌توان به اتصال آن‌ها به گروه‌های کربوکسیل ترکیبات پکتیکی در دیواره سلولی نسبت داد. این اتصال دسترسی آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره مثل پکتین متیل استراز و پلی‌گالاکتروناز را بلوکه می‌کند و این سبب کند شدن شتاب نرم شدن میوه می‌شود (۱۸). افزایش سفتی بافت در میوه‌های کنار تیمار شده با کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید نیزگزارش شده است (۱۶).

طول و قطر

طول و قطر میوه‌های تیمارشده به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها به طور معنی‌داری طول و قطر میوه را افزایش دادند (جدول ۲). به طوری که طول میوه از ۳۴/۶ میلی متر در شاهد به ۳۹/۳ میلی متر در تیمار پوترسین تغییر کرد. بزرگترین اندازه میوه از نظر طول در تیمار پوترسین ۱ میلی مولار و از نظر قطر در تیمار کلریدکلسیم ۱/۵ درصد مشاهده شد. در این رابطه می‌توان اشاره نمود که پلی‌آمین ها در تقسیم سلولی دخالت دارند که این افزایش تعداد سلول ها و به دنبال آن افزایش حجم میوه، می تواند باعث بهبود اندازه و شکل ظاهری میوه کنار گردد.

نسبت گوشت به هسته

نسبت گوشت به هسته در میوه‌های تیمار شده به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها به طور معنی‌داری نسبت گوشت به هسته را افزایش دادند (جدول۲). بیشترین نسبت گوشت به هسته در تیمار سالیسیلیک اسید ۲ میلی مولار مشاهده شد. افزایش وزن میوه، اندازه میوه و وزن گوشت می‌تواند به دلیل بهبود رشد میوه و جذب مواد مغذی باشد. کاربرد محلول‌پاشی کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید، وزن میوه، قطر میوه و نسبت گوشت به هسته را درمیوه‌های هلو رقم فلوریداکینگ افزایش داد. بهبود صفات فیزیکی میوه در نتیجه کاربرد تیمارها به خصوص پوترسین ممکن است ناشی از اثر آن در طویل شدن اندازه سلول و افزایش قدرت سینک کربوهیدرات و در نتیجه افزایش اندازه و وزن میوه باشد (۵).

حجم آب میوه

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها حجم آب بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشتند (جدول ۲). از بین تیمارهای شیمیایی مختلف کلریدکلسیم ۱/۵ درصد بیشترین مقدار حجم آب را به خود اختصاص داد. افزایش طول و قطر و نسبت گوشت به هسته در میوه‌های تیمارشده می تواند دلیل افزایش حجم آب نیز باشد. گزارش شده است که در میوه‌های عناب تیمار شده با کلسیم و سالیسیلیک اسید به طور معنی‌داری طول، قطر، حجم آب و وزن گوشت میوه در مقایسه با شاهد افزایش یافت (۱۶).

مواد جامد محلول

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها در مقایسه با شاهد مقدار مواد جامد محلول را کاهش دادند (جدول۲). گزارش شده است که تیمار میوه‌های کیوی رقم هایوارد با پوترسین، مقدار مواد جامد محلول را کاهش داد (۹). هم‌چنین تیمار میوه‌های هلو با کلریدکلسیم ۱ درصد مقدار مواد جامد محلول را کاهش داد (۵).

اسیدیته قابل تیتراسیون

اثر تیمارهای مختلف بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها در مقایسه با شاهد مقدار اسیدیته بیشتری داشتند. در بین تیمارهای مختلف سالیسیلیک اسید ۱ میلی مولار و کلرید کلسیم ۰/۵ و ۱/۵ درصد بیشترین مقدار اسیدیته را نشان دادند (جدول ۲). گزارش شده است که میوه‌های شلیل رقم Quetta تیمار شده با پوترسین مقدار اسیدیته را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند (۳). اسیدهای آلی به هنگام رسیدن میوه به دلیل تنفس و تبدیل آن به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آن‌ها رابطه مستقیم با فعالیت‌های متابولیکی دارد. احتمالا پلی‌آمین‌ها با کاهش میزان تنفس منجر به ممانعت از تجزیه اسیدها و بالا نگه داشتن میزان درونی آنها می‌شوند (۲۰).

