مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۷ شماره ۴ صفحه‌های ۴۵۳ تا ۴۶۲ (۱۳۹۵)

بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کنارهندی (*Ziziphus mauritiana*) با محلول‌پاشی کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید[1]

Improving Qualitative and Quantitative Characteristics of Indian jujube Fruit (*Ziziphus mauritiana* cv. Sibi) by Spraying Calcium Chloride, Putrescine and Salicylic Acid

فاطمه شنبه پور بندری، سمیه رستگار* و مصطفی قاسمی[2]

چکیده

کنار هندی یکی از میوه‌های گرمسیری است که کشت و پرورش آن در استان‌های جنوبی ایران در حال گسترش می‌باشد. در این پژوهش، اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در زمان برداشت مورد بررسی قرار گرفت. میوه‌های کنار در دو مرحله قبل از برداشت با غلظت‌های ۰/۵ و ۱/۵٪ کلرید کلسیم، ۱و۲میلی‌مولار پوترسین و ۱ و۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و هم‌چنین آب مقطر (شاهد) محلول‌پاشی شدند. در زمان بلوغ تجاری میوه‌ها برداشت و بی‌درنگ به آزمایشگاه منتقل شدند. مقدار سفتی بافت، طول میوه، قطر میوه، درصد آب میوه، نسبت گوشت به هسته، ماده‌های جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر، pH، ویتامین C، کلروفیل a، b و کاروتنوئید، شاخص‌های رنگ (*L، *a و*b)، شاخص کروما، زاویه فام و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شدند. نتیجه‌ها نشان داد که کاربرد محلول‌پاشی کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید به طور مطلوبی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کنارهندی رقم سیبی تاثیرگذار بود. میوه‌های تیمار شده نسبت به شاهد درصد ماده‌های جامد محلول، کاروتنوئید و*a کمتری داشتند ولی مقدار سفتی بافت، طول و قطر میوه، درصد آب میوه، نسبت گوشت به هسته، ویتامین C، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، کلروفیل a و b، شاخص کروما و زاویه فام آن‌ها بیشتر بود. اسیدیته، pH، *L و*b میوه‌های تیمار شده با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. به‌طورکلی، تیمار کلریدکلسیم در غلظت ۱/۵٪، پوترسین در غلظت ۱میلی‌مولار و سالیسیلیک اسید در غلظت ۲ میلی‌مولار بهترین تیمارها از نظر افزایش ویژگی‌های کمی و کیفی میوه‌ها بودند.

واژه‌های کلیدی: پوترسین، سالیسیلیک اسید، کنار، کلرید کلسیم، کیفیت میوه.

مقدمه

کنار گونه‌ای از جنس *Ziziphus* و متعلق به تیره Rhamnaceae می‌باشد (۲۳) که به‌طور گسترده‌ای در استان‌های جنوبی کشور پراکنش دارند. کنار میوه مغذی با ویتامین C بالا و مقدار به‌نسبت خوبی از ویتامین E و B و میزان کلسیم، فسفر وآهن داراست. کیفیت میوه مانند یکسانی رنگ، سفتی بافت میوه، نسبت گوشت به هسته و مزه آن نقش مهمی در بازارپسندی و امکان صادرات آن به بازارهای دوردست دارد. بنابراین تلاش در جهت

۱- تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۲۶

۲- به‌ترتیب، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار گروه باغبانی، دانشگاه هرمزگان و استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (rastegarhort@gmail.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

بهبود شاخص‌های کیفی میوه نقش مهمی از نظر اقتصادی برای کشاورزان منطقه دارد. کلسیم باعث کاهش سرعت پیری، رسیدگی و ایجاد تحمل به بیماری‌زا و کاهش حساسیت به سرمازدگی به‌وسیله به‌تاخیر انداختن پیری دیواره یاخته‌ای و نگهداری و ثبات غشا در انتقال سیگنال‌های یاخته‌ای می‌شود (۱۱). تیمار خارجی کلسیم در بسیاری از میوه‌ها مانند کنار (۶)، هلو (۵) و توت‌فرنگی (۲۰) باعث بهبود شاخص‌های انباری آن‌ها شد. کلسیم هم‌چنین برای حفظ کیفیت پس از برداشت میوه، جلوگیری از نرم شدن و کاهش مقدار پوسیدگی موثر است (۱۲).

کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید به‌عنوان یک تنظیم‌کننده رشد گیاهی در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان مانند تنفس، تعرق، باز و بسته شدن روزنه‌ها، تعادل بین رشد و پیری، رسیدن و پیری میوه‌ها، تولید گرما، زیست‌ساخت و اثر اتیلن، مقاومت در برابر حمله بیماری‌زاها و فعال شدن سامانه مقاومت القایی سیستمیک نقش دارد (۲۱). در تعداد زیادی از گیاهان، سالیسیلیک اسید سبب افزایش مقاومت به عوامل بیماری‌زا شده و بین مقدار سالیسیلیک اسید موجود در گیاهان و مقاومت به بیماری‌ها ارتباط مستقیم وجود دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سالیسیلیک اسید و ساختارهای ترکیبی آن توانایی فعال کردن ژن‌های مقاومت را دارند که به آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز با عنصر آهن اتصال پیدا کرده و به عنوان بازدارنده عمل آن‌ها می‌باشد (۲۹). براساس گزارش El-Shazly (۱۴) سالیسیلیک اسید به‌طور قابل توجهی عملکرد، سفتی و کلروفیل a وb پوست میوه هلو را در مقایسه با شاهد افزایش داد.

پلی‌آمین‌ها از ترکیب‌های پلی‌کاتیونی با وزن مولکولی پایین می‌باشند که کاربرد خارجی آن‌ها روی فراورده موجب جلوگیری از تغییر رنگ، افزایش سفتی میوه، به تاخیر انداختن تولید اتیلن و تنفس فراورده می‌شود. کاربرد قبل از برداشت پوترسین در آلوی ژاپنی رسیدن میوه را به تاخیر انداخت و مقدار تنفس و تولید اتیلن را کاهش داد (۱۸). هم‌چنین کاربرد قبل از برداشت پوترسین در زردآلو به طور موثری طول و قطر میوه را افزایش داد و کیفیت میوه را بهبود بخشید (۹). هدف از این پژوهش بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کنار با استفاده از ترکیب‌های پوترسین، کلرید کلسیم و سالیسیلیک اسید می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش درختان ۵ ساله رقم سیبی در شرایط رشدی یکسان و به‌صورت تصادفی در یکی از باغ‌های شهرستان رودان، استان هرمزگان انتخاب شدند و پس از پلاک‌گذاری شاخه‌های هم‌ارتفاع و بدون بیماری، محلول‌پاشی در سه تکرار انجام شد. میوه‌ها در دو مرحله، دو و چهار هفته قبل از برداشت با سه تیمار کلرید کلسیم (۰/۵ و ۱/۵٪)، پوترسین (۱ و ۲ میلی‌مولار)، سالیسیلیک اسید (۱ و ۲ میلی‌مولار) و آب مقطر محلول‌پاشی شدند. میوه‌ها در زمان بلوغ تجاری بر اساس تغییر رنگ، برداشت و جهت ارزیابی ویژگی‌های مختلف بی‌درنگ به آزمایشگاه باغبانی دانشگاه هرمزگان منتقل شدند. طول و قطر میوه با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری و به میلی‌متر بیان شد. پیش از آبگیری میوه‌ها، با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج دستی با سطح مقطع ۸ میلی‌متر مقدار سفتی بافت میوه اندازه‌گیری شد. درجه اسیدی آب میوه‌ها با pHمتر دیجیتال مدل pl-500 اندازه‌گیری شد. ماده‌های جامد محلول با دستگاه قندسنج دیجیتال مدل DBR95 اندازه‌گیری شد. برای تعیین مقدار اسیدیته کل از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد. برای تعیین مقدار آسکوربیک اسید مقدار ۱ سی سی از آب میوه را با ۵ سی سی متافسفریک آمیخته و پس از سانتریفیوژ به مدت ۳ دقیقه، محلول رویی را برداشته و با ایندوفنل تیتر شد. ظهور رنگ ارغوانی نشان دهنده پایان تیتراسیون است (۳).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها، از راه خنثی کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۲ و۲ دی فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل) تعیین و مقدار جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل CECIL 2501 ساخت کشور انگلستان، در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد (۱۰).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

برای سنجش مقدار کلروفیل a* و b* و کاروتنوئید کل از روش Arnon (۸) استفاده شد. شاخص‌های رنگ مانند مقدار L* (روشنایی)، a* (قرمزی) و b* (زردی) با دستگاه رنگ‌سنج تعیین شد. شاخص کروما و زاویه فام نیز با استفاده از فرمول‌های مربوط محاسبه شد (۱۳).

$$C^*=\sqrt{(a^*)^2+(b^*)^2}=[(a^*)^2+(b^*)^2]^{1/2}$$

$$H^\circ=180^\circ+\tan^{-1}(b^*/a^*) \quad \text{when } a^*<0$$

$$H^\circ=\tan^{-1}(b^*/a^*) \quad \text{when } a^*>0$$

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی اجرا گردید. واکاوی داده‌ها با نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

