

بررسی اثر ژل آلوئه‌ورا (*Aloe vera L.*) و کلرید کلسیم (CaCl_2) در افزایش عمر پس از برداشت میوه کنار (*Ziziphus mauritiana Lam.*) در استان بوشهر

کبری توکلی^۱ و ناصر فرار^{۲*}

۱- کارشناس ارشد، سازمان جهاد کشاورزی استان بوشهر

۲- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترا، دانشگاه رازی کرمانشاه و مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

پست الکترونیک: Farrar29@yahoo.com

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۱

تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۰

چکیده

سفتی گوشت میوه یکی از مهمترین خصوصیات کیفی میوه کنار پیوندی (*Ziziphus mauritiana Lam.*) است. به منظور مطالعه تغییرات سفتی بافت میوه کنار از ژل آلوئه‌ورا (*Aloe vera L.*) و کلرید کلسیم در افزایش عمر پس از برداشت میوه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۶ تیمار (ژل آلوئه‌ورا ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد و کلرید کلسیم ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) به همراه شاهد در استان بوشهر انجام شد. بدین منظور میوه‌ها پس از برداشت و شستشو به مدت ۵ دقیقه تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند و میوه‌های تیمار شده به مدت ۳ هفته در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری و درصد کاهش وزن، میزان مواد جامد محلول کل و درصد سفتی بافت میوه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌های آماری از تجزیه واریانس نشان داد که کمترین مقدار درصد کاهش وزن میوه در تیمار کلرید کلسیم ۱٪ با مقدار ۱/۳٪ و بیشترین درصد کاهش وزن مربوط به تیمار شاهد بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۱٪ حکایت از آن داشت که بیشترین سفتی بافت مربوط به تیمار کلرید کلسیم ۱/۵٪ بود که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داد. کمترین TSS (۱۵/۲۲٪) مربوط به ژل آلوئه‌ورا ۷۵٪ و کلرید کلسیم ۱٪ و بالاترین TSS مربوط به تیمار شاهد (۱۸/۲۲٪) بود.

واژه‌های کلیدی: ژل آلوئه‌ورا (*Aloe vera L.*)، کلرید کلسیم، عمر پس از برداشت، کنار (*Ziziphus mauritiana Lam.*).

مقدمه

اقتصادی توسعه داده شده است. یکی از ویژگی‌های میوه کنار این است که هم روی درخت به طور کامل می‌رسد و هم چنانچه در زمان نامناسب برداشت شود به سرعت به مرحله پیری رسیده و طول دوره انبارداری آن کاهش می‌یابد (Abass et al., 1988). بهترین راه برای حفظ کیفیت میوه این است که میوه قبل از رسیدن کامل از درخت برداشت شود یا از مواد مختلف جهت حفظ کیفیت میوه استفاده گردد. بنابراین باید از روشهایی که ضمن افزایش عمر انبارداری، کیفیت میوه کنار را نیز حفظ کند استفاده شود و با توجه به رویکرد جهانی به منظور کاهش و کنترل بیماری‌های مختلف محصولات باغبانی و تمایل به مصرف محصولات تازه فاقد بقایای شیمیایی و در عین حال افزایش عمر انبارداری محصولات باغی با حفظ کیفیت و

درختان کنار گونه‌هایی از جنس "*Ziziphus*" و متعلق به خانواده Rhamnaceae هستند که به طور گسترده و خودرو در استان‌های جنوبی کشور پراکنش دارند. ارزش اکولوژیکی گونه‌های مختلف جنس کنار در استان از یک طرف و خواص خوراکی، دارویی آن از طرف دیگر، آن را به یک گیاه مناسب اکولوژیکی و اقتصادی در مناطق جنوب تبدیل کرده است؛ به طوری که سالانه سطح زیادی از زمین‌های بایر به زیر کشت درختان کنار در سطح استان بوشهر می‌رود (فرار و کرم‌پور، ۱۳۸۷). در حال حاضر، وارسته‌هایی از گونه *Z. mauritiana* که به کنار موریتانیایی شهرت دارند به صورت پیوند روی پایه مقاوم و بومی گونه *Z. spina-christi* در سطح وسیع و به صورت باغ‌هایی