ویتامین ث

اثر تیمارهای مختلف برمیزان ویتامین ث در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها منجر به افزایش ویتامین ث نسبت به تیمار شاهد شدند (جدول ۲). در بین سه تیمار مورد استفاده، تیمار پوترسین نسبت به دو تیمار دیگر از نظر حفظ ویتامین ث موثرتر بود. کلسیم با اتصال به غشا باعث پایداری آن می شود و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژنی به غشا جلوگیری کرده و به حفظ

سلامتی غشاهای زیستی کمک و در حقیقت از تجزیه اسیدآسکوربیک جلوگیری می‌کند (۲۴). مقدار ویتامین ث در میوه‌های کنارهندی تیمارشده با سالیسیلیک اسید به طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد بود. علت این موضوع می‌تواند این باشد که تیمار سالیس-یلیک اسید با حفظ شرایط اسیدی میوه به حفظ اسید کل آن کمک نموده است. علاوه بر این مقدار ویتامین ث در محیط‌های فاقد اتیلن به مقدار قابل توجهی بالاتر است که این کاهش تولید اتیلن نتیجه اثر سالیسیلیک اسید می‌باشد (۱). در تحقیقی مقدار ویتامین ث در میوه‌های عناب تیمارشده با کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (۱۶).

جدول۲- اثر کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر صفات مختلف میوه کنارهندی رقم خرمایی

Table 2- Effects of of calcium chloride, putrescine and salicylic acid on different characters of Hindi ber (*Ziziphus mauritiana* cv. khormaee) fruit

تیمارها Treatment	سفتی Firmness (kg/cm^2)	طول Length (mm)	قطر Diameter (mm)	حجم آب Fruit juice volume (ml)	نسبت گوشت به هسته Pulp to seed ratio (g)	مواد جامد محلول TSS	اسیدیته TA	ویتامین ث Vitamin C (mg/100g)
Control شاهد	3.23^{c}	34.60^{b}	24^{c}	19.33^{c}	8.63^{b}	12.97^{a}	0.88^{d}	62^{d}
$CaCl_2$ 0.5% کلرید کلسیم ۰/۵ درصد	4.87^{ab}	39.23^{a}	26.60^{ab}	27.67^{ab}	10.19^{a}	9.36^{b}	1.080^{a} b	88.67^{abc}
$CaCl_2$ 1.5% کلرید کلسیم ۱/۵ درصد	4.63^{b}	37.97^{a}	27.37^{a}	33.67^{a}	10.40^{a}	9.46^{b}	1.087^{a} b	78^{c}
Putrescine 1mM پوترسین ۱میلی مولار	4.56^{b}	39.30^{a}	25.93^{b}	28^{ab}	10.15^{a}	9.90^{b}	0.95^{cd}	93.33^{ab}
Putrescin 2mM پوترسین ۲میلی مولار	4.92^{ab}	38.87^{a}	26.20^{b}	29^{ab}	10.06^{a}	9.96^{b}	0.90^{cd}	98^{a}
Salicylic acid 1Mm سالسیلیک اسید ۱ میلی مولار	5.2^{a}	37.57^{a}	25.53^{b}	24.67^{bc}	9.89^{a}	8.86^{b}	1.13^{a}	88^{abc}
Salicylic acid 2mM سالسیلیک ۲ میلی مولار	4.96^{ab}	38.27^{a}	25.60^{b}	29.67^{ab}	10.43^{a}	9.53^{b}	0.99^{bc}	84^{bc}

در هر ستون هر یک از تیمارها، حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

In each column, each data followed by the same letters indicate no significant difference in the level of 5% by Duncan's multiple range test.