سفتی، طول و قطر

براساس نتیجه‌های به‌دست‌آمده، اثر تیمارهای مختلف بر سفتی بافت میوه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. نتیجه‌های مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تمامی تیمارها به طور معنی‌داری سفتی بیشتری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند (جدول ۱). به طوری که سفتی بافت میوه از ۳/۹۳ ($kg\ cm^{-2}$) در شاهد به ۴/۹۶ ($kg\ cm^{-2}$) در تیمار کلریدکلسیم ۱/۵٪ تغییر کرد. طول و قطر میوه‌های تیمار شده نیز بیشتر از میوه‌های شاهد بود. نتیجه‌های مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها به‌طور معنی‌داری طول و قطر بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشتند (جدول ۱). از بین سه تیمار مورد استفاده بیشترین طول و قطر میوه در تیمار کلرید کلسیم ۱/۵٪ مشاهده شد.

نسبت گوشت به هسته و مقدار آب میوه

نسبت گوشت به هسته در میوه‌های تیمارشده به‌طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. در بین تیمارها، تیمار شاهد پایین‌ترین مقدار نسبت گوشت به هسته و تیمار کلریدکلسیم ۱/۵٪ نیز بالاترین مقدار آن را به خود اختصاص داد (جدول۱). آب میوه نیز در میوه‌های تیمار شده، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتیجه‌های مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی تیمارها درصد آب میوه را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند (جدول ۱). از بین سه تیمار مورد استفاده، کلریدکلسیم ۰/۵٪ و سالیسیلیک اسید ۱میلی‌مولار بیشترین مقدار درصد آب را به خود اختصاص دادند (شکل۱).

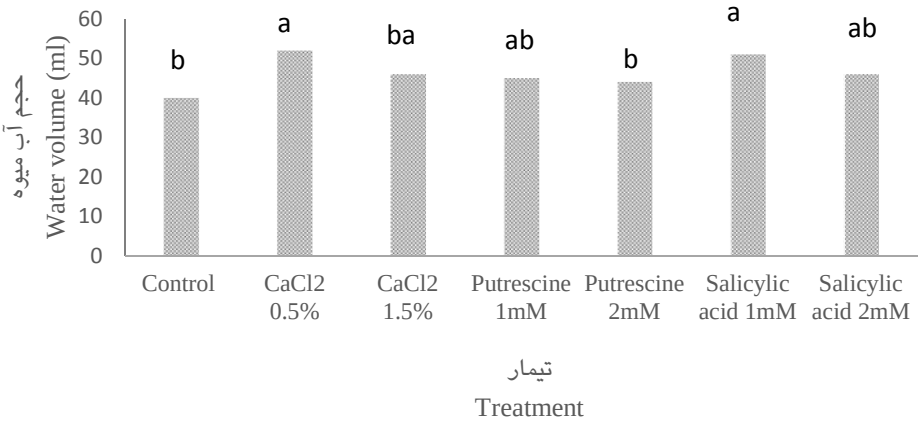


Fig. 1. The effects of different treatments on the volume of the Indian jujube fruit. In each column, each treatment the same letters indicate no significant difference in the level of 5%.

شکل۱- اثر تیمارهای مختلف بر حجم آب میوه کنار. در هر ستون هر یک از تیمارها، حرف‌های مشابه نشان دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

جدول ۱- اثر تیمارهای مختلف بر اندازه، سفتی و نسبت گوشت به هسته میوه کنار.

Table 1. The effect of different treatments on the size, firmness and pulp to pit ratio of Indian jujube fruit.

تیمار Treatment	ویژگی‌ها Traits			
	سفتی Firmness ($kg\ cm^{-2}$)	طول Length (mm)	قطر Diameter (mm)	نسبت گوشت به هسته Pulp to pit ratio (g)
شاهد Control	3.93 c†	33.93 c	32 b	10.63 d
کلریدکلسیم ۰/۵٪ $CaCl_2$ 0.5%	4.73 a	35.20 bc	33.07 b	13.33 ab
کلریدکلسیم۱/۵٪ $CaCl_2$ 1.5%	4.96 a	37.40 a	35.07 a	13.66 a
پوترسین ۱میلی‌مولار Putrescine 1mM	4.80 a	35.60 bc	33.60 ab	11.95 cd
پوترسین ۲ میلی‌مولار Putrescine2mM	4.26 bc	34.73 c	33.03 b	11.74 cd
سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1mM	4.63 ab	36.53 ab	34.73 a	13.59 ab
سالیسیلیک اسید ۲ میلی‌مولار Salicylic acid 2mM	4.26 bc	34.60 c	33.50 ab	12.29 bc

†در هر ستون، حرف‌های مشابه نشان دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

†In each column, the same letters indicate no significant difference in the level of 5%.

