Archive of SID

تأثیر اسیدسالیسیلیک و صمغ‌عربی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه کنارهندی (*Ziziphus mauritina* Lam) در مدت انبارمانی

سعیده زربخش [a]، سمیه رستگار [b*]

[a] *دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران*
[b] *استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۸/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱۲

چکیده

مقدمه: کنارهندی از جمله میوه‌های مهم مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر می‌باشد. این تحقیق به منظور بررسی اثر اسیدسالیسیلیک و صمغ‌عربی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی پس از برداشت میوه کنارهندی (*Ziziphus mauritina* Lam) انجام شد.

مواد و روش‌ها: میوه‌ها پس از شستشو تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اسیدسالیسیلیک (۱mM، ۲mMو۴mM)، صمغ‌عربی (۵ و۱۰ درصد) و شاهد (آب مقطر) به مدت ۱۵ دقیقه غوطه‌ور و سپس بسته‌بندی شدند و به یخچال با دمای $4^{\circ}C$ منتقل شدند. میوه‌ها طی ۳۰ روز و در فواصل زمانی ۷ روزه از یخچال خارج شدند و ویژگی‌هایی مانند درصد کاهش وزن، سفتی، رنگ، اسیدیته و میزان آسکوربیک اسید ارزیابی گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد.

یافته‌ها: میزان اسیدیته در تمامی تیمارها به جز اسیدسالیسیلیک (۲mM) و صمغ‌عربی (۱۰٪) در سطح ۵ درصد بیشتر از نمونه‌های شاهد بودند. صمغ‌عربی (۱۰٪) بیشترین سفتی را در پایان آزمایش نشان داد گرچه تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود. اسیدسالیسیلیک در هر سه غلظت باعث حفظ وضعیت ظاهری میوه شد. اسیدسالیسیلیک در غلظت (۴mM) در سطح۱ درصد معنی‌دار و بهترین تیمار در جلوگیری از پوسیدگی بود و در غلظت (۲mM) تأثیر کمتری در تبدیل رنگ سبز به زرد (زاویه هیو) داشت. از بین تیمارهای مورد استفاده صمغ‌عربی (۱۰٪) تأثیر بیشتری در جلوگیری از کاهش وزن داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد اسیدسالسیلیک و صمغ عربی نقش مؤثری در حفظ وضعیت ظاهری، درخشندگی و جلوگیری از پوسیدگی میوه کنارهندی دارد و صمغ‌عربی (۱۰٪) نسبت به سالسیلیک اسید نقش موثرتری در سفتی میوه و جلوگیری از کاهش وزن میوه داشته است.

واژه‌های کلیدی: اسیدسالیسیلیک، صمغ‌عربی، کنارهندی

* نویسنده مسئول مکاتبات email: rastegarhort@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

درختان کنار گونه‌هایی از جنس " *Ziziphus* " و متعلق به خانواده Rhamnaceae هستند که به طور گسترده وخودرو در استان‌های جنوبی کشور پراکنش دارند. میوه کنارهندی بعد از برداشت در مدت کوتاهی دچار تخریب شده و غیر قابل مصرف می‌شود. به همین دلیل میوه‌ها تنها جهت مصرف بازارهای محلی قابل استفاده می‌باشند و همین امر باعث محدود شدن صادرات آن و بالطبع ناشناخته ماندن و کمیاب بودن آن در بازارهای مختلف شده است.

اسیدسالیسیلیک متعلق به گروهی از ترکیبات فنلی می‌باشد که به طور گسترده به عنوان یک تنظیم کننده رشد گیاهی (Raskin,1992) در تنظیم برخی از جنبه‌های مقاومت به بیماری در گیاه استفاده می‌شود. اسیدسالیسیلیک به عنوان یک ترکیب طبیعی بازدارنده تبدیل ACC به اتیلن نیز می‌باشد (Leslie & Romani,1998; Raskin, 1992).

صمغ‌عربی، یک پلیمر زیستی است که از ساقه درخت اقاقیا استخراج می‌شود و شامل گالاکتوز، رامنوز، آرابینوز و اسیدگلوکورونیک می‌باشد (Anderson *et al*., 1991). استفاده از صمغ‌عربی به عنوان تیمار پس از برداشت در میوه‌ها موجب کاهش سرعت خروج آب، وزن و تأخیر در رسیدن میوه‌ها می‌گردد (Creel *et al*., 2006; Ali *et al* 2010).

کاربرد خارجی استیل‌اسیدسالیسیلیک موجب بالا ماندن میزان اسیدسالیسیلیک داخلی، به تأخیر افتادن فعالیت تجزیه‌ای آنزیم لیپوکسیژناز، کاهش تولید رادیکال‌های آزاد سوپراکسید و تولید اتیلن شده و از این طریق با جلوگیری از تجزیه غشاء سلولی موجب کاهش سرعت نرم شدن و تأخیر در رسیدن می‌شود (Zhang *et al*., 2003).

نگهداری گوجه‌فرنگی سبز بالغ به مدت بیست روز در دمای ۲۰°C نشان داد که صمغ‌عربی نه تنها موجب افزایش ماندگاری بلکه موجب حفظ ویژگی‌های کیفی پس از برداشت محصول می‌شود (Ali *et al*., 2010).

صمغ‌عربی نتایج مثبت و قابل توجهی در به تأخیر انداختن بلوغ سیب در دوران انبارداری دارد (Ame *et al*., 2009).

هدف از این پژوهش بررسی اثر غلظت‌های مختلف صمغ‌عربی و اسیدسالیسیلیک بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی در طول دوره انبارداری میوه کنارهندی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و ۵ تیمار شامل اسیدسالیسیلیک (۱، ۲mM و۴mM)، صمغ عربی (۵٪ و ۱۰٪) و شاهد در سال ۱۳۹۳ انجام شد. تعداد ۴۰۰ میوه در مرحله سبز بالغ از مرکز تحقیقات میناب به آزمایشگاه باغبانی دانشگاه هرمزگان انتقال داده شد و پس از شستشو در تیمارهای ذکر شده به مدت ۱۵ دقیقه غوطه‌ور شدند، سپس بسته‌بندی و برای مدت ۳۰ روز به یخچال با دمای ۴°C منتقل شدند. میوه‌ها در فواصل زمانی۷ روزه از یخچال خارج شدند و ویژگی‌های مختلف آنها شامل رنگ‌سطحی (درخشندگی، زاویه هیو و کروما)، کاهش وزن، محتوای فنل کل، سفتی بافت، pH، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، شاخص طعم، وضعیت ظاهری و درصد پوسیدگی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

- تعیین میزان درصد کاهش وزن

قبل از اعمال تیمار تعداد ۵ میوه به صورت تصادفی با ترازوی دیجیتالی (SARTORIUS, TE3102S, Germany) با دقت ±۰/۰۱ گرم توزین شد. برای تعیین میزان درصد کاهش وزن هر هفته بلافاصله بعد از خروج از یخچال میوه‌ها دوباره وزن شده و درصد کاهش وزن محاسبه گردید (Zhang *et al*., 2002).

