مقاله پژوهشی

بررسی اثر ال-آرژنین و پوشش خوراکی ژل آلوئه‌ورا بر انبارمانی خرمای خاصویی

پوران کریمی‌تزرجی[۱]، سمیه رستگار[۲]*و حامد حسن‌زاده‌خانکهدانی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۲۴- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۱)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر پوشش خوراکی ال-آرژنین و آلوئه‌ورا بر حفظ خصوصیات ظاهری و کیفیت خرمای نیمه‌خشک خاصویی در طول انبارداری، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. فاکتور اول شامل هفت تیمار متشکل از شاهد، سه غلظت ۱، ۲ و ۵ میلی‌مولار ال-آرژنین و سه غلظت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد ژل آلوئه‌ورا و فاکتور دوم شامل زمان‌های مختلف انبارمانی (طی ۹ ماه) بود. در هر بار اندازه‌گیری صفات مختلف شامل درصد کاهش وزن، درصد کل مواد جامد محلول (TSS)، pH، اسید قابل تیتر، فنل و فلاونوئید کل، شاخص‌های رنگ شامل *L، *a، *b و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بررسی شدند. براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، کم‌ترین درصد کاهش وزن در تیمار ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار مشاهده شد. فلاونوئید و فنل کل به‌تدریج با گذشت زمان بطور معنی‌داری کاهش یافتند. بیشترین محتوی فلاونوئید کل در نه ماه بعد از نگهداری مربوط به تیمار آلوئه ورا با غلظت ۷۵ درصد بود. محتوی آنتی‌اکسیدان خرما نیز به تدریج با گذشت زمان بطور معنی‌داری کاهش یافت. تیمارها تأثیر معنی‌داری بر میزان آنتی‌اکسیدان خرما نداشتند. در ماه هفتم انبارمانی تفاوت معنی‌داری در محتوای مواد جامد محلول خرمای تیمار شده با ال-آرژنین و شاهد مشاهده شد. شاخص *L به تدریج با گذشت زمان افزایش یافت، اما تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این شاخص نداشتند. نتایج نشان داد که تیمار ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار و ژل آلوئه‌ورا با غلظت ۷۵ درصد، نسبت به دیگر تیمارهای مورد بررسی، تأثیر بیشتری در حفظ خصوصیات کمی وکیفی میوه خرما داشتند.

کلمات کلیدی: انبارمانی، پوشش خوراکی، خرمای نیمه‌خشک، کیفیت

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد،گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۲- دانشیار گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۳- محقق بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران.

* پست الکترونیک: rastegarhort@gmail.com

مقدمه

نخل (*Phoenix dactylifera*) یکی از قدیمی‌ترین درختان میوه در جهان است. به دلیل بهره‌وری طولانی مدت و ویژگی‌های چندمنظوره آن به "درخت زندگی" معروف است (چائو و کروگر[1]، ۲۰۰۷). اهمیت خرما به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالای آن است. خرما حاوی مقادیر بسیار بالایی از کربوهیدرات‌ها مانند فروکتوز و گلوکز است که به علت سهولت هضم و قابلیت انحلال در آب، منبع فوری تأمین انرژی محسوب می‌شود (بیگلاری[2] و همکاران، ۲۰۰۸). بر طبق آمارنامه سازمان خواروبار کشاورزی سازمان ملل متحد (فائو[3]، ۲۰۱۹). در سال ۲۰۱۸ میلادی، ایران با تولید ۱۳۰۷۹۰ تن محصول، ۱۶۰۱۱۷ هکتار سطح زیرکشت خرما را به‌خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۱۹). خرما خاصویی یکی از ارقام با ارزش خرماهای مناطق جنوبی ایران می‌باشد که دارای بازارپسندی بالایی است. با توجه به شرایط نامناسب انباری و فراهم بودن شرایط مناسب برای رشد آفات و بیماری‌ها، محصول خرما دچار صدمات زیادی می‌شود. برای جلوگیری از صدمات وارده باید شرایطی فراهم شود تا محصول با کیفیت به‌دست مصرف‌کننده برسد.