ماده‌های جامد محلول

اثر تیمارهای مختلف بر مقدار ماده‌های جامد محلول در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. نتیجه‌های حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار ماده‌های جامد محلول مربوط به شاهد و کمترین آن مربوط به پوترسین ۲ میلی‌مولار بود. به‌طور کلی میوه‌های تیمارشده با کلریدکلسیم و پوترسین مقدار ماده‌های جامد محلول کمتری در مقایسه با شاهد نشان دادند. تیمار سالیسیلیک اسید نیز باعث افزایش ماده‌های جامد محلول گردید که این افزایش معنی‌دار نبود (جدول ۲).

اسیدیته قابل تیتر و pH

اثر تیمارهای مختلف بر مقدار اسیدیته قابل تیتر معنی‌دار نشد. نتیجه‌های حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها، نشان داد که بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به تیمارهای پوترسین و سالیسیلیک اسید بود اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول۲). بین سطح‌های مختلف تیمارها از نظر pH آب میوه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

ویتامین C و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

اثرتیمارهای مختلف بر مقدار ویتامین C در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. تمامی تیمارها به‌طور معنی‌داری مقدار ویتامین C را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند (جدول۲). از بین سه ماده شیمیایی پوترسین و سالیسیلیک اسید نسبت به کلرید کلسیم از نظر حفظ ویتامین C موثرتر بودند (شکل۲).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

اثر تیمارهای مختلف بر مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. تمامی تیمارها فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند (جدول۲). بیشترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به تیمار سالیسیلیک اسید ۲ میلی‌مولار و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۲).

جدول۲- اثر تیمارهای مختلف بر برخی ویژگی های کیفی میوه کنار.

Table 2. The effect of different treatments on some quality characteristics of Indian jujube fruit.

تیمار Treatment	ویژگی‌ها Traits: مواد‌های جامد محلول TSS (%)	اسید کل TA (%)	pH	فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity
شاهد Control	15 a†	0.34 ab	6.59 b	12.33 e
کلریدکلسیم ۰/۵٪ $CaCl_2$ 0.5%	13.83 ab	0.34 ab	6.65 ab	16.67 d
کلریدکلسیم۱/۵٪ $CaCl_2$ 1.5%	14.13 ab	0.30 b	6.80 a	19.80 c
پوترسین ۱میلی‌مولار Putrescine 1mM	14.13 ab	0.39 a	6.81 a	23.7 b
پوترسین ۲ میلی‌مولار Putrescine2mM	12.57 b	0.38 ab	6.69 ab	24.03 de
سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1mM	15.47 a	0.38 ab	6.80 a	23.03 b
سالیسیلیک اسید ۲ میلی‌مولار Salicylic acid 2mM	15.30 a	0.38 ab	6.78 ab	27.62 a

†در هر ستون، حرف‌های مشابه نشان دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

†In each column, the same letters indicate no significant difference in the level of 5%.

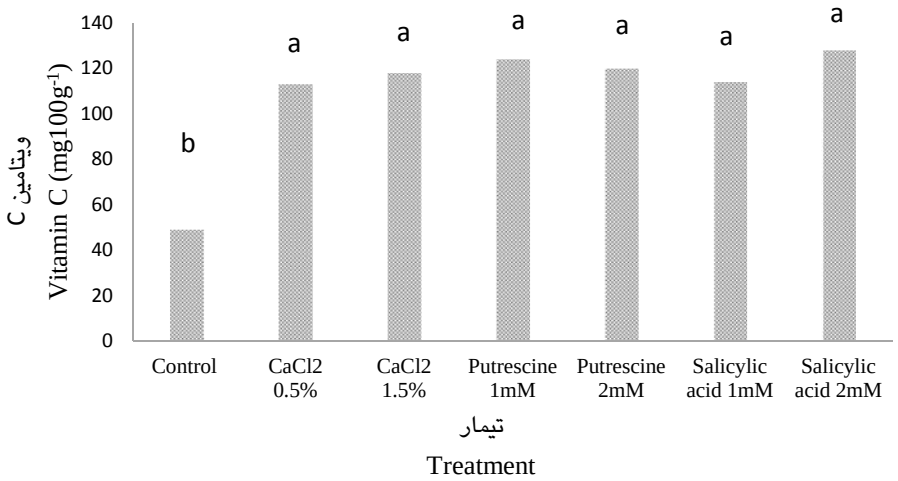


Fig. 2. The effect of different treatments on the amount of vitamin C in Indian jujube fruit. In each column, the same letters indicate no significant difference in the level of 5%.