انداختن پیری دیواره سلولی و نگهداری و ثبات غشاء و طولانی کردن ظرفیت غشاء در انتقال سیگنال‌های سلولی نقش ایفا می‌کند (Brown *et al.*, 1995). همچنین تنظیم بسیاری از فرایندهای متابولیسمی و حالت نیمه‌تراوایی غشاء سلولی، تقسیم سلولی، نشت یونی و حرکت میکروتوبول‌ها را برعهده دارد (Stow, 1993). Martínez-Romero و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی تیمار کلریدکلسیم بر روی میوه لیمو گزارش کردند که غلظت ۲ میلی‌مول کلرید کلسیم سبب کاهش آسیب‌های مکانیکی و افزایش سطوح پلی‌آمین درون غشاء سلولی میوه‌های تیمار شده می‌گردد. کلسیم باعث حفظ سلامت غشاء و نفوذپذیری انتخابی آن و در نتیجه تأخیر در پیری که با تغییرات در ساختار و عمل غشاء سلول همراه است، می‌گردد (Pearson-Mims & Lohr, 1990). حفظ ساختار تیغه میانی و افزایش چسبندگی سلول‌ها به یکدیگر یکی از وظایف مهم کلسیم می‌باشد (Poovaian, 1988) که در نتیجه باعث کاهش تخریب و از هم پاشیدگی دیوار سلولی شده و به عبارتی سبب تأخیر در رسیدن زود هنگام میوه می‌گردد. بنابراین هدف از این آزمایش، افزایش کیفیت، سفتی بافت و تأخیر در پیری زودرس میوه کنار، با استفاده از ژل آلئوئورا و کلریدکلسیم در غلظت‌های مختلف می‌باشد.

مواد و روشها

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی ۴ تکرار و ۶ تیمار (ژل آلئوئورا ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد و کلریدکلسیم ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) به همراه شاهد به‌منظور افزایش کیفیت، سفتی بافت و تأخیر در پیری زودرس میوه کنار، با استفاده از ژل آلئوئورا و کلریدکلسیم در غلظت‌های مختلف در سال ۹۰-۹۱ در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر انجام شد. تمام درختان تحت عملیات زراعی مشابه و از لحاظ سن و اندازه یکسان بودند و میوه‌های تیمار شده براساس رنگ، قبل از سرخ شدن کامل برداشت شدند.

ضد عفونی میوه‌ها

برای این منظور ابتدا در مرحله اول میوه‌ها را با آب حاوی مواد پاک‌کننده (محلول گندزدای میوه و سبزیجات) به‌طور کامل شسته تا از آلودگی سطحی تمیز شوند. در مرحله بعد پس از خشک شدن میوه‌ها، آنها را با الکل

بازارپسندی بدون آسیب به محیط و سلامتی انسان، استفاده از موادی که این خاصیت را داشته باشند لازم و ضروریست (Wang *et al.*, 1993). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که آلئوئورا یکی از گونه‌های بسیار مهم دارویی می‌باشد که ۹۶٪ از ژل موجود در برگ‌های آن را آب تشکیل می‌دهد و بقیه آن شامل انواع ویتامین‌ها، نمک‌های غیرآلی، مواد معدنی، آنزیم‌ها، ترکیب‌های فنولیک، آنتراکینون‌ها، تانن‌ها، استروئیدها، ساپونین‌ها و غیره هستند و به‌طور طبیعی خواص ضدقارچی و ضد میکروبی می‌باشند و برای سلامتی انسان هیچ خطری ندارد (Rosca-Shamim *et al.*, 2004). همچنین در بررسی اثر پوشش‌های خوراکی، از جمله آلئوئورا بر روی رسیدن و کیفیت میوه رسیده انبه، استفاده از ژل با غلظت ۱۰۰٪ رسیدن میوه را به تأخیر انداخت، اما از طرفی مواد فرار معطر میوه آن را کاهش داد (Dang *et al.*, 2008).

در پژوهشی دیگر نشان داده شد که استفاده از آلئوئورا به‌عنوان پوششی در رسیدن و کیفیت میوه شلیل می‌تواند عمر انباری و کیفیت میوه را افزایش دهد (Ahmed *et al.*, 2009). در مطالعه‌ای کاربرد آلئوئورا در توت‌فرنگی باعث سفتی بافت میوه و جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها گردید و میوه را از نظر کیفیت حفظ کرد (وحدت و همکاران، ۱۳۸۸).

محققان در تحقیقاتی دیگر در اسپانیا، به بررسی اثر ژل آلئوئورا به‌صورت خارجی به پس از برداشت تعدادی از میوه‌های تازه از جمله آلبالو و انگور پرداختند و نتیجه گرفتند که ژل باعث جلوگیری از کاهش وزن، بهبود رنگ میوه و طولانی شدن عمر پس از برداشت میوه شده است (Martínez-Romero *et al.*, Valverde *et al.*, 2005; Castillo *et al.*, 2006).