پوشش‌های خوراکی به‌عنوان یک فناوری سازگار با محیط زیست در بسیاری از محصولات کشاورزی برای کنترل انتقال رطوبت، تبادل گازی و جلوگیری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و تغییرات اکسایشی کاربرد دارند (قادرمازی[4] و همکاران، ۲۰۱۶). بدین منظور از پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها و لیپیدها به‌عنوان پوشش‌های خوراکی استفاده می‌شود. همچنین، پوشش‌های خوراکی به عنوان حامل عوامل ضدمیکروبی، اکسایشی و قهوه‌ای شدن و همچنین طعم‌دهنده‌ها و رنگ‌دهنده‌ها برای بهبود کنترل رشد میکروبی و خواص تغذیه‌ای و حسی میوه‌ها و سبزی‌های تازه مورد استفاده قرار می‌گیرند (رادی[5] و همکاران، ۲۰۱۷). از جمله پوشش‌های متداول مورد استفاده در فناوری پس از برداشت میوه‌ها، ژل آلوئه‌ورا است که دارای خواص ضداکسایشی و ضدمیکروبی است (چاوهان[6] و همکاران، ۲۰۱۱). ژل آلوئه‌ورا با توانایی مطلوب جهت تشکیل فیلم-های نازک، شفاف، مقاوم به روغن با نفوذپذیری کم نسبت به اکسیژن، فقدان بو و طعم نامطلوب و وجود ترکیبات ضداکسایشی و ضدمیکروبی، گزینه مناسبی برای استفاده به‌عنوان پوشش خوراکی می‌باشد (منجم و همکاران، ۱۴۰۱). بررسی تأثیر کیتوزان، ژل آلوئه‌ورا، عصاره پروپولیس (بره‌موم زنبور عسل) و کلرید کلسیم به تنهایی و یا در ترکیب با هم بر حفظ ویژگی‌های کیفی خرمای برحی نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان کاهش وزن و محتوای کل قند افزایش یافت در حالی که سفتی بافت، فنل و تانن کل با افزایش مدت زمان نگهداری کاهش یافت. در این تحقیق کمترین درصد کاهش وزن، بیشترین سفتی بافت و کُندترین روند تغییرات فنل، قند و تانن کل در استفاده از کیتوسان ۱/۵ درصد + ژل آلوئه‌ورا به دست آمد. بنابراین کیتوسان + ژل آلوئه‌ورا بهترین گزینه برای حفظ کیفیت خرمای برحی در دمای صفر درجه معرفی شد (عبدالوهاب[7] و همکاران، ۲۰۱۹). در پژوهشی دیگر، استفاده از پوشش آلوئه‌ورای حاوی سالیسیلیک اسید و عصاره چای سبز و نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به علت تأثیر بر کاهش رشد میکروبی و حفظ خصوصیات کیفی خرما رقم مضافتی، توصیه شده است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۸).

همچنین استفاده از ترکیبات طبیعی به عنوان روشی جدید برای کنترل پوسیدگی پس از برداشت در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در میان آن‌ها، ال‌آرژنین به دلیل ایمنی و اثربخشی توجه زیادی را به خود جلب کرده است. میزان آرژنین در بافت میوه خرما در مقایسه با دیگر اسیدهای آمینه نظیر ترئونین، سرین، متیونین، ایزولئوسین، تیروزین، فنیل‌آلانین و لایزین در سطح بالایی وجود دارد. به‌طوری که میزان آن در ارقام مختلف بین ۶۰ تا ۱۰۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بافت میوه گزارش شده است (آسیری[8]، ۲۰۱۵). آرژنین پیش‌ماده بیوسنتز پلی‌آمین‌ها، آگماتین و پرولین و همچنین مولکول‌های سیگنالینگ سلول مانند گلوتامین و نیتریک‌اکسید است (شو[9]، ۲۰۲۰). بر این اساس در برخی محصولات نظیر پسته محلول‌پاشی ال-آرژنین قبل و بعد از شکوفایی گل منجر به بهبود پارامترهای رشدی شده، اختلالات فیزیولوژیکی را کاهش