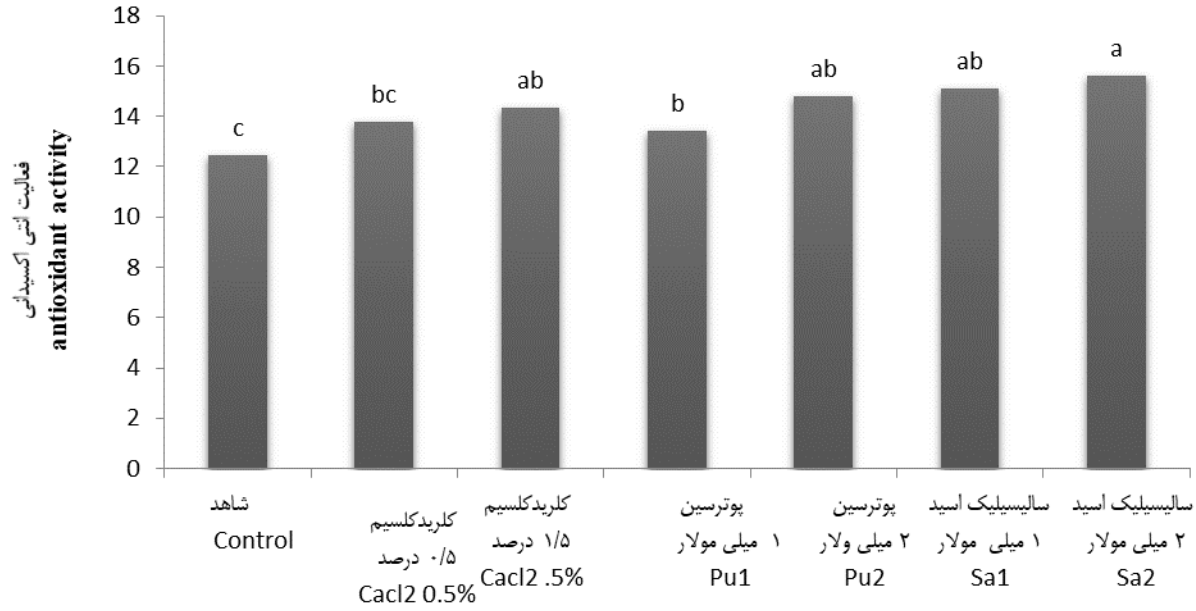
فعالیت آنتی اکسیدانی

اثر تیمارهای مختلف بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند (شکل۱). که از بین سه تیمار مورد استفاده سالیسیلیک اسید دارای بالاترین سطح آنتی‌اکسیدانی بود. نشان داده شده است که محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید روی درختان پرتقال ناول رقم Cara Cara فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه را افزایش داد. نتایج نشان داد که سالیسیلیک اسید می‌تواند میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه و ارزش غذایی آن را با افزایش محتوی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی حفظ کند (۱۵).

رنگریزه‌ها

اثر تیمارهای مختلف بر میزان کلروفیل a و b درسطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها مقدار کلروفیل a و b را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند (جدول۳). در تحقیقی مقادیر کلروفیل a و b در میوه‌های عناب تیمارشده با کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید افزایش و مقدار کاروتنوئید کاهش یافت (۱۶). اثر تیمارهای مختلف بر میزان

کاروتنوئید در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در تمامی تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد مقدار کاروتنوئید کاهش یافت (جدول ۳). نتایج بیانگر آن است که میوه‌های تیمار شده سبزتر از میوه‌های شاهد باقی مانده اند. تیمار قبل از برداشت پوترسین سطوح کاروتنوئید کل را در ارقام آلوی ژاپنی در طی رسیدن کاهش داد. کاهش سطوح کاروتنوئید کل ممکن است به دلیل کاهش بیوسنتز کاروتنوئیدها یا افزایش تخریب کاروتنوئیدها با تیمار پوترسین در طی رسیدن میوه آلو باشد (۱۷).