Dang و همکاران (۲۰۰۸) در استفاده از پوشش‌های غذایی مشاهده کردند که ژل آلئوئورا باعث به تأخیر انداختن رسیدن میوه، جلوگیری از کاهش وزن، بهبود رنگ میوه، طولانی کردن عمر پس از برداشت و جلوگیری از فساد میکروبی گردید. در مطالعه‌ای دیگر مصرف کلسیم به شکل خارجی در بسیاری از میوه‌ها از قبیل هلو، سیب و توت‌فرنگی باعث بهبود شاخص‌های انباری آنها شده‌است (Poovaian, 1988). کلسیم باعث کاهش سرعت پیر شدن، رسیدگی و ایجاد تحمل به پاتوژن‌ها و کاهش حساسیت به سرمازدگی در میوه‌ها و سبزی‌های مختلف و با به تأخیر

اتیلیک ۷۰٪ ضد عفونی سطحی کرده و به آنها فرصت داده شد تا خشک شوند.

تهیه ژل آلوئه‌ورا و غلظت‌های کلرید کلسیم پس از تهیه برگ آلوئه‌ورا از مزرعه‌ای واقع در منطقه بوشهر، برگ‌ها را شسته و قطعه قطعه کرده و بعد قطعات ژل در مخلوط‌کن قرار داده شد و در انتها عصاره حاصل را صاف کرده و در مرحله بعد غلظت‌های ۱۰۰٪، ۷۵٪ و ۵۰٪ از آن تهیه و مورد استفاده قرار گرفتند. کلرید کلسیم تهیه شده از شرکت مرک آلمان با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصدی تهیه و مورد استفاده قرار گرفت.

واحد نمونه برداری

تعداد ۱۰۰ عدد میوه در ۴ تکرار ۲۵ عددی برای هر آزمایش انتخاب شدند. پس از خشک شدن آنها در هوای آزاد، با توجه به نوع تیمار، میوه‌های مورد نظر به مدت ۵ دقیقه در محلول حاوی کلرید کلسیم و ژل آلوئه‌ورا به‌طور جداگانه غوطه‌ور شدند و پس از خشک شدن دوباره میوه‌ها، میوه‌های هر تیمار بسته‌بندی شده و مورد آزمایش قرار داده شدند. در آخر میوه‌های بسته‌بندی شده هر تکرار که ۲۵ عدد بود، درون پلاستیک سفید معمولی بزرگتری قرار داده شدند و تمام تکرارها، درون یک جعبه پلاستیکی قرار داده شد و پس از بسته‌بندی و وزن‌کشی کلیه تکرارها، جعبه‌های میوه به یخچال معمولی انتقال یافته و برای مدت ۳ هفته نگهداری شدند.

پس از پایان مدت انبارداری، به‌منظور بررسی خصوصیات کمی شامل تعیین درصد کاهش وزن و خصوصیات کیفی شامل میزان مواد جامد محلول کل (TSS) به‌وسیله رفرکتومتر دیجیتال و تعیین درصد سفتی بافت میوه‌ها توسط تستر فشار الکترونیکی مدل FT₃₂₇ ساخت ایتالیا با پالنجر MM₁₁ اندازه‌گیری و مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها برای مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن از برنامه SPSS و MSTAT-C انجام گردید.

نتایج

اثر نوع تیمارها بر درصد کاهش وزن همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است همه تیمارها از افت وزن میوه جلوگیری کردند. نتایج حاصل از

تجزیه واریانس نشان داد که تیمارها بر افت وزن تأثیر معنی‌داری در سطح ۱٪ داشت. بیشترین اثر مربوط به کلرید کلسیم ۱٪ (۰/۲۴ ± ۱/۳ درصد) بود و کمترین اثر حدود ۶۶ در تیمار شاهد مشاهده شد که بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در حالی‌که بین تیمارهای کلرید کلسیم ۱٪ و ۱/۵٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند. تجزیه و تحلیل آماری همچنین نشان داد که غلظت‌های ۵۰٪ و ۷۵٪ ژل آلوئه‌ورا اختلاف معنی‌داری با بقیه نشان دادند و پس از کلرید کلسیم ۱٪ و ۱/۵٪ با کاهش حدود ۱۷ درصدی وزن میوه بهترین نتیجه را داشت ($p > 0.01$).

اثر نوع تیمارها بر درصد TSS

در بررسی تأثیر سطوح مختلف تیمارهای آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم بر مواد جامد محلول تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ مشاهده شد، به‌طوری‌که مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف کلرید کلسیم و ژل آلوئه‌ورا، بیشترین تأثیر مربوط به ژل آلوئه‌ورا در غلظت ۷۵٪ و کلرید کلسیم ۱٪ بود و بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری دیده نشد و کمترین تأثیر را بر مواد جامد محلول شاهد داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمام تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند و باعث حفظ TSS در میوه شده که نشانگر مقدار مواد جامد محلول کل در میوه می‌باشد (جدول ۱).