1. Chao and Krueger
2. Biglari
3. FAO
4. Ghadermazi
5. Radi
6. Chauhan
7. Abd-Elwahab
8. Assiry
9. Shu

داده و عملکرد درختان پسته را بهبود بخشید. با این حال، اثرات مثبت تیمارها به‌طور قابل توجهی بسته به زمان و غلظت‌های اعمال شده داشت. علاوه بر این، ال-آرژنین تأثیر مثبت بیش‌تری بر میوه و پارامترهای فیزیولوژیکی نسبت به سایر تیمارها نشان داد. اثرات مثبت ال-آرژنین در کاهش ریزش میوه ممکن است به دلیل تولید ترکیبات دیگر مانند پلی‌آمین‌ها که از آرژنین سنتز می‌شوند باشد (اسلامی[1] و همکاران، ۲۰۱۹). نتایج نشان داد استفاده از ال-آرژنین به‌خوبی مانع از پوسیدگی میوه توت‌فرنگی شد و کیفیت میوه شامل سفتی بافت، اسید کل، درصد کل مواد جامد محلول و سرعت تنفس را حفظ نمود (شو، ۲۰۲۰).

با توجه به اهمیت محصول خرما و میزان ضایعات بالای آن درکشور، لازم است به منظور افزایش زمان ماندگاری و حفظ کیفیت آن از تیمارهای مناسب استفاده شود. پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر پوشش خوراکی آلوئه‌ورا و ال-ارژنین، بر کیفیت خرمای نیمه‌خشک رقم خاصویی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور (تیمار و زمان) فاکتور اول شامل هفت تیمار متشکل از شاهد (بدون تیمار)، سه غلظت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد آلوئه‌ورا و سه غلظت ۱، ۲ و ۵ میلی‌مولار ال-آرژنین و فاکتور دوم شامل زمان نگهداری (نمونه برداری) به مدت ۹ ماه انجام شد.

میوه‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از شستن میوه‌ها با آب مقطر و خشک شدن آنها تیمارها اعمال گردید. پوشش ال-آرژنین در سه غلظت ۱، ۲ و ۵ میلی‌مولار و پوشش خوراکی آلوئه‌ورا نیز در سه غلظت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تهیه و روی خرماهای تفکیک شده اسپری شد. از آب مقطر به عنوان شاهد استفاده گردید. خرماها با استفاده از پنکه دستی خشک گردید و در ظروف یکبار مصرف درب‌دار بسته‌بندی و در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۰-۸۰ درصد به مدت نه ماه نگهداری شد.

جهت تهیه ژل آلوئه‌ورا، ابتدا برگ‌ها را با آب معمولی شسته و بعد با آب مقطر شسته شدند. با برش طولی برگ‌ها ژل‌ها جداسازی شد و به قطعات کوچک تقسیم و در ظرف ضدعفونی شده و تمیز ریخته و با مخلوط‌کن مولنیکس ساخت ژاپن، میکس شد و برای تهیه درصدهای مورد نظر ژل آلوئه‌ورا (۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) استفاده گردید.

درصد کاهش وزن میوه با اندازه‌گیری وزن بسته در زمان شروع آزمایش (وزن اولیه) و وزن همان بسته پس از اعمال تیمارها (وزن ثانویه) در هر مرحله توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد. درصد کاهش وزن از فرمول زیر محاسبه گردید:

رابطه (۲) ۱۰۰× (وزن اولیه/ (وزن ثانویه - وزن اولیه))= درصد کاهش وزن

برای تهیه عصاره متانولی یک گرم از گوشت میوه، وزن کرده و با ۷ میلی‌لیتر متانول ساییده و به‌مدت ۲۴ ساعت در یخچال گذاشته و سپس به‌مدت ده دقیقه سانتریفیوژ گردید. از روشناور این عصاره برای آزمایشات فنل، فلاونویید و آنتی‌اکسیدان استفاده شد.