شکل۲- اثر تیمارهای مختلف بر مقدار ویتامین C در میوه کنار. در هر ستون، حرف‌های مشابه نشان دهنده نبود تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

رنگیزه‌ها و شاخص‌های رنگ

اثر تیمارهای مختلف بر کلروفیل a وb در سطح احتمال۱٪ معنی‌دارشد. بر اساس نتیجه‌های حاصل از مقایسه میانگین‌ها، تمامی تیمارهای شیمیایی مقدار کلروفیل a وb را در زمان برداشت نسبت به تیمارشاهد افزایش دادند (جدول۳). از بین سه تیمار شیمیایی، تیمار سالیسیلیک اسید بیشترین مقدار کلروفیل را به خود اختصاص داد. اثر تیمارهای مختلف بر مقدار کاروتنوئید در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. تمامی تیمارها در مقایسه با شاهد مقدار کاروتنوئید را کاهش دادند که از بین تیمارهای مختلف کمترین مقدار مربوط به تیمار سالیسیلیک اسید بود (جدول۳).

در بین سطح‌های مختلف تیمارها از نظر مقدار L^* و b^* تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. اما اثر تیمارهای مختلف بر مقدار a^* در سطح احتمال۱٪ معنی‌دارشد. در تمامی تیمارها مقدار a^* نسبت به تیمارشاهد کاهش یافت (جدول۳). تمامی تیمارها از نظر کاهش مقدار a^* در یک سطح بودند و نسبت به شاهد اعداد کمتری را نشان دادند. اثر تیمارهای مختلف برمقدار شاخص کروما و درجه فام در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. تمامی تیمارها مقدار کروما و زاویه فام را در مقایسه با شاهد افزایش دادند (جدول۳).

جدول۳- اثر تیمارهای مختلف بر شاخص‌های رنگ میوه کنار.

Table 3. The effect of different treatments on color parameters of Indian jujube fruit.

تیمار Treatment	کلروفیل a Chlorophyll a (mg 100g FW^{-1})	کلروفیل b Chlorophyll b (mg 100g FW^{-1})	کاروتنوئید Carotenoid mg 100g) (FW^{-1}	L^*	b^*	شاخص کروما Chroma index	زاویه فام Hue angle
	ویژگی‌ها Traits						
شاهد Control	0.138 d	0.043 c	8.03 a	59.49 a	38.26 a	36.93 bc	94.09 c
کلریدکلسیم ٪۰/۵ $CaCl_2$ 0.5%	0.480 bc	0.123 ab	5.33 c	59.71a	39.74 a	41.34 abc	107.5 ab
کلریدکلسیم ٪۱/۵ CaCl2 1.5%	0.388 c	0.94 b	7.44 b	71.98 a	43.64 a	46.32 a	110.1ab
پوترسین ۱میلی‌مولار Putrescine 1mM	0.471 bc	0.116 ab	5.72 c	62.87 a	41.24 a	43.12 ab	107 b
پوترسین ۲ میلی‌مولار Putrescine 2mM	0.371 c	0.099 b	5.23 c	73.73 a	44.88 a	47.35 a	108.6 ab
سالیسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار Salicylic acid 1mM	0.572 a	0.137 a	4.77 c	64.07 a	40.85 a	43.64 a	107.2 ab
سالیسیلیک اسید ۲ میلی‌مولار Salicylic acid 2mM	0.546 ab	0.140 a	4.52 c	60.86 a	39.19 a	41.48 abc	111.5 a

†در هر ستون، حرف‌های مشابه نشان دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ است.

†In each column, the same letters indicate no significant difference in the level of 5%.