شکل ۱-اثر کاربرد قبل از برداشت کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر فعالیت آنتی اکسیدانی (درصد رادیکال آزاد) میوه کنارهندی رقم خرمایی. حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Figure 1- Effects of preharvest application of calcium chloride, putrescine and salicylic acid on antioxidant activity of Hindi ber (*Ziziphus mauritiana* cv. khormaee) fruit. Same letters indicate no significant difference in the level of 5% by Duncan's multiple range test

پارامترهای رنگی(L^*،b^* وa^*)

در بین سطوح مختلف تیمارها از نظر مقدار L^* وb^* اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما اثر تیمارهای مختلف برمقدارa^* در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد. در تمامی تیمارها مقدارa^* نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (جدول۳). کاربرد پوترسین در میوه انبه مانع توسعه رنگ در گوشت میوه شد (۱۰). کاهش توسعه رنگ در اثر کاربرد خارجی پوترسین به نقش آن در جلوگیری از تخریب کلروفیل نسبت داده می شود (۱۶). اثر تیمارهای مختلف بر مقدار شاخص کروما و درجه هیو در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شد. تمامی تیمارها مقدار کروما و هیو را در مقایسه با شاهد افزایش دادند (جدول ۳). شاخص کروما نشان دهنده میزان اشباع شدگی و یا شدت رنگ است بنابراین میوه‌های تیمار شده از نظر رنگ پوست سبزتر از تیمار شاهد باقی مانده اند. زاویه هیو شاخصی از رنگ مواد غذایی است که زاویه ۰ یا ۳۶۰ درجه، نمایانگر رنگ قرمز و زاویه‌های ۹۰، ۱۸۰ و۲۷۰ به ترتیب نشان دهنده رنگ‌های زرد، سبز و آبی می باشد. بنابراین نتایج نشان می دهد که میوه‌های تیمار شده نسبت به تیمار شاهد سبزتر باقی مانده اند و یا به عبارتی تیمارهای محلول‌پاشی باعث دیررس‌تر شدن میوه کنار شده اند.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از تیمارکلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید باعث کاهش مقدار درصد مواد جامد محلول، افزایش اندازه، سفتی بافت، ویتامین ث، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و عدم تغییر رنگ در میوه کنار گردید که این فاکتورها در افزایش کیفیت میوه و نگهداری پس از برداشت بسیار مفید بوده و باعث کاهش ضایعات می‌گردد. به طورکلی کلریدکلسیم درغلظت ۰/۵درصد، سالیسیلیک اسید در غلظت ۲ میلی‌مولار و پوترسین نیز در غلظت ۲ میلی‌مولار جهت بهبود کیفیت میوه کنار توصیه می‌شود.

جدول۳- اثر محلولپاشی کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر صفات مختلف میوه کنار هندی رقم خرمایی

Table 3- Effects of calcium chloride, putrescine and salicylic acid on different characters of Hindi ber (*Ziziphus mauritiana* cv. khormaee) fruit

تیمارها Treatment	کلروفیل Chlorophyll a (mg/g FW)	کلروفیل Chlorophyll b (mg/g FW)	کارتنوئید Carotenoid (mg/g FW)	L^*	a^*	b^*	Chroma index	Hue angle
Control شاهد	0.45^{c}	0.11^{cd}	3.59^{a}	55.66^{a}	8.32^{a}	34.21^{a}	35.59^{b}	103.2^{d}
$CaCl_2$ 0.5% کلرید کلسیم ۰/۵ درصد	0.56^{ab}	0.16^{a}	1.72^{bc}	41.30^{b}	9.78^{a}	31.87^{a}	43.34^{a}	107.3^{c}
$CaCl_2$ 1.5% کلرید کلسیم ۰/۵ ۱ درصد	0.48^{bc}	0.13^{bc}	1.90^{bc}	49.73^{ab}	11.27^{b}	35.86^{a}	45.89^{a}	108.1^{bc}
Putrescine 1mM پوترسین ۱میلی مولار	0.49^{abc}	0.11^{cd}	2.63^{b}	46.63^{ab}	11.98^{bc}	32.15^{a}	37.67^{b}	110.3^{ab}
Putrescin 2mM پوترسین ۲میلی مولار	0.57^{ab}	0.14^{b}	1.15^{c}	52.95^{a}	12.87^{c}	34.78^{a}	38.98^{b}	110.
Salicylic acid 1Mm سالسیلیک اسید ۱ میلی مولار	5.53^{ab}	1.435^{b}	1.25^{c}	47.10^{ab}	11.11^{bc}	34.97^{a}	34.46^{b}	108.7^{abc}
Salicylic acid 2mM سالسیلیک ۲ میلی مولار	5.82^{a}	1.469^{ab}	1.35^{c}	51.10^{ab}	12.36^{c}	34.23^{a}	36.39^{b}	110^{ab}