برای اندازه‌گیری محتوای فنل کل از معرف فولین‌سیوکالتو استفاده گردید. به مقدار۳۰۰ میکرولیتر عصاره، ۱۵۰۰ میکرولیتر معرف فولین (۱ به۱۰) بعد از ۵ دقیقه ۱۲۰۰ میکرولیتر کربنات‌سدیم ۷ درصد و۹۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد. بعد از ۹۰ دقیقه جذب در طول موج ۷۵۰ نانومتر بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (سسیل ۲۵۰۱، ساخت انگلستان) قرائت گردید (واترهاوس[2]، ۲۰۰۲).

اندازه‌گیری میزان فلاونوئید میوه از روش چانگ[3] و همکاران (۲۰۰۲) با کمی تغییر براساس رنگ‌سنجی کلریدآلومینیوم تعیین شد. برای این پروتکل میزان ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره میوه، ۱/۵ میلی‌لیتر متانول ۰/۸۵، ۰/۱ میلی‌لیتر کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد، ۰/۱ میلی‌لیتر استات‌سدیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب دوبار تقطیر استفاده شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط نگهداری و سپس جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت گردید.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها از طریق ظرفیت خنثی کنندگی رادیکال آزاد ۲و۲ دی‌فنیل۱-پیکریل‌هیدرازیل (DPPH) تعیین شد (برند-ویلیامز[4] و همکاران، ۱۹۹۵). برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۵۰ میکرولیتر از روشناور عصاره را با ۹۵۰ میکرولیتر محلول (DPPH) با سمپلر برداشته و در لوله آزمایش ریخته و با ورتکس همگن کرده و۳۰ دقیقه در شرایط تاریکی نگهداری شد. سپس

1. Eslami
2.Waterhouse
3. Chang
4. Brand-Williams

جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت گردید.

ده گرم از گوشت میوه با ۳۰ میلی‌لیتر آب دوبار تقطیر مخلوط گردید و به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری کرده، سپس در دور شش هزار به مدت ده دقیقه و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. از روشناور این عصاره برای اندازه‌گیری قندکل (TSS)، پی‌اچ (pH) و اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) استفاده شد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۵).

جهت اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل (TSS) ابتدا دستگاه را با آب مقطر کالیبره کرده و سپس چند قطره عصاره میوه روی صفحه دستگاه رفرکتوفتومتر مدل (ATCIE-ATAGO ساخت ژاپن) ریخته شد و میزان مواد جامد محلول برحسب درجه بریکس قرائت گردید.

جهت اندازه‌گیری میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه (TA) از سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH ۸/۲، تیتراسیون استفاده شد (مستوفی و نجفی، ۱۳۸۷).

رابطه (۱)

(۱۰۰* حجم عصاره تیتر شده) / (وزن اکی والان * نرمالیته سود * میزان سود مصرفی) = میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (۰/۰)

وزن اکی‌والان اسید مالیک = ۰/۰۶۷

اسیدیته قابل تیتراسیون به صورت اسید غالب میوه بیان می‌شود که در خرما اسید غالب (اسید مالیک) می‌باشد.

برای اندازه‌گیری pH، از دستگاه pHمتر دیجیتالی (PL-500، ساخت تایوان) استفاده شد.

اندازه‌گیری رنگ ظاهری میوه با استفاده از رنگ‌سنج مینولتا مدل CR-۴۰۰ بررسی شد. شاخص‌های L^* (سفید-سیاه) بیانگر روشنایی و شفافیت میوه، a^* (قرمز-سبز) و b^* (زرد-آبی) اندازه‌گیری شد (پک[1] و همکاران، ۲۰۱۰).