- شاخص‌های مختلف رنگ سطح پوست میوه

رنگ میوه با استفاده از رنگ سنج مینولتا مدل (CR-۴۰۰, Japan) بررسی گردید. از هر تیمار ۲ میوه به صورت تصادفی انتخاب گردید و قرائت‌ها از ۳ نقطه مقابل هم در روی میوه انجام شد و شاخص‌های رنگ a^* (قرمز- سبز)، b^* (زرد-آبی) و $l*$ (سفید- سیاه) اندازه‌گیری شد و زاویه هیو، شاخص کروما (شدت رنگ) و درخشش میوه ($l*$) محاسبه گردیدند (Pek *et al*., 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

- تعیین سفتی گوشت میوه

سفتی گوشت میوه با استفاده از دستگاه Nievwkoot پنترومتر ساختFT مدل ۳۲۷ شور هلند با هد ۰/۴ سانتی‌متری سفتی اندازه‌گیری شد، برای این منظور با چاقو پوست میوه در ۲ نقطه مقابل هم بـه اندازه یک سانتی‌متر برداشته شد و سفتی گوشت میـوه بر اساس بیشترین نیروی لازم برای نفوذ میله در میوه بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع ثبت گردید (AOAC,1994).

- اندازه‌گیری pH

۵ میلی‌لیتر عصاره میوه بـا آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد و با استفاده از pH متر دیجیتالی PL-500, Taiwan) قرائـت گردید (مستوفی و نجفی، ۱۳۸۴).

- تعیین میزان اسیدیته کل میوه

برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر از روش تیتراسیون با سود ۱/ نرمال استفاده شد و از روی میزان سود مصرفی مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر اساس اسید سیتریک محاسبه شد (مستوفی و نجفی، ۱۳۸۴).

- مواد جامد محلول

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول، از رفرکتومتر دستی دیجیتالی (ATC1E,ATAGO,Japan) استفاده شد و عدد حاصل به صورت (درجه بریکس) درصد بیان شد (Khan *et al*., 2008).

- محتوای فنل کل

برای اندازه گیری میزان فنل کل میوه از معرف فولین سیوکالتو[1] استفاده شد. جذب مخلوط واکـنش در طـول مـوج ۷۵۰ نـانومتر بوسـیله دسـتگاه اسپکتروفتومتر (England UV-3200 Model Cecil 2501) قرائت شد (Waterhouse, 2002).

- ارزیابی میزان پوسیدگی میوه

در هر تکرار از ۵ میوه برای ارزیابی شاخص پوسیدگی استفاده شد. کل میوه‌ها بر اساس میزان پوسیدگی در چهار دسته تقسیم‌بندی شدند. ۱؛ میوه‌های بدون پوسیدگی ۲؛ میوه‌های دارای پوسیدگی کمتر از یک سوم سطح میوه، ۳؛ میوه‌های دارای پوسیدگی بین یک سوم تا دو سوم کل سطح میوه و ۴؛ میوه‌های دارای پوسیدگی بیش از دو سوم کل سطح میوه. شاخص پوسیدگی بر حسب درصد بیان شد (Zhu & Zhou, 2007).

- وضعیت ظاهری میوه

برای ارزیابی وضعیت ظاهری میوه‌ها از روش نمره‌دهی استفاده شد. به این منظور میوه‌ها در ۴دسته به شرح زیر از ۱تا ۴ نمره‌دهی شد ۱؛ غیر قابل قبول، ۲؛ بد، ۳؛ قا بل قبول، ۵؛ خوب و ۴؛ عالی. وضعیت ظاهری هر تیمار بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (Ayala-Zavala *et al*., 2007).

وضعیت ظاهری = (نمره × تعداد میوه در هر بسته) / تعداد کل میوه

- اندازه‌گیری شاخص طعم

جهت اندازه‌گیری شاخص طعم یا کسر رسیدگی نسبت بین مـواد جامد محلول کل به اسیدیته قابل تیتراسیون بررسی شد (AOAC, 1994).

- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده با استفاده از نرم‌افزار ۹,۴ SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. رسم نمودارها نیز توسط نرم افزار اکسل (Excel ۲۰۱۳) انجام گرفت.

یافته‌ها

- درصد کاهش وزن میوه

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تاثیر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان بر کاهش وزن میوه تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته است (جدول ۱). همان‌طور که در جدول۲ نشان داده شده است تیمارهای مختلف تاثیری بر کاهش وزن میوه نشان ندادند. در بررسی تاثیر زمان بر کاهش وزن میوه همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد بیشترین کاهش وزن در هفته آخر آزمایش مشاهده

[1] Folin-ciocalteu

www.SID.ir

Archive of SID

شد. در بررسی اثر متقابل تیمار و زمان در هفته اول تفاوتی بین تیمارها وشاهد مشاهده نشد اما در پایان آزمایش در هفته چهارم تیمار صمغ عربی در هر دو غلظت و تیمار سالسیلیک اسید در غلظت ۱ میلی مولار بطور معنی‌داری از افت وزن جلوگیری کردند. بطوریکه صمغ‌عربی (۱۰٪) کمترین درصد کاهش وزن را نشان داد.

- سفتی بافت میوه

مطابق نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها، تاثیر معنی داری از تیمارها بر سفتی بافت میوه مشاهده نشد. گرچه تیمارصمغ عربی نسبت به شاهد سفتی بیشتری نشان دادند اما از نظر اماری معنی دار نبود (جدول ۲). همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در بررسی اثر متقابل تیمار و زمان نیز صمغ عربی سفتی بیشتری در هفته چهارم انبارداری نشان داد گرچه نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

- وضعیت ظاهری میوه

تیمار و زمان انبارداری در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی‌داری بر وضعیت ظاهری میوه داشت (جدول ۱). طبق جدول۲، تیمارهای اسیدسالیسیلیک به ترتیب افزایش غلظت (۱mM)، (۲mM) و (۴mM) تاثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشته است و در بالاترین مقدار خود بوده است. نتایج حاصل از جدول ۳، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌های تیمار شده در سطح ۵ درصد می‌باشد و از هفته اول تا چهارم کاهش یافته است. در اثر متقابل تیمار و زمان، بالاترین مقدار خود را در هفته اول در شاهد و تیمارها داشته است و کمترین مقدار آن به ترتیب در شاهد، صمغ‌عربی (۱۰٪)، صمغ‌عربی (۵٪) و اسیدسالیسیلیک (۴mM) در هفته چهارم بوده است.