در هر ستون هر یک از تیمارها، حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

In each column, each data followed by the same letters indicate no significant difference in the level of 5% % by Duncan's multiple range test.

منابع

1-Aboutalebi Jahromi A., and Ramazani M. 2015. Effect of chitosan and salicylic acid on qualitative properties of Indian ziziphus (*Ziziphus mauritiana* Lam.cv., Seb), Indian journal of fundamental and Applied life science, 5(1):113-116

2-Ardakani A., Davarinejad G. H., and Azizi M. 2012. Effect of foliar application of pre-harvest salicylic acid on the shelf life, post- harvest quality and antioxidant activity of apricot varieties of "light", Journal of horticultural science, 26(4):448-459.(in Farsi)

3-Afshari H., Musavi S. A., and Minooa Moghadam J. 2015. Studying effect of zinc, boron and putrescine on some of the physicochemical properties of nectarine (Quetta varity), Journal of Applied Environmental and Biological Science, 5(10):181-187.

4-Arnon, A.N, 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants, Agronomy journal, 23:112-121.

5-Ali I., Abbasi N. A., and Hafiz A. 2014. Physiological response and quality attributes of peach fruit cv. floridaking as affected by different treatments of calcium chloride, putrescine and salicylic acid, Pakistan journal Agricultural Science, 51(1):33-39.

6-Al-Obeed R. S., 2012. Jujube post-harvest fruit quality and storability in response to agro-chemicals preharvest application. African Journal of Agricultural Research, 7(36): 5099-5107.

7-Akhtar A., Abbasid N. A., and Hussain A. 2010. Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of Loquat fruit during storage, Pakistan Journal of Botany, 42: 181-188.

8-Asadi R., Oraghi ardebili Z., and Abdossi V. 2013.The modified quality by the application of different kinds of polyamines in apricot trees (*prunus armeniaca*), journal of Applied Environmental and Biological Science, 3(1):28-31.

9-Asar P., Rahimi M., and Taghipoor L. 2012. The effects of spermidine and putrescine on the quality of post-harvest storage Hayward variety kiwifruit, Iranian Journal of Horticultural Science, 43 (3): 336-331. (in Farsi)