اثر نوع تیمار بر سفتی بافت میوه

مطابق نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها، اثر نوع غلظت کلرید کلسیم و ژل آلوئه‌ورا بر سفتی بافت میوه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. در کلیه تیمارها با افزایش غلظت نمک کلسیم مقدار سفتی بافت میوه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. کلرید کلسیم با غلظت ۱/۵ بیش از دیگر تیمارها سفتی را افزایش داد. تمامی سطوح ژل آلوئه‌ورا سفتی بافت را نسبت به شاهد افزایش داد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۱٪ حکایت از آن داشت که کمترین سفتی بافت مربوط به تیمار شاهد (۵۱ نیوتن) بود و تمام تیمارها در افزایش سفتی بافت میوه نقش داشتند و اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بین تیمار شاهد و بقیه تیمارها وجود داشت ($p > 0.01$) (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارها از نظر درصد کاهش وزن، سفتی بافت و درصد مواد جامد محلول کل (TSS)

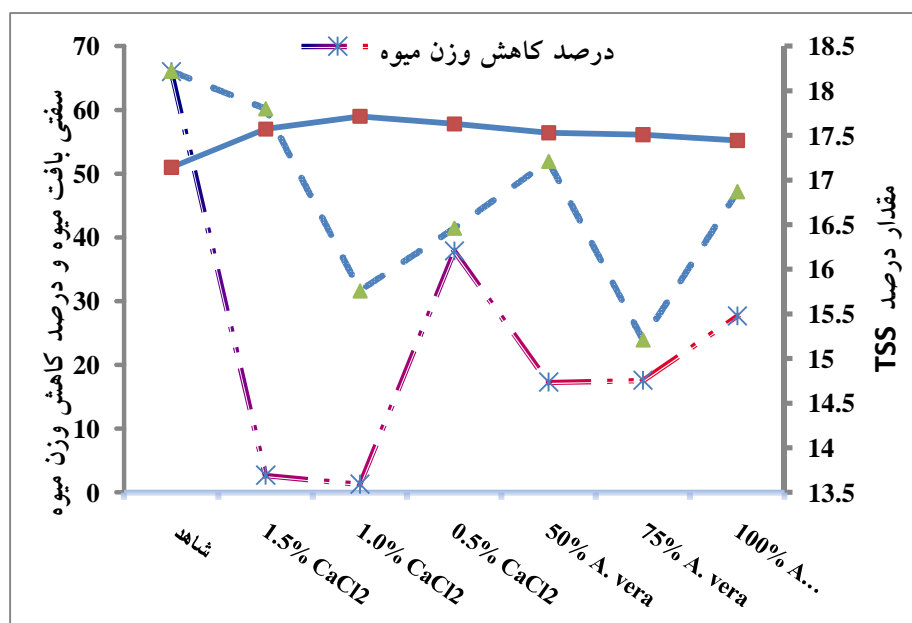
روی میوه درخت کنار (*Ziziphus mauritiana*)

سفتی بافت (Kg/cm ²)	مواد جامد قابل حل (TSS)	درصد اُفت وزن	تیمار
۵۱ ± ۱/۲ f	۱۸/۲۲ ± ۰/۶۴ g	۶۶ ± ۰/۵۰ a	شاهد
۵۹ ± ۰/۸ b	۱۷/۸۰ ± ۰/۴۱ f	۲/۷ ± ۰/۲۵ d	کلرید کلسیم ۱/۵٪
۵۷ ± ۰/۹ a	۱۵/۲۲ ± ۰/۵۰ a	۱/۳ ± ۰/۲۴ d	کلرید کلسیم ۱٪
۵۷/۸ ± ۰/۸ b	۱۶/۴۶ ± ۱/۲ c	۳۷/۹ ± ۰/۸۰ b	کلرید کلسیم ۰/۵٪
۵۶/۴ ± ۱/۱ bc	۱۷/۲۱ ± ۰/۴۷ e	۱۷/۳ ± ۰/۴۹ c	ژل آلوه‌ورا ۵۰٪
۵۶/۱ ± ۰/۶ bc	۱۵/۲۲ ± ۰/۵۱ a	۱۷/۶ ± ۰/۴۳ c	ژل آلوه‌ورا ۷۵٪
۵۵/۲ ± ۰/۷ bd	۱۶/۸۷ ± ۰/۲۸ d	۲۷/۷ ± ۰/۴۳ b	ژل آلوه‌ورا ۱۰۰٪

حروف غیرمشابه در هر ستون مربوط به هر فاکتور، نشانگر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح ۱٪ است.