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در طول دوره انبارداری

منابع تغییرات	درجه آزادی	کاهش وزن (٪)	سفتی بافت (Kg/cm^2)	TA (٪)	pH	$l*$	T.S.S (٪)
تیمار (T)	۵	۴/۹۹**	۰/۶۶^{ns}	۰/۰۱*	۰/۰۳^{ns}	۷/۲۳**	۱/۱۶^{ns}
زمان (E)	۳	۱۰۷/۷۶**	۰/۴۰^{ns}	۰/۳۳**	۰/۳۰**	۵۹/۹۶**	۱/۴۷^{ns}
T×E	۱۵	۱/۹۰**	۰/۲۵^{ns}	۰/۰۱**	۰/۰۸*	۲۳/۸۷**	۲/۱۶**
خطا	۴۸	۰/۴۷	۰/۳۲	۰/۰۰۴	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۷۹
ضریب تغییرات		۱۷/۰۹	۱۱/۱۱	۱۷/۰۸	۴/۸۵	۰/۷۶	۹/۹۲

منابع تغییرات	درجه آزادی	T.S.S (٪)	شاخص طعم	وضعیت ظاهری	فنل	زاویه هیو	کروما (شدت رنگ)	پوسیدگی (٪)
تیمار (T)	۵	۱/۱۶^{ns}	۱۸/۸۴^{ns}	۱/۲۸**	۰/۰۵**	۱/۳۰^{ns}	۵/۱۷^{ns}	۲۵۸/۰۱
زمان(E)	۳	۱/۴۷^{ns}	۷۵۰/۳۴**	۱۳/۱۹**	۱/۱۲**	۱/۱۱^{ns}	۱۵/۸۴**	۴۹۴۸/۴۶**
T×E	۱۵	۲/۱۶**	۲۳/۶۴^{ns}	۰/۲۹^{ns}	۰/۰۷**	۰/۵۹^{ns}	۷/۲۵*	۴۵/۷۶**
خطا	۴۸	۰/۷۹	۱۵/۲۲	۰/۱۷	۰/۰۰۱	۰/۷۶	۳/۷۵	۴/۵۴
ضریب تغییرات		۹/۹۲	۱۶/۱۴	۱۳/۸۴	۵/۹۷	۰/۴۶	۴/۷۲	۱۱/۶۳

*، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ، ۱٪ و عدم معنی‌داری می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

- شاخص طعم (TSS/TA)

زمان بر مقدار شاخص طعم تأثیر معنی‌داری در سطح ۱درصد داشت (جدول ۱). شاخص طعم در هفته دوم و سوم افزایش یافته است اما در هفته چهارم با تفاوت زیادی کاهش یافته است (جدول ۳).

- تغییرات pH عصاره میوه

به طور کلی تأثیر نوع تیمار و برهمکنش تیمار و زمان بر شاخص pH عصاره میوه‌ها در سطح آماری ۵ درصد و زمان‌های مختلف انبارداری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). pH عصاره میوه‌ها در طول دوره انبارداری در هفته دوم کاهش یافت و در هفته سوم افزایش یافت که این افزایش احتمالا به واسطه شکسته شدن و تجزیه اسیدهای آلی در فرایند تنفس می‌باشد. در هفته چهارم کاهش در pH عصاره میوه مشاهده شد که به نظر می‌رسد تأخیر موقتی درسنتز پروتئین‌ها و آنزیم‌ها مانع تجزیه اسیدهای آلی و تبدیل آنها به قند شده باشد (جدول ۳). در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری در مقدار pH مشاهده نشد (جدول ۲). در هفته اول انبارداری اسیدسالیسیلیک (۴mM) کمترین مقدار pH را ایجاد کرد. در هفته دوم، سوم و چهارم انبارداری به ترتیب اسیدسالیسیلیک (۴mM)، شاهد و اسیدسالیسیلیک (۱mM) کمترین تغییر را در مقدار pH داشتند (جدول ۴).

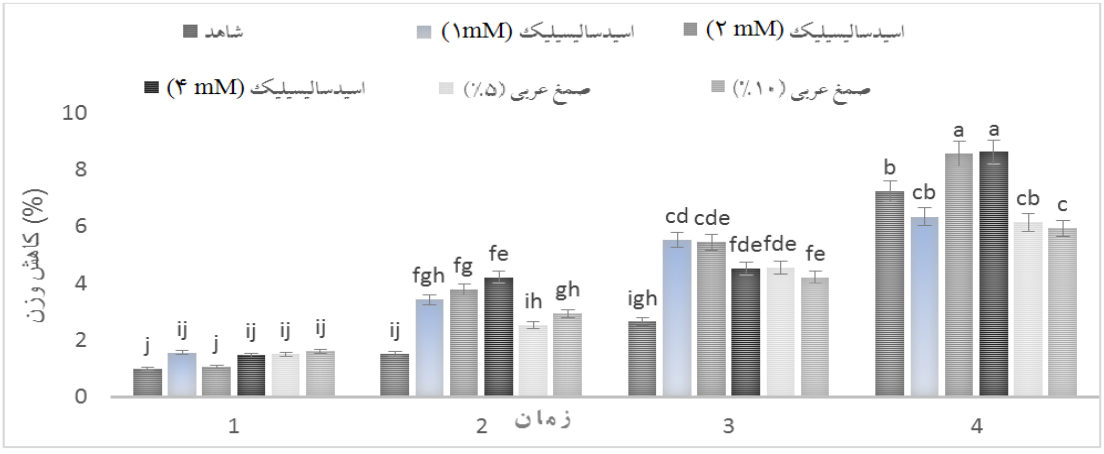
- مواد جامد محلول کل میوه (TSS)

اثر متقابل تیمار و زمان بر مقدار مواد جامد محلول میوه‌ها در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

بیشترین مقدار مواد جامد محلول در هفته دوم انبارداری و در تیمار اسیدسالیسیلیک (۴mM) بود و پس از آن صمغ‌عربی (۱۰٪) به ترتیب در هفته اول، دوم و سوم بوده است. کمترین مقدار مواد جامد محلول در تیمار اسید سالیسیلیک (۴mM) در هفته چهارم بود که احتمالاً به دلیل مصرف آنها در فرایند تنفس می‌باشد (جدول ۴). اثر متقابل تیمار و زمان در صمغ‌عربی (۱۰٪) موجب کاهش مواد جامد محلول در طول دوره انبارداری نمود.

- اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

با توجه به جدول۱، اثر تیمار در سطح آماری ۵ درصد، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان در سطح ۱درصد معنی دار بوده است. در جدول ۲، نتایج بیانگر آن است که تیمار اسیدسالیسیلیک (۱mM)، (۴mM) و صمغ‌عربی (۵٪) تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشته است و در بالاترین مقدار خود بود و به طور کلی مقدار اسیدیته قابل تیتر در تیمار شاهد، اسیدسالیسیلیک (۲mM) و صمغ‌عربی (۱۰٪) در پایین‌ترین مقدار خود بود. اسیدیته قابل تیتر تا هفته سوم کاهش یافت و از هفته سوم تا چهارم افزایش یافت (جدول ۳). اثر متقابل تیمار و زمان نشان می‌دهد که اسید سالیسیلیک (۱mM) در هفته چهارم بهترین تیمار از نظر حفظ اسیدیته بوده است و پس از آن صمغ‌عربی (۵٪) در هفته چهارم، شاخص‌ترین تیمارها در حفظ اسیدیته بودند. به طور کلی شاهد و تیمارها در هفته چهارم افزایش مقدار داشتند. و کمترین مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون در صمغ‌عربی (۵٪) در هفته دوم بود (جدول ۴).



شکل ۱– برهمکنش تیمار و زمان بر میزان کاهش وزن میوه‌های کنارهندی در طی دوره انبارداری

www.SID.ir

Archive of SID

- رنگ ظاهری میوه

طبق جدول ۲، کمترین مقدار زاویه‌هیو، در اسید سالیسیلیک (۲mM) بود که به طور معنی‌داری از شاهد و تیمارها کمتر بوده است. به طور کلی، کاهش زاویه هیو نشان دهنده تبدیل رنگ سبز به زرد و تجزیه کلروفیل طی رسیدن در میوه است (جدول ۴). در شاخص کروما، زمان در سطح ۱ درصد و اثر متقابل تیمار و زمان در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱). شاخص کروما در هفته دوم به صورت معنی‌داری افزایش داشت، از هفته سوم به بعد به تدریج کاهش یافت به گونه‌ای که هفته اول و چهارم در کمترین مقدار خود بوده است. بیشترین میزان شاخص کروما در اسید سالیسیلیک (۲mM) و صمغ‌عربی (۵٪) در هفته سوم بود و کمترین مقدار این شاخص در صمغ‌عربی (۵٪) در هفته چهارم بود (جدول ۴). با توجه به جدول۱، اثر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان بر درخشندگی ($l*$) میوه در سطح آماری ۱ درصد، معنی‌دار بوده است. درخشندگی در تیمار اسیدسالیسیلیک (۱mM) به صورت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بیشترین بوده است و کمترین درخشندگی مربوط به شاهد بوده است (جدول ۲). اثر زمان‌های مختلف انبارداری نشان داده است که، در هفته سوم انبارداری بیشترین سطح درخشندگی در میوه‌ها بوده است. در جدول ۴، نتایج بیان‌گر آن است که بیشترین درخشندگی به صورت معنی‌داری در سطح ۵ درصد در اسیدسالیسیلیک (۱mM) در هفته سوم بوده است و کمترین سطح درخشندگی در اسیدسالیسیلیک (۱mM) در هفته اول بوده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر صفات اندازه‌گیری شده

تیمار	کاهش وزن (٪)	سفتی بافت (kg/cm²)	TA (٪)	وضعیت ظاهری	فنل کل (٪)	زاویه هیو	درخشندگی ($l*$)	پوسیدگی (٪)
شاهد	۳/۰۹^{c}	۵/۱۴^{ab}	۰/۳۹^{ab}	۲/۶۶^{b}	۰/۷۱^{b}	۱۸۶/۵۶^{ab}	۶۵/۷۲^{d}	۲۴/۰۹^{a}
(۱mM) SA	۴/۲۱^{ab}	۵/۱۱^{ab}	۰/۴۳^{a}	۳/۳۰^{a}	۰/۷۵^{a}	۱۸۶/۸۷^{ab}	۶۷/۶۱^{a}	۲۰/۶۳^{b}
(2mM) SA	۴/۷۱^{a}	۴/۸۹^{b}	۰/۳۵^{b}	۳/۲۲^{a}	۰/۶۹^{b}	۱۸۵/۸۹^{b}	۶۵/۴۳^{d}	۱۴/۶۳^{c}
(4mM) SA	۴/۷۰^{a}	۴/۹۰^{b}	۰/۴۲^{a}	۳/۲۸^{a}	۰/۷۵^{a}	۱۸۶/۲۲^{ab}	۶۶/۲۶^{c}	۱۱/۱۶^{d}
(۵٪) GA	۳/۶۷^{bc}	۵/۲۶^{ab}	۰/۴۳^{a}	۲/۸۷^{b}	۰/۵۸^{d}	۱۸۶/۳۱^{ab}	۶۶/۲۳^{c}	۱۹/۳۳^{b}
(۱۰٪) GA	۳/۶۶^{bc}	۵/۵۱^{a}	۰/۳۹^{b}	۲/۵۶^{b}	۰/۶۵^{c}	۱۸۶/۴۰^{ab}	۶۶/۷۲^{b}	۲۰/۰۵^{b}

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.
SA (salicylic acid) اسیدسالیسیلیک و GA (Gum Arabic) صمغ‌عربی را نشان می‌دهد.

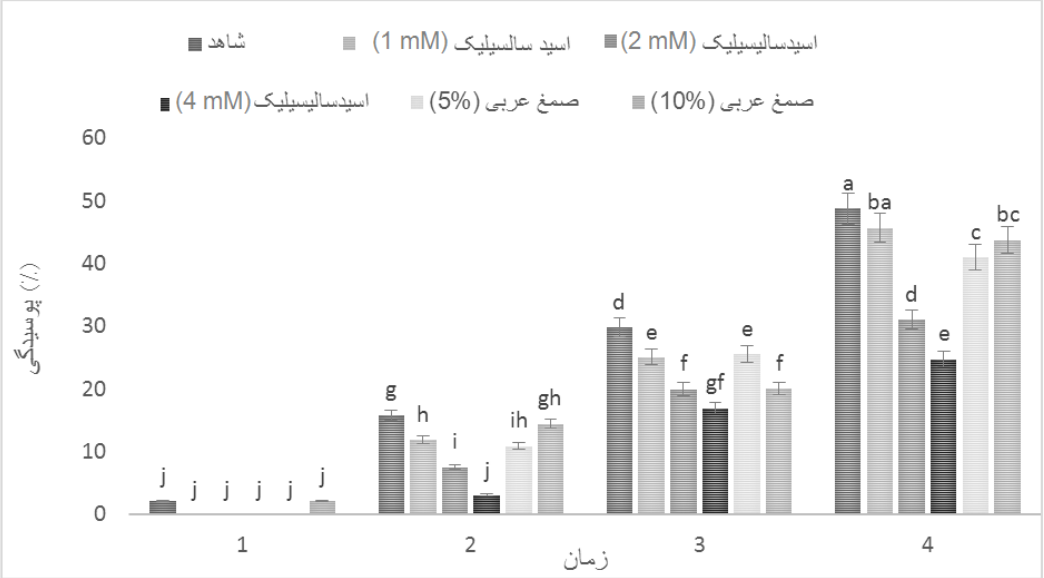
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر زمان‌های مختلف انبارداری بر صفات اندازه‌گیری شده