در پایان آزمایش داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD انجام شد. رسم نمودارها با نرم‌افزار اکسل صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس تاثیر ژل آلوئه‌ورا و ال-آرژنین بر صفات کمی و کیفی خرمای خاصویی در طول انبارداری نشان داد که در همه صفات مورد بررسی به جز شاخص‌های رنگ *L، *a و درصد کاهش وزن، اثر متقابل بین تیمار و زمان انبارمانی معنی دار بود. اثر ساده تیمار بر درصد کاهش وزن و شاخص رنگ *a معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با اثر ژل آلوئه‌ورا و ال-آرژنین بر صفات کمی و کیفی خرمای خاصویی در طول انبارداری

صفات	منابع تغییر (میانگین مربعات)				ضریب تغییرات
	زمان D.F=8	تیمار D.F=6	زمان × تیمار D.F=48	خطا D.F=126	C.V%
درصد کاهش وزن	۵۵/۸۹**	۱/۶۲**	۰/۲۲^{ns}	۲۲/۰	۰/۳۸
فنول	۳۴۰۲/۶**	۲۷/۶**	۱۸/۳**	۹/۳	۱۰/۲
فلاونوئید	۱۲۲/۵**	۴/۷*	۵/۰**	۱/۷	۱۶/۹
آنتی‌اکسیدان	۲۲۳۹/۸**	۳۳/۱^{ns}	۲۸/۸**	۱۶/۳	۵/۱
TSS	۶۰/۶۳**	۳/۱۶^{ns}	۳/۶۵*	۲/۲۸	۱۳/۳
اسید قابل تیتر	۰/۰۱۵۱**	۰/۰۰۳۱**	۰/۰۰۰۸*	۰/۰۰۰۵	۲۳/۸
شاخص رنگ *L	۲۳۲/۰**	۶/۷^{ns}	۴/۷^{ns}	۴/۷	۱۰/۱
شاخص رنگ *a	۱/۳۴^{ns}	۲۱/۹۸**	۰/۶۲^{ns}	۲/۴۸	۲۲/۳
شاخص رنگ *b	۷/۴۵**	۸۴/۶۵**	۴/۴۷**	۰/۵۷	۱۰/۷

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

درصد کاهش وزن

مقایسه میانگین اثر زمان بر درصد کاهش وزن نشان داد که با گذشت زمان تا ماه نهم انبارمانی درصد کاهش وزن افزایش معنی‌داری یافت (شکل ۱). مقایسه میانگین اثر تیمار بر درصد کاهش وزن نشان داد که بیشترین درصد کاهش وزن در تیمارهای شاهد (۲/۹۶)، ال-آرژنین ۲ میلی