10-Azarkish P. and Shamili M., 2014. Influence of Putrescine and cold water on qualitative features and shelf life of mango (*Mangifera indica* L) fruit. Journal of Food Science & Technology, 12(47):65-74. (in Farsi)
11-Bhansali A. K., 1975. Monographic study of the family Rhamnaceae of India. Ph.D. Thesis, University of Jodhpur, India.
12-Brand-Williams W., Cuvelier M. F., and Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science and Technology, 28(1):25-30.
13-Dolati Bane H., Hassani A., Majidi A., Zomorrodi S., Hassani G., and Malakoti M. G. 2001. Effect of calcium chloride concentration and frequency of spraying on firmness and storage characteristics of red apples Lebanese in the Urmia region. Journal of Agricultural Science, 12(4): 47-54.
14-El-shazly S. M., Eisa A. M., Moatamed A. M. H., and Kotb H. R. M., 2013. Effect of some agro-chemicals pre-harvest foliar application on yield and fruit quality of "swelling "peach trees, Alexandria Journal of Agricultural Research, 58(3):219-229.
15-Huang R., Xia R., Lu Y., Hu L., and Xu Y. 2008. Effect of pre-harvest salicylic acid spray treatment on post-harvest antioxidant in the pulp and peel of 'Cara navel orange (*Citrus sinenisis* L. Osbeck). Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(2):229-236.
16-Kassem H. A., Al-Obeed R. S., Ahmed M. A., and Omar A. K. H. 2011. Productivity fruit quality and profitability of jujube trees improvement by preharvest application of Agro-chemical, Middle-East, journal of scientific research, 9(5):628-637.
17-Khan A. S., and Singh Z., 2010. Pre-harvest application of putrescine influences Japanese plum fruit ripening and quality. Food Science and Technology International, 16(1):53-64.
18-Mirdehghan S. H., Rahemi M., Castillo S., Martínez-Romero D., Serrano M., and Valero D., 2007. Pre-storage application of polyamines by pressure or immersion improves shelf-life of pomegranate stored at chilling temperature by increasing endogenous polyamine levels. Postharvest Biology and Technology, 44: 26-33.
19-Mostofi.y and Najafi. F, 2015, Laboratory analytical methods in Horticultural Sciences, Tehran University Press, p. 136. (In Farsi)
20-Nasirzadeh M., 2010. Influence of postharvest application of polyamines on reducing chilling injury, ripening and improving shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Shiraz University, Iran.121p. (in Farsi)
21-Ramazani maava M., Aboutalebi A., and Khademi R. 2012a. Effect of duration and storage temperature on some of fruit quality of Hindi Ber *Ziziphus mauritiana* Lam,cv.seb, Journal of Physiology and postharvest technology of horticultural products, 2:35-42.
22-Ramazani maava M., Aboutalebi A., and Khademi R. 2012b. Effect of chitosan and salicylic acid on qualitative properties of *Ziziphus mauritiana* Lam,cv.seb, Journal of physiology and postharvest technology of horticultural products, 1:89-99.(in Farsi)
23-Sarikhani H., Golami M., and Ershadi A. 2010. Effect of salicylic acid and sulfur dioxide-releasing layer on the storage life of grape varieties Fakhri. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 11(4): 309-320.
24-Spinardi, A.M. 2005. Effect of harvest data and storage on antioxidant systems in pears. Journal of Acta Horticulture, 682: V International Postharvest Symposium.
25-Tahmasebi Poor M., Dehghani j., Seyyedlu Hry S. S., and Ghanbarzade b. 2014. Color change modeling for drying grapes ultrasonic pretreatment with methyl cellulose and check the sensory characteristics, Journal of Food Science and Technology, 1(4:) 61-79. (in Farsi)
26-Winer L., and Apelbaum A. 1986. Involvement of polyamines in the development and ripening of avocado fruits, Journal of plant physiology, 126: 223-233.
27-Zakaee khosroshahi M., and Asnaashari M. 2008. Effect of putrescine on post-Harvest Life and Physiology of Strawberry, Apricot, Peach, Cherry, Natural Resources Agricultural Science and Technology, 12 (45): 228-219. (in Farsi)

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No.2, Summer 2018, P. 227-237
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷، ص. ۲۳۷-۲۲۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

The Effect of Preharvest Application of Calcium Chloride, Putrescine and Salicylic Acid on Some Quality and Quantity Characters of Hindi ber (*Ziziphus mauritiana* khormaee)