زمان انبارداری	کاهش وزن (٪)	TA (٪)	pH	شاخص طعم	وضعیت ظاهری	فنل	شاخص کروما	درخشندگی ($l*$)	پوسیدگی (٪)
هفته اول	۱/۳۶^{d}	۰/۳۷^{b}	۴/۳^{a}	۲۵/۲۶^{b}	۳/۹۷^{a}	۱/۰۳^{a}	۴۰/۱۹^{b}	۶۳/۷۳^{c}	۰/۶۹^{d}
هفته دوم	۳/۰۶^{c}	۰/۳۲^{c}	۴/۰۹^{b}	۲۸/۳^{a}	۳/۲۳^{b}	۰/۶۹^{b}	۴۲/۱۶^{a}	۶۶/۷۹^{b}	۱۰/۵۸^{c}
هفته سوم	۴/۴۸^{b}	۰/۳۱^{c}	۴/۴^{a}	۲۸/۳۹^{a}	۲/۸^{c}	۰/۵۹^{c}	۴۱/۴۸^{ab}	۶۸/۰۱^{a}	۲۲/۸۵^{b}
هفته چهارم	۷/۱۴^{a}	۰/۶^{a}	۴/۲۸^{a}	۱۴/۷۴^{c}	۱/۹۲^{d}	۰/۴۵^{d}	۴۰/۳۶^{b}	۶۶/۷۸^{b}	۳۹/۱۴^{a}

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- برهمکنش تیمار و زمان بر درصد پوسیدگی میوه‌های کنارهندی در طی دوره انبارداری

جدول-٤ مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار و زمان در صفات اندازه گیری شده

تیمار	زمان هفته	سفتی بافت (kg/cm²)	T.S.S (٪)	TA (٪)	pH	فنل کل (٪)	شاخص کروما	درخشندگی ($l*$)
شاهد	۱	۴/۸۲^{bc}	۸/۶۶^{ebdac}	۰/۳۸^{hfge}	۴/۴۸^{ba}	۱/۲۳^{b}	۳۸/۴۸^{ed}	۶۱/۹۰^{o}
(۱mM) SA	۱	۴/۹۳^{bc}	۹/۳۳^{bdac}	۰/۳۴^{hfg}	۴/۱۶^{ebdc}	۱/۳۲^{a}	۳۸/۷۰^{edc}	۶۱/۱۶^{o}
(۲mM) SA	۱	۴/۹۲^{bc}	۸/۳۳^{ebdc}	۰/۳۱^{hg}	۴/۳۷^{ebdac}	۰/۹۲^{d}	۳۹/۹۸^{ebdac}	۶۱/۴۴^{o}
(۴mM) SA	۱	۴/۹۷^{bc}	۸/۸۶^{bdac}	۰/۴۱^{dfge}	۳/۹۸^{e}	۱/۱۵^{c}	۴۱/۸۲^{bdac}	۶۴/۶۴^{mn}
(۵٪) GA	۱	۴/۹۰^{bc}	۹/۹۶^{ba}	۰/۴۷^{dfce}	۴/۴۶^{bac}	۰/۶۷^{efg}	۴۰/۲۳^{ebdac}	۶۵/۸۲^{ijkl}
(۱۰٪)GA	۱	۵/۱۱^{bac}	۱۰^{ba}	۰/۳۲^{hg}	۴/۳۴^{ebdac}	۰/۹۰^{d}	۴۱/۹۱^{bdac}	۶۷/۴۲^{ef}
شاهد	۲	۴/۹۷^{bc}	۹/۳۳^{bdac}	۰/۳۱^{hg}	۴/۰۴^{ed}	۰/۵۵^{j}	۴۳/۰۷^{ba}	۷۰/۷۵^{b}
(۱mM) SA	۲	۵/۲۹^{bac}	۸/۴۶^{ebdc}	۰/۳۰^{hg}	۴/۱۵^{ebdac}	۰/۵۹^{ghij}	۴۲/۱۳^{bdac}	۶۸/۱۱^{de}
(۲mM) SA	۲	۴/۹۷^{bc}	۸/۶۰^{ebdac}	۰/۳۱^{hg}	۴/۰۴^{ed}	۰/۷۳^{e}	۴۲/۲۶^{bdac}	۶۴/۳۵^{n}
(۴mM) SA	۲	۴/۹۴^{bc}	۱۰/۳۳^{a}	۰/۳۷^{hfge}	۳/۹۹^{e}	۰/۶۹^{ef}	۴۱/۹۶^{bdac}	۶۵/۲۸^{lm}
(۵٪) GA	۲	۵/۱۳^{bac}	۸/۶۳^{ebdac}	۰/۲۶^{h}	۴/۲۳^{ebdc}	۰/۸۵^{d}	۴۲/۴۴^{bac}	۶۵/۴۹^{klm}
(۱۰٪)GA	۲	۵/۳۱^{bac}	۹/۹۶^{ba}	۰/۳۸^{hfge}	۴/۰۷^{edc}	۰/۷۳^{e}	۴۱/۱۰^{ebdac}	۶۶/۷۴^{fghi}
شاهد	۳	۵/۵۸^{bac}	۹/۲۲^{bdac}	۰/۳۲^{hg}	۴/۱۳^{ebdc}	۰/۶۶^{fgh}	۳۸/۶۴^{edc}	۶۴/۶۷^{mn}
(۱mM) SA	۳	۵/۰۱^{bc}	۷/۹۳^{edc}	۰/۳۱^{hg}	۴/۳۹^{ebdac}	۰/۶۳^{fghi}	۴۱/۳۵^{bdac}	۷۴/۷۱^{a}
(۲mM) SA	۳	۴/۸۳^{bc}	۸/۶۶^{ebdac}	۰/۲۹^{hg}	۴/۶۸^{a}	۰/۵۸^{ij}	۴۳/۶۹^{a}	۶۸/۵۸^{cd}
(۴mM) SA	۳	۴/۹۹^{bc}	۸/۶۳^{ebdac}	۰/۲۹^{hg}	۴/۴۸^{bac}	۰/۶۰^{ghij}	۴۱/۰۸^{ebdac}	۶۶/۰۸^{hijkl}
(۵٪) GA	۳	۵/۱۳^{bac}	۸/۹۰^{bdac}	۰/۳۱^{hg}	۴/۳۶^{ebdac}	۰/۴۱^{kl}	۴۳/۲۷^{ba}	۶۷/۱۹^{fg}
(۱۰٪GA	۳	۶/۱۷^{a}	۹/۵۶^{bdac}	۰/۳۱^{hg}	۴/۳۷^{ebdac}	۰/۶۵^{fhig}	۴۰/۸۸^{ebdac}	۶۶/۸۳^{fgh}
شاهد	۴	۵/۱۹^{bac}	۹/۶۶^{bac}	۰/۵۵^{c}	۴/۲۳^{ebdc}	۰/۴۲^{kl}	۴۰/۷۵^{ebdac}	۶۵/۵۴^{jklm}
(۱mM) SA	۴	۵/۲۳^{bac}	۹/۷۰^{bac}	۰/۷۵^{a}	۴/۱۱^{ebdc}	۰/۴۶^{k}	۴۰/۴۰^{ebdac}	۶۶/۴۷^{ghij}
(۲mM) SA	۴	۴/۸۴^{bc}	۸/۶۰^{ebdac}	۰/۵۰^{dce}	۴/۱۷^{ebdc}	۰/۵۴^{j}	۴۱/۲۶^{ebdac}	۶۷/۳۳^{efg}
(۴mM) SA	۴	۴/۷۰^{c}	۷^{e}	۰/۵۹^{bc}	۴/۴۳^{bdac}	۰/۵۸^{hij}	۴۲/۶۷^{ba}	۶۹/۰۳^{c}
(۵٪) GA	۴	۵/۹۰^{ba}	۹/۰۳^{bdac}	۰/۶۹^{ba}	۴/۲۸^{ebdac}	۰/۳۸^{l}	۳۷/۴۸^{e}	۶۶/۴۱^{ghijk}
(۱۰٪)GA	۴	۵/۴۶^{bac}	۷/۸۳^{ed}	۰/۵۲^{dc}	۴/۴۴^{bdac}	۰/۳۰^{m}	۳۹/۵۸^{ebdc}	۶۵/۹۱^{hijkl}