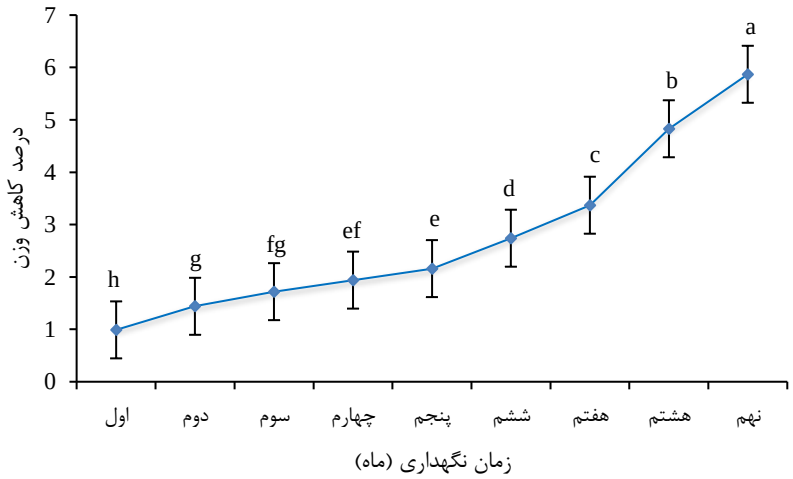
1. Pek

مولار (۲/۹۸) و ۵ میلی‌مولار (۳/۱) و کم‌ترین میزان درصد کاهش وزن در ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار (۲/۴۹)، تیمارهای آلوئه‌ورا ۲۵ درصد (۲/۵۲) و آلوئه‌ورا ۷۵ درصد (۲/۶۱) مشاهده شد (شکل ۲).

کاهش وزن میوه عمدتاً به‌دلیل از دست دادن آب از طریق تنفس، تعرق و اختلاف فشار بخار آب بین میوه تازه و هوای محیط اطراف آن می‌باشد (رادی و همکاران، ۲۰۱۷). نتایج این تحقیق با تحقیقات پیشین مطابقت داد به‌طوری که افزایش درصد کاهش وزن در خرمای رقم برحی با افزایش دوره نگهداری مشاهده شد (عبدالوهاب و همکاران، ۲۰۱۹). براساس نتایج این پژوهش، استفاده از تیمارهای پوششی توانست درصد کاهش وزن در خرما را کاهش معنی‌داری دهد. اثر ژل آلوئه‌ورا ممکن است به دلیل خاصیت هیدروسکوپی باشد که باعث ایجاد مانع در انتشار گازها و بخار آب بین میوه و محیط می‌شود (بورا[1] و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین درصد کاهش وزن کمتر در پوشش آلوئه ورا به علت ایجاد شبکه متراکم ژل آلوئه‌ورا در سطح محصول است که از انتقال رطوبت جلوگیری می‌کند (مارتینز-رومر[2] و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات پیشین مطابقت داشت به طوری که پوشش-دهی خرمای مضافتی با پوشش‌های آلوئه‌ورای حاوی سالیسیلیک‌اسید و چای سبز (حسینی و همکاران، ۱۳۹۸) و پلی‌ساکاریدی (نشاسته و پکتین) (ایوبی، ۱۳۹۶). نیز سبب کاهش معنی‌دار درصد کاهش وزن در مقایسه با نمونه شاهد شد. کاهش وزن یک پارامتر مهم است که نقش مهم در ارزش اقتصادی محصول دارد (بیکو[3] و همکاران، ۲۰۰۹). از آنجا که تیمار با آرژنین با کاهش سرعت تنفس، پیری را به تأخیر می‌اندازد و نفوذپذیری سلولی را بهبود می‌بخشد، بنابراین کاهش وزن به طور قابل توجهی مهار می‌شود. مشاهدات مشابهی برای خیارسبز و مارچوبه سبز گزارش شده است (حسن[4] و همکاران، ۲۰۱۹، موریس[5]، ۲۰۰۷، وانگ[6] و همکاران، ۲۰۱۷).