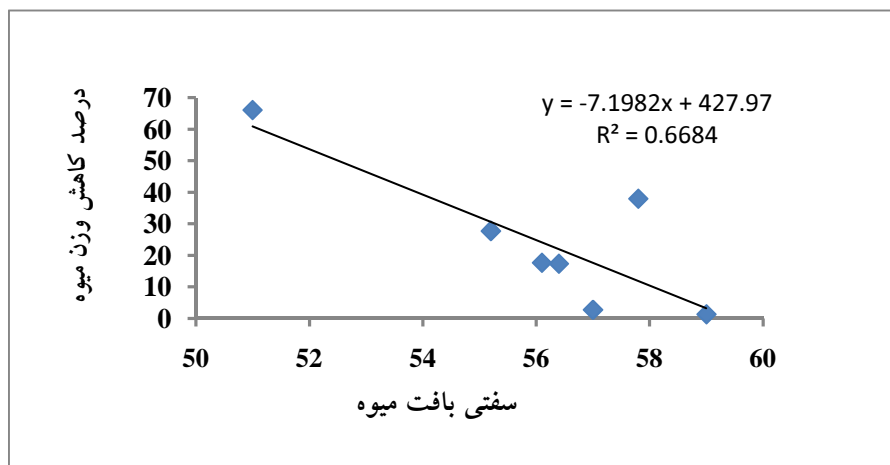
متغیر وابسته نسبت به سفتی بافت میوه به‌عنوان متغیر مستقل به میزان ۸۰٪ وابستگی وجود دارد که می‌توان براساس آن تغییر یکی را براساس تغییر دیگری پیش‌بینی نمود. از طرفی رگرسیون خطی نشان می‌دهد که حدود ۶۶٪ (R^2) از این تغییرات در کاهش وزن به‌وسیله سفتی بافت میوه قابل توجیه است و حدود ۳۴٪ مربوط به موارد دیگر می‌باشد.

شکل ۲ رگرسیون خطی بین درصد کاهش میوه به‌عنوان متغیر وابسته و ارتباط آن با سفتی بافت میوه به‌عنوان متغیر مستقل را نشان می‌دهد. با توجه به معنی‌دار شدن رگرسیون خطی (شکل ۱ و ۲)، می‌توان نتیجه گرفت که ژل آلوه‌ورا و کلرید کلسیم در افزایش عمر پس از برداشت میوه کنار مؤثر هستند. ضریب همبستگی به مقدار حدود ۸۰٪ (r) نشان‌دهنده این است که بین درصد کاهش وزن میوه به‌عنوان



شکل ۱- تأثیرات تیمارهای مختلف کلرید کلسیم و ژل آلوه‌ورا روی سفتی بافت (نیوتن)، مقدار درصد (TSS) و

درصد کاهش وزن میوه درخت کنار (*Ziziphus mauritiana*) در استان بوشهر



شکل ۲- رگرسیون خطی برای تعیین معادله و ضریب همبستگی بین درصد کاهش وزن (متغیر وابسته) و

سفتی بافت میوه (متغیر مستقل) در میوه کنار (*Ziziphus Mauritania*)

بحث

سیتوپلاسم سلول است. در تیغه میانی، کلسیم به گروه‌های کربوکسیل مربوط به اسید گالاکترونیک (پکتین) اتصال یافته و پکتات کلسیم کمتر محلول تشکیل می‌شود. از سوی دیگر پکتات موجود در دیواره سلولی گیاهان عالی به وسیله آنزیم پلی‌گالاکتروناز تجزیه می‌شود. غلظت‌های بالای کلسیم، فعالیت آنزیم عامل این تجزیه را به شدت کاهش می‌دهد. بنابراین با افزایش مقدار کلسیم بافت، فعالیت این آنزیم کاهش یافته و تجزیه دیواره سلولی با سرعت کمتری انجام می‌شود. همچنین افزایش میزان کلسیم بافت گیاهی از طریق کاستن از میزان نشت سوبستراهای تنفسی از واکنش‌ها باعث کاهش سرعت تنفس بافت‌ها شده، که این وضعیت خود منجر به کاهش تولید اتیلن در بافت گیاه و کاهش سرعت رسیدن میوه می‌شود. گفتنی است که هیچ عنصر دیگری حتی عناصر دو ظرفیتی مشابه شبیه منیزیم نمی‌تواند جایگزین کلسیم شده و وظایف آن را در ساختار سلول گیاهی اجرا نماید. در مطالعه Ramezani و همکاران (۲۰۰۹) بررسی اثر محلول کلرید کلسیم بر افزایش سفتی بافت توت‌فرنگی به اثبات رسید.