بحث

سازوکار حفظ سفتی بافت میوه‌ها با پلی‌آمین‌ها به‌دلیل ماهیت کاتیونی آن‌ها می‌باشد که با اتصال به درشت مولکول‌های آنیونی هم‌چون فسفولیپیدها و پکتین‌ها باعث حفظ سفتی بافت می‌شوند (۱۹). حفظ سفتی در میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم به‌وسیله پیوند اتصالاتی بین کربوکسیل آزاد دیواره یاخته‌ای و زنجیره پکتین می‌باشد که باعث پایداری غشای یاخته‌ای می‌شود (۲۳). سالیسیلیک اسید نیز به‌عنوان یک ترکیب فنولی ساده با تنظیم بیان

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

ژن‌های موثر در آنزیم ACC سنتتاز و ACC اکسیداز سفتی بافت میوه را حفظ کرده است (۲۲). حفظ سفتی بافت به دنبال تیمار کلرید کلسیم در مدت دوره انباری در میوه‌های کنار توسط Javandha *et al.* (۱۶) گزارش شده است. افزایش طول و قطر میوه در تیمار پوترسین ممکن است به این دلیل باشد که پلی‌آمین‌ها برای رشد یاخته‌ای و تمایز و افزایش غلظت‌های درون یاخته‌ای آن‌ها در مدت دوره رشد سریع یاخته‌ای ضروری هستند. افزایش طول و قطر میوه‌های کنار تیمار شده با کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید (۶) گزارش شده است. براساس گزارش Enas *et al.* (۱۵) طول و قطر میوه‌های زردآلو رقم Canino با محلول‌پاشی برگی پوترسین افزایش یافت. افزایش نسبت گوشت به هسته نیز به‌دلیل افزایش بزرگ شدن یاخته و قدرت انتقال کربوهیدرات و در نتیجه افزایش اندازه و وزن میوه‌های تیمار شده می‌باشد. افزایش درصد آب میوه می‌تواند به‌دلیل افزایش طول و قطر و نسبت گوشت به هسته در میوه‌های تیمار شده نسبت به تیمار شاهد باشد. Serrano *et al.* (۲۶) گزارش کردند که تیمار میوه‌ها با پلی‌آمین‌ها روند تغییرهای مقدار ماده‌های جامد محلول آب میوه را کند می‌کند که دلیل این موضوع می‌تواند ایجاد تاخیر در تولید اتیلن و رسیدن میوه باشد (۲). هم‌چنین کاربرد کلریدکلسیم باعث کاهش مقدار ماده‌های جامد محلول در میوه‌های کنار شد (۱). با توجه به نقشی که کلریدکلسیم در ساختار دیواره یاخته‌ای دارد، محلول‌پاشی آن باعث حفظ پایداری دیواره یاخته‌ای و تاخیر در کاهش سفتی و افزایش ماده‌های جامد محلول می‌شود. هم‌چنین میوه‌های عناب تیمارشده با کلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید از نظر pH تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (۱۷). کلریدکلسیم و پوترسین با داشتن بارمولکولی و اتصال به غشا باعث پایداری آن‌ها می‌شوند و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن به غشا جلوگیری کرده و به حفظ سلامتی غشاهای زیستی کمک می کند و در حقیقت نقش آنتی‌اکسیدان‌ها مانند ویتامین C را به عهده می‌گیرند و از تجزیه ویتامین C جلوگیری می‌کنند (۲۸). سالیسیلیک اسید نیز با افزایش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز، اکسایش سریع ویتامین C را به تاخیر می‌اندازد (۲۹). بر اساس گزارش Aboutalebijahromi & Ramazani (۴) مقدار ویتامین C در میوه‌های کنار هندی تیمارشده با سالیسیلیک اسید به‌طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد بود. کاربرد سالیسیلیک اسید ۲ میلی‌مولار به‌طور موثری ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و مقدار ویتامین C را افزایش داد (۷). محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و کلریدکلسیم در درختان هلو رقم Swelling به‌طور قابل توجهی باعث افزایش کلروفیل a و b در مقایسه با تیمار شاهد شد (۱۴). بر اساس گزارش Kassem *et al.* (۱۷) مقدارهای کلروفیل a و b در میوه‌های عناب تیمارشده با کلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید افزایش و مقدار کاروتنوئید کاهش یافت. نتیجه‌های این پژوهش نشان می‌دهد که میوه‌های تیمارشده در مقایسه با تیمار شاهد سبزتر باقی مانده‌اند. در واقع تیمارها با کاهش تنفس و تاخیر پیری، تغییر رنگ را به‌تاخیر انداختند. نقش پوترسین در به‌تاخیر انداختن شکست رنگ توسط Martinez *et al.* (۲۵) گزارش شده است. افزون براین، آن‌ها گزارش کرده‌اند که پوترسین اثر زیادی برمقدار اتیلن در بافت یاخته‌ای دارد. آن‌ها هم‌چنین دریافتند که تیمار پوترسین در هلو از تولید اتیلن جلوگیری کرده و در انبارداری آن موثر بوده و این رابطه با مهار فرآیند رسیدن و افزایش سفتی هلو در طی انبارداری همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتیجه‌ها نشان دهنده این هستند که تیمارهای کلریدکلسیم، پوترسین و سالیسیلیک اسید به طور معنی‌داری سبب بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی میوه کنار هندی رقم سیبی شدند. با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده از این آزمایش هر سه تیمار توانستند به خوبی کیفیت میوه کنار هندی رقم سیبی را در زمان برداشت حفظ کنند. تمامی تیمارها سبب تاخیر در فرآیند رسیدن شدند و بهتر است که در آینده پژوهش‌های بیشتری در زمینه بررسی اثر کاربرد این گروه جدید تنظیم‌کننده‌های رشد در بحث فیزیولوژی و اصلاح فراورده‌های مهم باغبانی صورت گیرد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