میانگین های با حروف مشابه در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

- میزان فنل کل

به طور کلی تأثیر زمان، نوع تیمار و برهمکنش تیمار و زمان بر فنل میوه‌ها در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بودند (جدول۱). طبق جدول ۲، اسیدسالیسیلیک (1mM) و (۲mM) بالاترین میزان فنل را داشته است و صمغ‌عربی (۵٪) کمترین میزان فنل را داشته است که با شاهد در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری داشته است. طی دوره‌های انبارداری بین تیمارهای مختلف بیشترین میزان فنل در هفته اول بوده است و کمترین میزان فنل در هفته چهارم بوده است (جدول ۳). طبق جدول ۴، کمترین میزان فنل در صمغ‌عربی (۱۰٪) در هفته چهارم بوده است و بیشترین میزان فنل در اسیدسالیسیلیک (mM ۱) در هفته اول بوده است.

- شاخص میزان پوسیدگی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده (جدول ۱). اسیدسالیسیلیک (۴mM) بهترین تیمار در جلوگیری از پوسیدگی بود و پس از آن اسیدسالیسیلیک (۲mM) بهترین تیمار بوده است درحالیکه شاهد دارای بیشترین مقدار پوسیدگی بود (جدول ۲). طبق جدول۳، در هفته چهارم بیشترین درصد پوسیدگی و در هفته اول کمترین مقدار پوسیدگی مشاهده شد. نتایج حاصل از اثر متقابل تیمار و زمان نشان داد که شاهد در هفته چهارم با تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار سالسیلیک اسید بیشترین درصد پوسیدگی را داشته است .به طور کلی ابتدا اسیدسالیسیلیک (۴mM) و سپس اسیدسالیسیلیک (۲mM) بهترین تیمارها در جلوگیری از پوسیدگی میوه بودند. بنابراین، اسیدسالیسیلیک با افزایش غلظت تأثیر بهتری داشته است (شکل۲).

بحث

بیشتر محصولات کشاورزی در زمان برداشت دارای آب فراوانی هستند که پس از برداشت با خروج آب از بافت گیاه میزان شادابی آنها کاهش می‌یابد، وزن یکی از صفات مهم پس از برداشت می‌باشد، که هر چه میزان کاهش وزن در انبار کمتر باشد از لحاظ اقتصادی نگهداری میوه‌ها مقرون به صرفه می‌باشد، کاهش وزن عمدتاً به دلیل از دست دادن آب سطح میوه‌ها است که در نتیجه تنفس بالای میوه می‌باشد (Sammi & Masud, 2007). در این پژوهش گرچه تیمارهای مورد استفاده تاثیر معنی‌داری بر درصد کاهش وزن نشان ندادند اما از بین تیمارهای استفاده شده صمغ عربی در هر دو غلظت تاثیر بهتری در جلوگیری از کاهش وزن نشان داد.

سفتی بافت میوه یکی از شاخصه‌های مهم در عمر انباری میوه، فراوری میوه و بازارپسندی محصول می‌باشد (Kakkar & Rai, 1993). سفتی بافت در تعیین بلوغ میوه‌ها استفاده می‌شود (Jaing & Chen,1995). در آزمایش انجام شده تیمارهای استفاده شده تاثیری بر سفتی میوه نشان ندادند. گرچه در هفته آخر آزمایش صمغ عربی دارای سفتی بالاتری نسبت به شاهد بود اما تفاوت معنیداری با شاهد نشان نداد. Ali و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که صمغ عربی نقش موثری در به تأخیر انداختن نرمی گوجه‌فرنگی در طول دوره انبارداری داشته است. اردکانی و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادن که تیمارهای اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری مانع از کاهش وزن و همچنین باعث حفظ سفتی بافت میوه‌های زردآلو شدند.