کمترین کاهش درصد وزن میوه در میوه‌هایی است که تحت تأثیر تیمارهای کلرید کلسیم ۱٪ و ۱/۵٪ قرار گرفتند. اگرچه تمام تیمارها در مقایسه با شاهد کاهش وزن کمتری داشتند، اما تفاوت بین غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم و آلوئه‌ورا و تأثیر آن به‌طور متفاوت روی کاهش وزن میوه در شکل ۱ به روشنی مشخص می‌باشد. به‌طوری که غلظت ۱٪

نتایج این پژوهش بیانگر تأثیر مثبت تیمارهای کلرید کلسیم و ژل آلوئه‌ورا بر میزان سفتی بافت است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که تمامی تیمارها بر میزان سفتی بافت اثر معنی‌داری نسبت به شاهد داشته‌است. همچنین سفتی بافت کلیه نمونه‌های تیمار شده به میزان معنی‌داری (در سطح ۱٪) بیش از نمونه‌های شاهد بوده‌است. کلرید کلسیم ۱/۵٪ و شاهد به ترتیب بالاترین و کمترین اثر را بر سفتی بافت میوه‌ها داشتند. تطابق نتایج میزان کلسیم و سفتی بافت نمونه‌ها اثر مثبت کلسیم را در بهبود سفتی بافت نمونه‌ها نشان می‌دهد. با توجه به اینکه کلسیم یکی از عناصر مهم در افزایش سفتی میوه می‌باشد (Luna-Guzman & Barrett, 2000) اثر کلسیم در سفتی بافت به‌طور معمول با تشکیل کمپلکس دیواره سلولی و تیغه میانی اسید پلی‌گالاکترونی که بخش مهم ثبات ساختار غشاء را تشکیل می‌دهد، می‌باشد (Morris, 1980; Van-Buren, 1979). یون کلسیم می‌تواند سفتی بافت را با افزایش ثبات غشاء و افزایش فشار تورژسانس سلولی نگه دارد (Mignani et al., 1995). نقش اساسی کلسیم در استحکام غشای بافت‌های گیاهی به راه‌های گوناگون بازتاب می‌یابد. بخش قابل توجهی از کلسیم در دیواره بافت‌های گیاه جای می‌گیرد، این وضعیت منحصر به فرد کلسیم به سبب وجود جایگاه‌های زیاد تثبیت کلسیم در دیواره سلولی و نیز جابجایی بسیار محدود آن از غشای سیتوپلاسم به درون

(۱۳۸۴) بر توت‌فرنگی مطابقت دارد. نتایج تحقیقات Ramezani و همکاران (۲۰۰۹) مشخص نمود که با افزایش غلظت محلول پاشی کلرید کلسیم، میزان کلسیم برگ و میوه توت‌فرنگی افزایش می‌یابد و به موازات افزایش غلظت کلسیم در برگ و میوه، ضمن تأخیر در رسیدگی میوه، میزان سفتی میوه افزایش می‌یابد و باعث کنترل کپک خاکستری نیز می‌شود. توصیه می‌شود به دلیل حساسیت بالای میوه کنار و عمر پس از برداشت کوتاه این محصول بر روی میزان تولید اتیلن و تنفس میوه تحقیقات کاربردی انجام شود.