منابع References

۱. توکلی، ک. و ن. فرار .۱۳۹۳. بررسی اثر ژل آلوئه ورا (*Aloe vera* L.) و کلرید کلسیم ($CaCl_2$) در افزایش عمر پس از برداشت میوه کنار (*Ziziphus mauritiana* Lam.) در استان بوشهر. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۵۶۸-۵۶۱: (۴)۳.

۲. نصیرزاده. م. ۱۳۸۹. تاثیر کاربرد پس از برداشت پلی‌آمین‌ها بر کاهش آسیب سرمازدگی، رسیدن و بهبود عمر ماندگاری میوه گوجه‌فرنگی *Lycopersicum esculentom* L. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران.۱۱۰ص.

۳. مستوفی. ی. و ف. نجفی. ۱۳۸۴. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۶ ص.

4. Aboutalebi Jahromi, A. and M. Ramazani. 2015. Effect of chitosan and salicylic acid on qualitative properties of Indian ziziphus (*Ziziphus mauritiana* Lam. cv. Seb). Indian J. Fund. Appl. Life Sci. 5(1):113-116.

5. Ali-I, N., A. Abbasi and A. Hafiz. 2014. Physiological response and quality attributes of peach fruit cv. Florida king as affected by different treatments of calcium chloride, putrescine and salysilic Acid. J. Agr. Sci. 51(1):33-39.

6. Al-obeed, R.S. 2012. Jujube post-harvest fruit quality and storability in response to agro-chemical pre-harvest application. Afr. J. Agr. Res. 7(36):5099-5107.

7. Amborabe B.E., P. Lessard, J.F. Chollet, G. Roblin. 2002. Antifungal effects of salicylic acid and other benzoic acid derivatives towards Eutypalata: structure-activity relationship. Plant Physiol. Biochem. 40: 1051-1060.

8. Arnon, A.N. 1967.Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agron. J. 23:112-121.

9. Asadi. R., Z. Oraghiardebili and V. Abdossi. 2013. The modified fruit quality by the application of different kinds of polyamines in apricot tree (*Prunus armeniaca*). J. Appl. Environ. Biol.Sci.3(1):28-31.

10. Brand-Williams, W., M. F. Cuvelier and C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Sci. Technol. 28(1):25-30.

11. Brown, G., S. Wilson, W. Boucher, B. Graham, and B. McGlasson. 1995. Effect of copper-calcium sprays on fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium*). J. Hort. Sci. 62: 75-85.

12. Chen F., H. Liu, H. Yang, S. Lai, X. Cheng, Y. Xin, B. Yang, H. Hou, Y. Yao, S. Zhang, G. Bu and Y. Deng. 2011. Quality attributes and cell wall properties of strawberries (*Fragaria annanassa* Duch.) under calcium chloride treatment. Food Chem. 126:450–45.

13. Dadali, G., E. Demirhan, B. Ozbek. 2007. Color change kinetics of spinach undergoing microwave drying. Draying Technol. 25:1713-1723.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