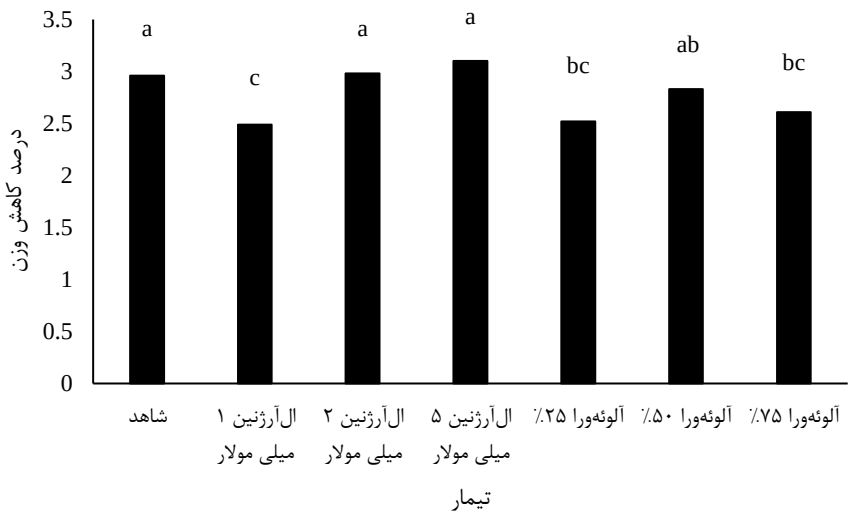
فنل کل

بر اساس مقایسه میانگین فنل خرمای خاصویی تحت تأثیر اثر متقابل زمان و تیمار، بیشترین میزان فنل در تیمار ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار و ۷۵ درصد ژل آلوئه‌ورا در زمان اول مشاهده شد هر چند تفاوت معنی‌داری با غلظت ۲۵ و ۵۰ درصد ژل آلوئه‌ورا در همین زمان نشان نداد (جدول ۲). مقایسه میانگین فنل خرمای خاصویی تحت تأثیر تیمارها در هر زمان نشان داد که در مجموع میزان فنل در همه تیمارها در ماه نهم انبارداری نسبت به ماه اول، کاهش معنی‌داری نشان داد. در مجموع در زمان‌های پنجم، ششم، هشتم و نهم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (جدول ۲).



شکل ۱- مقایسه اثر زمان نگهداری بر درصد کاهش وزن خرمای خاصویی. ستون‌هایی با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح ۵٪ بر اساس آزمون LSD ندارند.

1. Borah
2. Martinez-Romero
3. Bico
4. Hasan
5. Morris
6. Wang



شکل ۲- مقایسه اثر تیمار بر درصد کاهش وزن خرمای خاصویی. ستون‌هایی با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح ٪۵ بر اساس آزمون LSD ندارند.

براساس نتایج این تحقیق، میزان فنل در نمونه‌ها با افزایش زمان نگهداری کاهش معنی‌داری یافت. در ماه هفتم نگهداری تیمار ال-آرژنین دارای محتوی بیشتری فنل نسبت به شاهد بود. در ماه چهارم نگهداری نیز تیمار آلوئه‌ورا در بالاترین غلظت دارای محتوی بالاتری از فنل نسبت به شاهد بود. گرچه در ماه‌های پایانی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها و شاهد مشاهده نشد. کاهش کل فنل به دلیل تجزیه فنل‌های طبیعی در طول رشد میوه خرما اتفاق می‌افتد (الریس[1]، ۲۰۰۹). بطور کلی کاهش سطح کل فنل‌ها ممکن است به دلیل تجزیه ساختار سلولی در مرحله پیری باشد (قاسم‌نژاد[2] و همکاران، ۲۰۱۰). یاماگوچی[3] و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که تأثیر آلوئه‌ورا در کاهش تلفات فنل ممکن است به دلیل تأخیر در اکسیداسیون مواد فنلی از طریق فعالیت پلی‌فنل‌اکسیداز (PPO) باشد. همچنین گزارش شده است که پوشش ژل آلوئه‌ورا باعث تأخیر در قهوه‌ای شدن اکسیداتیو و طولانی شدن عمر مفید انگور شده است (شیری[4] و همکاران، ۲۰۱۳).