منابع مورد استفاده

- سدري، م.ح.، توشیخ، و.، کوهسار بستانی، م. و سدري، س.، ۱۳۸۴. بررسی تأثیر غلظت و زمان محلول پاشی کلرید کلسیم بر عملکرد، کیفیت و ماندگاری میوه توت‌فرنگی در دو شرایط نگهداری. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، تهران، ۶-۹ شهریور: ۱۵۴.
- فرار، ن. و کرمپور، ف.، ۱۳۸۷. آفات، بیماری‌ها و روش‌های کنترل بیولوژیکی با استفاده از دشمنان طبیعی و سایر روش‌های سازگار زیست محیطی: ۴۴۵-۵۷۱. در: عصاره، م.ح.، (تدوین و تالیف). ویژگی‌های زیستی درختان کنار در ایران و معرفی سایر گونه‌های جنس *Zizyphus*. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ۵۷۱ صفحه.
- قرایی، ث.، حسین‌پور استهباناتی، ا. و ابوطالبی، ع.ح.، ۱۳۸۸. اثر دمای انبار و کلروز کلسیم بر افزایش ماندگاری میوه توت‌فرنگی رقم سلوا. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان، رشت، ۲۲-۲۵ تیر: ۳۰۰.
- وحدت، ش.، فتوحی قزوینی، ر. و قاسم‌نژاد، م.، ۱۳۸۸. تأثیر ژل آلوهورا در حفظ کیفیت میوه توت‌فرنگی. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان، رشت، ۲۲-۲۵ تیر: ۲۹۹.
- Abass, M.F., AL-Niami, J.H. and AL-Ani, R.F., 1988. Some physiological characteristics of fruit of jujube (*Zizyphus spina-christi* willd) at different stages of maturity. *Journal of Horticultural Science*, 63: 337-340.
- Ahmed, M.J., Singh, Z. and Khan, A.S., 2009. Postharvest *Aloe Vera* gel-coating modulates fruit ripening and quality of 'Arctic Snow' nectarine kept in ambient and cold storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(5): 1024-1033.
- Brown, G., Wilson, S., Boucher, W., Graham, B. and

کلرید کلسیم بهتر از غلظت‌های ۱/۵٪ و ۰/۵٪ در حفظ TSS عمل می‌کند و غلظت ۷۵٪ آلوهورا تأثیر بهتری نسبت به غلظت‌های ۵۰٪ و ۱۰۰٪ داشت. در آخر سفتی میوه در تیمارهای با کلرید کلسیم بهتر از بقیه تیمارها و شاهد بود. نتایج این تحقیق در رابطه با استفاده از ژل آلوهورا با یافته‌های تحقیقات قبلی بر روی میوه انبه (Dang et al., 2008)، شلیل (Ahmed et al., 2009)، آلبالو (Rosca-Casian et al., 2007)، گیلاس (Martínez-Romero et al., 2006) و انگور (Valverde et al., 2005; Serrano et al., 2006) در رابطه با تأخیر رسیدن میوه، کاهش وزن، رنگ بهتر میوه، طولانی شدن عمر پس از برداشت و جلوگیری از فساد میکروبی مطابقت دارد. همچنین نتایج تحقیقات راجع به استفاده از کلسیم برای تأخیر در رسیدن میوه‌ها با حداقل کاهش وزن و کیفیت میوه با یافته‌های Poovaian (۱۹۸۸) و قرایی و همکاران (۱۳۸۸) همخوانی دارد. کلسیم باعث حفظ سلامت غشاء و حفظ نفوذپذیری انتخابی آن و در نتیجه تأخیر در پیری که با تغییرات در ساختار و عمل غشاء سلول همراه است، می‌گردد و کاربرد این نمک به صورت خارجی برای میوه کنار مفید می‌باشد که می‌توان با این روش بافت میوه را سفت کرده و باعث تأخیر در پیری و افزایش عمر پس از برداشت آن شد. شکل ۱ نشان می‌دهد که استفاده از تیمار ژل و کلرید کلسیم در میوه‌های تیمار شده باعث کاهش مقدار TSS و افزایش سفتی گوشت میوه و عدم تغییر رنگ در میوه می‌گردد که این فاکتورها در افزایش کیفیت میوه و نگهداری پس از برداشت بسیار مفید بوده و باعث کاهش ضایعات گردید. نتایج تحقیقات نشان داد که ژل آلوهورا و کلرید کلسیم علاوه بر حفظ عملکرد در حد پتانسیل واقعی، کیفیت و ماندگاری میوه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. از بین عناصر تغذیه‌ای، کلسیم شاید مهمترین عنصر معدنی باشد که در تعیین کیفیت میوه دخالت دارد که با افزایش غلظت کلسیم در میوه، از میزان تنفس میوه کاسته شده، نهایتاً مقدار اتیلن تشکیل شده کاهش می‌یابد و زمان رسیدن و پیری میوه به تأخیر می‌افتد که این می‌تواند سبب افزایش قابلیت حمل و نقل و افزایش طول مدت انبارداری گردد. نتایج تحقیقات نشان داده میوه‌هایی که این اثرات مطلوب در آنها دیده می‌شود نسبت به میوه عادی از غلظت کلسیم بیشتری برخوردارند. این نتایج با تحقیق سدري و همکاران