14. El-shazly, S.M., A.M. Eisa, A.M.H. Moatamed and H.R.M. Kotb. 2013. Effect of some agro-chemicals pre-harvest foliar application on yield and fruit quality of “Swelling” peach trees. Alexey J. Agr. Res. 58(3):219-229.
15. Enas A.M., S.M.A. Sarrwy and H.S.A. Hassan. 2010. Improving Canino apricot trees productivity by foliar spraying with polyamines. J. Appl. Sci. Res. 6(9):1359-1365.
16. Javandha, S.K., B.V.C. Mahajan and S.P. GILL. 2009. Effect of pre-harvest treatments on the cellulose activity and quality of Ber fruit under cold storage conditions. Notulae Sci. Biol. 1(1): 88-91.
17. Kassem, H.A., R.S. Al-obeed, M.A. Ahmed and A.K.H. Omar. 2011.Productivity fruit quality and profitability of jujube trees improvement by preharvest application of Agro-chemical. Middle-East J. Sci. Res. 9(5):628-637.
18. Khan, A.S and Z. Singh. 2010. Pre-harvest application of putrescine influence Japanese plum fruit ripening and quality. Food Sci.Technol. Int. 16(1):53-64.
19. Kramer, G.F., C.Y. Wang, and W.S. Conway. 1991. Inhibition of softening by polyamine application in ‘Golden Delicious’ and ‘McIntosh’ apples. J. Amer. Hort. Sci. 116: 813–817.
20. Lara, I., P. García, and M. Vendrell. 2004. Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 34(3): 331-339.
21. Lee, H.I., J. Leon, and I. Raskin. 1995. Biosynthesis and metabolism of salicylic acid. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 92: 4076-4079.
22. Leslie, C.A., and R.J. Romani. 1986. Salicylic acid: a new inhibitor of ethylene biosynthesis. J. Plant Cell Rep. 5: 144–146.
23. Liu, M.J. and C.Y. Cheng. 1995. A taxonomic study of the genus *Ziziphus*. Acta Hort. 390: 161-165
24. Manganaris, G.A., M. Vasilakakis, G. Diamantidis and I. Mignani. 2007. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. J. Food Chem. 100: 1385–1392.
25. Martinez-Romero, D., D. Valero, M. Serrano, F. Burló, A. Carbonell, A. Burgosand and F. Riquelme. 2000. Exogenous polyamines and gibberellic acid effects on peach (*Prunus persica* L.) storability improvement. J. Food Sci. 65: 288–29.
26. Serrano, M., D. Martinez-Romero, F. Guillén and D. Valero. 2003. Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars. Postharvest Biol. Technol. 30: 259-271.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

27. Souleyre E.J.F., P.P.M. Iannetta, H.A. Ross, R.D. Hancock, L.V.T. Shepherd, R. Viola, M.A. Taylor and H.V. Davies. 2004. Starch metabolism in developing strawberry (*Fragaria ananassa*) fruits. Physiol. Plant. 121:369-376.

28. Spinardi, A.M. 2005. Effect of harvest data and storage on antioxidant systems in pears. Acta Hort. 682: 135-140.

29. Wang, L., S. Chen, W. Kong, S. Li, and D.D. Archbold. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. Postharvest Biol. Technol. 41: 244-251.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17 (4): 453-462 (2017)

Improving Qualitative and Quantitative Characteristics of Indian jujube Fruit (*Ziziphus mauritiana* cv. Sibi) by Spraying Calcium Chloride, Putrescine and Salicylic Acid

F. Shanbehpour Bandari, S. Rastegar* and M. Ghasemi[1]

Indian jujube is one of the most important tropical fruit which its cultivation is expanding in the southern provinces of Iran. In this study we evaluated the effects of different concentrations of calcium chloride spray, putrescine and salicylic acid on some quantitative and qualitative attributes and antioxidant activity at harvest time. Spraying on trees was carried out in two stages before commercial maturity at the rate of 0.5 and 1.5 percent calcium chloride, 1 and 2 mM putrescine, 1 and 2 mM salicylic acid, as well as distilled water (control). At the time of commercial maturity, fruits were harvested and immediately transported to the laboratory. Firmness, fruit length, fruit diameter, percent of fruit juice, pulp to pit ratio, total soluble solids, titratable acidity, pH, ascorbic acid, chlorophyll a, b and carotenoids, color parameters (L*, a* and b*), the chroma index, Hue angle and antioxidant activity were measured. The results showed that foliar application of calcium chloride, putrescine and salicylic acid favorably were effective on quantitative and qualitative characteristics of Sibi Indian jujube fruit. In the treated fruit compared to the control, TSS, carotenoids and a* were less but fruit firmness and diameter, percent of fruit juice, pulp to pit ratio, vitamin C, antioxidant activity, chlorophyll a and b, the index Chroma and Hue angle were higher than those of control. Parameter of total acid, pH, L* and b*in the treated fruit had no significant different with control. In general, calcium chloride at 1.5%, putrescine at 1 mM and salicylic acid at the rate of 2 mM were the best treatments to preserve the quantity and quality of fruit.

Key words: Calcium chloride, Fruit quality, Putrescine, Salicylic acid, *Ziziphus mauritiana*.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.7.9]

1. Former M.Sc. Student, Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Hormozgan University and Assistant Professor, Agricultural Research and Education Center Natural Resources of Qazvin Province, respectively.

* Corresponding author, Email: (rastegarhort@gmail.com)