F. Shanbehpour Bandari[1]- S. Rastegar[2*]- M. Ghasemi[3]

Received: 03-09-2016
Accepted: 25-04-2018

Introduction: *Ziziphus mauritiana* is a drought-tolerant fruit tree that originated in Central Asia. *Ziziphusmauritiana* v. khormaee is one of the cultivars of Hindi Ber which was favored by many people in the worldand Iran. Maintenance of fruit quality is critical while employing any new technology for increasing production. Fruit quality such as color, firmness, size, antioxidant and pulp to seed ratio had important role in marketability of fruits that can be affected by some chemicals. The quality of fruit can be influenced by growth conditions, developmental stage at harvest and postharvest factors. Calcium treatment, either by prearrest foliar sprays or by postharvest dips, represents a safe and potentially effective method for increasing the quality of some fruits. Prearrest treatments are more effective when calcium is applied directly to the fruit surface, since calcium moves in the transpiration stream and little or no subsequent translocation occurs from leaf to fruit. Calcium is an essential element which involved in cell division, elongation and fruit growth. Polyamines have the properties of growth promoters. Exogenous application of PAs has been reported to improve fruit retention and yield of fruits. Although a number of studies demonstrated the significance of PAs in reducing fruit drop and improving yield in various fruit crops, information on their effects on fruit quality is scant. Salicylic acid (SA) is an endogenous growth regulator of phenolic nature, which participates in the regulation of physiological processes in plants. Little information is available on the effects of foliar application of different Pas, salicylic acid and calcium on the quality of Ber fruit.

Materials and Methods: In this study, we evaluated the effect of foliar application of calcium chloride, putrescine and salicylic acid in various concentrations on fruit quality and quantity characters of Hindi ber(*Ziziphusmauritiana .khormaee*). Fruits selected from trees of the same age with branches of the same height and spraying with calcium chloride (0.5 and 1.5%), putrescine (1 and 2 mM), salicylic acid (1 and 2 mM) and distilled water (control) in two stages before commercial maturity. First stage, when fruit were 5-10 mm in size and second stage, when fruit color break. After the harvest fruit were transferred immediately to the laboratory and measured quantitative and qualitative parameters such as firmness, fruit length, fruit diameter, volume of fruit juice, pulp to seed ratio, soluble solids, titratable acidity, pH, ascorbic acid, chlorophyll a, b and carotenoids, color parameters and antioxidant activity. The length and diameter of the fruit were measured using a micrometer caliper. Total soluble solids (TSS) were determined using a digital refractometer. Firmness values of each individual fruit were measured at two points of the equatorial region by using a texture analyzer with a 5 mm Lurton 5005 probe. Fruits surface color was measured on individual fruit from each replicate at two opposite sides using a chromameter (CR 400, Minolta).For vitamin C (ascorbic acid) determination the titrimetric method with 2, 6-dichlorophenolindophenol reagent was applied. Antioxidant activity of fruit was tested by free radical DPPH scavenging.

Results and Discussion: The results showed that foliar application of calcium chloride, putrescine and salicylic acid favorably was effective on quantitative and qualitativecharacteristics Hindi Ber genotype.Kormaed. In treated fruits, total soluble solids (TSS), carotenoids and a* value were less and degree of firmness, fruit length, diameter, volume of fruit juice, pulp to seed ratio, titratable acidity, ascorbic acid (vitamin C), antioxidant activity, chlorophyll a and b, chroma index and hue angle were higher than control. Parameters of L* and b* in treated fruits had not significant different with control. Control fruits had the minimum carotenoid and the maximum chlorophyll. Fruit treated with putrescin(2mM) and control has the highest L* value. Different concentration of treatment that used hadn't any significant difference with together in antioxidant characters. Maximum and the minimum firmness were found in salicylic acid (1mM) and control respectively. Among

1 and 2- Graduated MSc and Assistant Professor of Department of Horticultural Science, Agriculture and Natural Resource College, University of Hormozgan
(*- Corresponding Author Email: rastegarhort@gmail.com)
3- Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Qazvin

different treatments, $CaCl_2$ 1.5% showed highest volume of fruit juice of course had not significant difference with other treatments. The highest total soluble solids observed in control and highest vitamin C value showed inputrescintreatments

Conclusions: Generally, our result showed treatments that study in this study were effective on quality of Ber fruit. Calcium chloride (0.5 %), putrescine (2 mM), salicylic acid (2 mM) had the best effect on fruit quality. Therefor this chemical can be used to improve Ber fruit quality for consumer and marketing.

Keywords: Antioxidant Activity, Color, Firmness, Size, Vitamin C