- injury to cut 'Samantha' rose may be reduced by pulsing with calcium nitrate. *Hortscience*, 25(10): 1270-1271.
- Poovaian, B.W., 1988. Molecular and cellular aspects of calcium action in plant. *Hort science*, 23(2): 267-271.
 - Ramezani, A., Rahemia, M. and Vazifeshenas, M.R., 2009. Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits. *Scientia Horticulture*, 121(2): 171-175.
 - Rosca-Casian, O., Parvu, M., Vlase, L. and Tamas, M., 2007. Antifungal activity of *Aloe vera* leaves. *Fitoterapia*, 78(3): 219-222.
 - Serrano, M., Valverde, J.M., Guillen, F., Castillo, S., Martínez-Roero, D. and Valero, D., 2006. Use of Aloe Vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(11): 3882-3886.
 - Shamim, S., Ahmed, S.W. and Azhar, I., 2004. Antifungal activity of *Allium*, *Aloe*, and *Solanum* species. *Pharmaceutical Biology*, 42(7): 491-498.
 - Stow, J., 1993. Effect of calcium ions on apple fruit softening during storage and ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 3: 1-9.
 - Valverde, J.M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S. and Serrano, M.A., 2005. Novel edible coating based on Aloe Vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20): 7807-7813.
 - Van-Buren, J.P., 1979. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *Journal of Texture Studies*, 10: 1-23.
 - Wang, C.Y., Conway, W.S., Abbott, J.A., Kramer, G.F. and Sams, C.E., 1993. Postharvest infiltration of polyamines and calcium influences ethylene production and texture changes in 'Golden Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(6): 801-806.
 - McGlasson, B., 1995. Effect of copper-calcium sprays on fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium*). *Scientia Horticulturae*, 62: 75-80.
 - Castillo, S., Navarro, D., Zapata, P.J., Guillen, F., Valero, D., Serrano, M. and Martínez-Romero, D., 2010. Antifungal efficacy of *Aloe vera* in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and Technology*, 57(3): 183-188.
 - Dang, K.T.H., Singh, Z. and Swinny, E.E., 2008. Edible coatings influence fruit ripening, quality and aroma biosynthesis in mango fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(4): 1361-1370.
 - Luna-Guzmán, I. and Barrett, D.M., 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut muskmelons. *Postharvest Biology and Technology*, 19: 61-72.
 - Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M. and Martínez, F., 1999. Effects of post-harvest putrescine and calcium treatments on reducing mechanical damage and polyamines and abscisic acid levels during lemon storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(12): 1589-1595.
 - Martínez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D. and Serrano, M., 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: a new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, 39: 93-100.
 - Mignani, I., Greve, L.C., Ben-Arie, R., Stotz, H.U., Li, C., Shackel, K. and Labavitch, J., 1995. The effects of GA₃ and divalent cations on aspects of pectin metabolism and tissue softening in ripening tomato per carp. *Physiologia Plantarum*, 93: 108-115.
 - Morris, E.R., 1980. Physical probes of polysaccharide conformation and interaction. *Food Chemistry*, 6: 15-39.
 - Pearson-Mims, C.H. and Lohr, V.I., 1990. Fluoride

Study on the effect of *Aloe vera* L. gel coating and Calcium Chloride on postharvest life of *Ziziphus mauritiana* Lam.

K. Tavakoli¹ and N. Farrar^{2*}

1- Jihad Agriculture Organization of Bushehr, Bushehr, Iran

2*- Corresponding author, Ph.D. Student, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran

E-mail: Farrar29@yahoo.com

Received: January 2012

Revised: December 2012

Accepted: February 2013

Abstract

Flesh firmness is one of the most important characteristics to estimate the quality of *Ziziphus mauritiana* Lam. This study was aimed to investigate the efficacy of natural preservative and chemical preservative separately and in the combination in increasing the postharvest life period of Konar during storage. The experiments were carried out according to a completely randomized design (CRD) with six treatments (*Aloe vera* L. gel-coating and calcium chloride) and four replications. After harvesting and washing, the fruits were dipped in *A. vera* gel coating at the concentrations of 50%, 75% and 100% and calcium chloride at three concentrations of 0.5%, 1.0% and 1.5% for five minutes. Treated fruits were stored under ambient storage for three weeks at 7° C and they were evaluated by the weight loss percentage, firmness percentage and total soluble solid rate. Results revealed that the least and the most amount of weight loss was observed in the calcium chloride 1% (1.3%) and in the control group (66%). Our results clearly showed that the highest fruit firmness (6.02 kg/cm²) was obtained in calcium chloride 1%, showing a significant difference as compared to other treatments. The lowest and the highest total soluble solids (TSS) was recorded for the treatment of *Aloe vera* gel 75% and calcium chloride 1% (15.22%) and control fruits (18.22%), respectively.

Key words: *Aloe vera* L. gel-coating, calcium chloride, postharvest life, *Ziziphus mauritiana* Lam.