بر اساس نتایج بدست امده در مدت زمان انبارداری میوه کنار، در هفته‌های مختلف شاهد دارای بالاترین درصد پوسیدگی بوده است و تیمارهای استفاده شده نقش موثری در کنترل پوسیدگی میوه نشان دادند. Maghboli و همکاران (۲۰۱۱) اظهار داشتند که صمغ عربی ۱۰ درصد نقش موثری بر کنترل آنتراکنوز در پاپایا و موز داشته است. استفاده از صمغ عربی ۱۰ درصد نقش موثری در کنترل فرایند پیری و حفظ کیفیت میوه گوجه فرنگی در مدت زمان ۲۰ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه داشته است (Ali *et al*., 2012). هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علایم پوسیدگی جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (اثنی‌عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۸۷). تیمار اسید سالیسیلیک سبب کاهش تولید اتیلن و پوسیدگی قارچی و همچنین بهبود کیفیت میوه‌های توت‌فرنگی رقم سلوا شده

www.SID.ir

Archive of SID

است. اسید سالیسیلیک به دو طریق می‌تواند از بیماری جلوگیری کند. از یک سو اسید سالیسیلیک اثـرات مستقیم ضدقارچی نشان داده و رشد میسیلیوم و جوانه‌زنی اسپور قارچ را کم می‌کند و از طرف دیگر القای مقاومت در برابـر پـاتوژن‌ها به‌وسیله اسید سالیسیلیک در نتیجه القای فعالیت آنـزیم‌های دفاعی شامل پراکسیداز و بتا- ۱ و ۳ گلوکوناز است (Yao & Tian, 2005). اثر مفید اسیدسالیسیلیک در جلوگیری از پوسیدگی در طول دوره انبارداری در هلو (Wang *et al*., 2006)، توت‌فرنگی (Babalar *et al*., 2007) و انگور (Ranjbaran *et al*., 2011) گزارش شده است. تیمار اسیدسالیسیلیک احتمالاً در سیستم دفاعی از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های دفاعی مؤثر بوده است. کاربرد قبل و پس از برداشت اسید سالیسیلیک مقاومت به بیماری‌ها و پوسیدگی‌های قارچی را در میوه گیلاس انبار شده افزایش می‌دهد (Lu & Chen, 2005; Xu &Tian, 2008).

براساس نتایج این آزمایش تیمارهای سالسیلیک اسید و صمغ عربی در کمترین غلظت اسیدیته بالاتری نسبت به شاهد نشان دادند. در سایر غلظت‌ها تفاوت معنیداری با شاهد مشاهده نشد. کاهش اسیدها در طول انبارداری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش pH می‌شود اما این افزایش در اکثر میوه‌ها متفاوت می‌باشد (Perkins - Vaezie, 2007). اسیدیته به طور مستقیم در ارتباط با غلظت اسید آلی غالب در میوه است که یک پارامتر مهم در نگهداری کیفیت میوه می‌باشد. کاهش اسیدیته به علت تغییرات بیوشیمیایی ترکیبات آلی میوه در طی فرآیند تنفس بسیار محتمل است (Ding *et al*., 1988). پس هر تیماری که باعث کندی متابولیسم و پیری محصول شود می‌تواند سرعت تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون را در طول انبارداری کاهش دهد (جلیلی مرندی، ۱۳۸۴). مقدار اسیدهای آلی پس از برداشت، در میوه‌های فرازگرا به سرعت کاهش می‌یابد. سرعت این کاهش در میوه‌های نافرازگرا کندتر است (Altman & Kaur, 1977). کاهش اسیدیته طی انبار ممکن است بر اثر تغییرات متابولیکی در میوه‌ها یا به علت مصرف اسیدهای آلی در فرایند تنفس باشد. گزارش شده است که میزان اسیدیته در نمونه‌های سیب تیمار شده با اسیدسالیسیلیک (3mM) بیشتر از نمونه‌های شاهد بوده است که بیان‌گر بالا بودن میزان اسیدهای آلی در میوه‌ها می‌باشد.

در مقایسه با صمغ عربی، سالسیلیک اسید نقش موثرتری در حفظ قنل‌ها و تاخیر در پیری میوه داشته است. فنل‌ها جزء متابولیت‌های ثانویه گیاهی می‌باشند که توسط همه گیاهان سنتز می‌شوند و مسئول عطر، طعم و رنگ محصولات میوه‌ای می‌باشند (Jeong *et al*., 2008). اسیدسالیسیلیک با تحریک فعالیت فنیل آلانین آمونیالیاز موجب تولید ترکیبات فنلی و سنتز مواد جدید پلی‌فنولیک در میوه گیلاس می‌شود (Yao & Tian, 2005) این مواد نقش آنتی‌اکسیدانی داشته و موجب حذف رادیکال‌های آزاد می‌شوند (Deng *et al*., 1997). فنل‌ها در طول دوره نگهداری به دلیل این که سوبسترای آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز هستند کاهش می‌یابند ولی در حضور اسیدسالیسیلیک این کاهش خیلی به آهستگی صورت می‌گیرد. در نتیجه اسیدسالیسیلیک موجب حفظ محتوای فنل کل در طول انبارداری می‌شود.

نتایج حاصل از این آزمایش بیانگر به تاخیر افتادن تغییر در شاخص درخشندگی در میوه‌های تیمار شده با اسیدسالیسیلیک (۱mM) بوده است. کـاهش درخـشندگی در طـی رسیدن به دلیل تیره شدن میوه می‌باشد. زاویه هیو در کنارهندی نشان دهنده رنگ سبز- زرد می‌باشد. زاویه هیو در غلظت (۲mM) کمترین تبدیل رنگ سبز به زرد را داشته است. کاهش زاویه هیو به این دلیل است که طی زمان در اثر رسیدن، رنگدانه کاروتنوییدها که مسئول رنگ زرد است ساخته شده و از میزان سبزی با تخریب کلروفیل کاسته و میوه به تدریج زرد می‌شود (Agar *et al*., 1999). کاهش کروما دلالت بر تیرگی و کاهش شدت رنگ دارد و بر اساس گفته Nelson (۱۹۹۱) از دست‌دهی وزن و چروکیدگی بعدی رنگ میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به موازات پیشرفت پوسیدگی سلول‌های میزبان از هم جدا شده، گاهی دیواره سلولی هضم می‌شود. فروپاشی سلول حتی بدون هضم دیواره، باعث از بین رفتن خاصیت نیمه تراوایی غشای سیتوپلاسم و مرگ سلول می‌شود (Biasiet & Tames, 1988).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای سالسیلیک اسید وصمغ عربی نقش موثری در کنترل پوسیدگی و حفظ خصوصیات ظاهری و به تاخیر انداختن پیری میوه کنار داشته است. سالسیلیک اسید در غلظتهای مختلف نسبت به صمغ عربی تاثیر بهتری در حفظ درخشندگی میوه داشته است. براساس نتایج بدست آمده میتوان از اسید سالیسیلیک و صمغ عربی به عنوان تیمار مؤثری در تکنولوژی پس از برداشت میوهای کنار استفاده نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از خانم فاطمه صادقی، خانم مرجان حسینی، خانم اعظم شجاعی، خانم فرزانه ایزدی، خانم پروانه محمدی، خانم هاشمی مسئول محترم آزمایشگاه باغبانی و آقای حامد حسن‌زاده رییس مرکز تحقیقات کشاورزی میناب به دلیل کمک در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

اثنی عشری، م. و زکائی خسروشاهی، م. ر. (۱۳۸۷). فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. جلد اول، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۶۵۸ص.

جلیلی‌مرندی، ر. (۱۳۸۴). فیزیولوژی بعد از برداشت جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، ۲۷۶ص.

مستوفی، ی. و نجفی، ف. (۱۳۸۴). روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. جلد اول، انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۶ص.

Agar, T., Biasi, W. V. & Mitcham, E. J. (1999). Exogenous ethylene accelerates ripening responses in Bartlett pears regardless of maturity or growing region. Postharvest Biology and Technology, 17, 67–78.

Ali, A., Maqbool, M., Ramachandran, S. & Alderson, P. G. (2012). Gum arabic as anovel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicun* L.) fruit. Postharvest Biology and technology, 58(1), 42-47.

Am, E. A. & Gfa, H. (2009). Effects of edible coatings on the shelf-life and quality of Anna apple (*Malus domestica* Borkh) during cold storage, Journal of Food Technology, 5, 7-11.

Anderson, D., Millar, J. & Weiping, W. (1991). Gum Arabic (Acacia senegal): Unambiguous identification by 13 C-NMR spectroscopy as an adjunct to the revised jecfa specification, and the application of 13 CNMR spectra for regulatory /legislative pumposed. Food Additives and Contaminants, 8, 405-421.

AOAC. 1994. (Associationof Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis, (16th ed). Virginia. U.S.A.

Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y. & Gonzalez-Aguilar, G. A. (2007). High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. Food Technology and Biotechnology, 45, 166-173

Babalar, M., Asghari, M., Talaei, A. & Khosroshahi, A. (2007). Effect of pre and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. Food Chemistry, 105: 449– 453.

Biasiet, R. &Tames, S. (1988). Endogenous polyamines in apple and their relationship for fruit set and fruit growth. Plant, physiology, 73, 201-205.

Creel, R. E. (2006). Effect of acacia gum on postharvest quality of cut flowers. Master of Science Thesis. Auburn, Alabama University, pp. 70.

Ding, C. K., Chachin, Y., Hamauzu, Y. & Imahori, Y. (1998). Effects of storage temperatures on physiology and quality of loquat fruit. Journal of Postharvest Biology and Technology, 14: 309-315.

Jaing, Y. & Chen, F. (1995). A study on polyamines change and browing of fruit during cold storage of litchi (*Litchi Chinensis*). Postharvest Biology and Technology, 5, 245-250.

Jeong, H. L., Jin, W. J., Kwang, D. M. & Kee, P. J. (2008). Effects of anti-browning agents on polyphenoloxidase activity and total phenolics as related to browning of fresh-cut 'Fuji' apple. ASEAN Food Journal, 15 (1): 79-87.

www.SID.ir

Archive of SID

Kakkar, R. & Rai, V. (1993). Plant polyamines in flowering and fruit ripening. Phytochemistry, 33, 1281- 1288.

Khan, A. S., Singh, Z., Abbasi, N. A. & Swinny, E. E. (2008). Pre or post-harvest application of putrescine and low temperature storage affect fruit ripening and quality of Angelino plum. Science of food and Agriculture, 88,1686-1695.

Leslie, C. A. & Romani, R. J. (1988). Inhibition of ethylene biosynthesis by salicylic acid. Plant Physiology, 88, .837-833

Leslie. C. A. & Romani, R. J. (1986). Salicylic acid: a new inhibitor of ethylene biosynthesis, Plant Cell Reports, 5, 144–146.

Lu, Y.Y. & Chen, C.Y. (2005). Molecular analysis of lily leaves in response to salicylic acid effective towards protection against Bolrylis elliplica. Plant Science, 169(1), 1-9.

Maqbool, M., Ali, A., Alderson, P. G., Mohamed, M. T. M., Siddiqui, Y. & Zahid, N. (2011). Postharvest application of gum arabic and essential oils for controlling anthracnose and quality of banana and papaya during cold storage. Postharvest biology and technology, 62(1), 71-76.

Nelson, K. E. (1991). The grape. In: Eskin, N.M.M. (Ed.), Quality and Preservation of Fruits. CRC Press, Boston, USA.

Pek, Z., Helyes, L. & Lugasi, A. (2010). Color changes and antioxidant content of vine and postharvest ripened tomato Fruits. Horticultural Science, 45, 466–468.

Perkins-Vaezie, P. (۲۰۰۷). Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. Postharvest biology Technology, 10, 1005-1016.

Ramin, A. A., Honardan, F., Alam Rajavi M. & Pour Shafiei, Z. (2009). Effects of exogenous polyamine, salicylic acid and ascorbic acid on postharvest longevity and quality of cucumber fruits. Abstracts Book, International Postharvest symposium, 256.

Ranjbaran, E., Sarikhani, H., Bakhshi, D. & Mehrdad, P. (2011). Investigation of Salicylic Acid Application to Reduce Postharvest Losses in Stored'Bidaneh Ghermez'Table Grapes. International Journal of Fruit Science, 11, 430-439.

Raskin, I. (1992). Salicylate. a new plant hormone, Plant Physiology, 99: 799-803.

Sammi, G. S. & Masud, T. (2007). Effect of different packaging systems on storage life and quality of tomato during different ripening stages, International Journal of Food Safety, 9: 37-44.

Shwartz, E., Glazer, L., Bar-Yaakov, L., Martityaho, L. & Bar-Ilan, I. (2009). Changes in chemical constituens during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accession, Food Chemistry, 115, 973-965.

Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, D. J. & Gonz´alez-Mart´ınez, C. (2008). Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. Crit.Rev. Food Science Nutrition, 48, 496-511.

Wang, L., Chen, S., Kong, W., Li, S. & Archbold, D. D. (2006). Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heatshock proteins of peaches during cold storage" Postharvest Biology and Technology, 41, 244–251.

Waterhouse, A. L. (2002). Determination of total phenolics. In: Wrolstad, R.E. (Ed.),Current Protocols in Food Analytical Chemistry. JohnWiley and Sons, New York, unit I, 111-118.

Xu, X. & Tian, S. (2008). Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress inharvested sweet cherry fruit. Postharvest Biology and Technology, 49, 379-385.

Yao, H. J. & Tian, S. (2005). Effects of pre- and post- harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. Postharvest Biology and Technology, 35, 253-262.

Yao, H. J. & Tian, S. (2005). Effects of pre- and post- harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. Postharvest Biology and Technology, 35, 253-262.

Zhang, M., Tao, Q., Huan, Y. J., Wang, H. O. & Li, C. L. (2002). Effect of temperature control and humidity on the preservation of Jufeng grapes. International Agrophysics, 16, 27-28.

Zhang, Y., Chen, K. S., Zhang, S. L. & Ferguson, I. (2003). The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 28, .74-67.

Zhu, S. & Zhou, J. (2007). Effect of nitric

www.SID.ir

Archive of SID

oxide on ethylene production in strawberry fruit during storage. Food Chemistry, 100, 1517–1522.

www.SID.ir