جدول ۲- مقایسه میانگین فنل خرمای خاصویی تحت تأثیر تیمارها و زمان

تیمار / زمان	شاهد	ال-آرژنین (میلی‌مولار)			آلوئه‌ورا (درصد)		
		۱	۲	۵	۲۵	۵۰	۷۵
اول	۵۰/۱^{bcd}	۵۷/۲^{a}	۴۶/۹^{def}	۴۵/۹^{defgh}	۵۴/۴^{ab}	۵۲/۵^{abc}	۵۵/۱^{a}
دوم	۳۸/۹^{k}	۴۰/۳^{jk}	۴۱/۶^{ghijk}	۴۳/۷$^{e-k}$	۴۸/۵^{cde}	۴۵/۲$^{e-j}$	۴۰/۵^{jk}
سوم	۴۰/۸^{ijk}	۴۳/۳$^{f-k}$	۴۱/۵^{hijk}	۴۱/۶^{ghijk}	۴۵/۵$^{d-i}$	۴۶/۵^{defg}	۴۱/۰^{ijk}
چهارم	۲۳/۵^{pqrst}	۲۸/۶^{lmno}	۲۶/۶$^{m-r}$	۲۷/۹^{mnop}	۲۴/۷$^{n-s}$	۲۸/۱^{lmnop}	۳۳/۰^{l}
پنجم	۳۰/۳^{lm}	۲۷/۷^{mnop}	۳۰/۷^{lm}	۲۵/۹$^{m-r}$	۲۹/۰^{lmn}	۲۸/۵^{lmno}	۲۸/۳^{lmnop}
ششم	۱۸/۵^{uvwx}	۱۹/۲^{tuvwx}	۲۰/۴^{stuvw}	۲۰/۴^{stuvw}	۲۰/۳^{stuvw}	۱۸/۳^{uvwx}	۲۲/۱^{rstuv}
هفتم	۱۹/۵^{tuvwx}	۱۹/۱^{tuvwx}	۲۷/۱^{mnopq}	۲۳/۶^{pqrst}	۲۲/۷^{qrstu}	۲۳/۶^{pqrst}	۲۳/۸$^{o-t}$
هشتم	۱۷/۰^{wx}	۱۹/۳^{tuvwx}	۱۷/۱^{wx}	۱۶/۶^{wx}	۱۸/۲^{uvwx}	۱۹/۶^{tuvwx}	۱۷/۶^{vwx}
نهم	۱۶/۷^{wx}	۱۵/۰^{x}	۱۶/۰^{wx}	۱۷/۳^{vwx}	۱۶/۰^{wx}	۱۷/۲^{vwx}	۱۵/۹^{wx}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ٪۵ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. حروف بزرگ برای مقایسه ردیفی (مقایسه تیمارها در هر زمان) و حروف کوچک برای مقایسه ستونی (مقایسه زمان‌ها در هر تیمار) به کار رفته است.

1. El-Rayes
2. Ghasemnezhad
3. Yamaguchi
4. Shiri

فلاونوئید کل

مقایسه میانگین فلاونوئید کل خرمای خاصویی تحت تأثیر اثر متقابل زمان و تیمار نشان داد که بیشترین میزان فلاونوئید در تیمار ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار در زمان اول (۱۳/۸۹) می باشد هر چند تفاوت معنی‌داری با غلظت ۲ میلی‌مولار ال-آرژنین در همین زمان نشان نداد (جدول۳). مقایسه میانگین فلاونوئید خرمای خاصویی تحت تأثیر تیمارها در هر زمان نشان داد که در مجموع میزان فلاونوئید در همه تیمارها در ماه نهم انبارداری نسبت به ماه اول، کاهش معنی‌داری نشان داد. در مجموع در زمان‌های چهارم، هفتم و هشتم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (جدول ۳). در ماه نهم نگهداری تیمار آلوئه‌ورا ۷۵ درصد فلاونوئید بالاتری نسبت به شاهد نشان داد. فلاونوئیدها از پاداکسنده‌ها و متابولیت‌های ثانویه مهم گیاهی هستند که نقش مهمی در از بین بردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن دارند (حسن‌پور[1]، ۲۰۱۵). کاهش میزان فلاونوئید کل در مدت نگهداری نشانه افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن در پاسخ به تنش‌های فیزیولوژیکی ضمن رسیدن و پیری است. فلاونوئیدها ممکن است توسط رادیکال‌های آزاد اکسیژن، اکسید شده و تخریب شوند (رودریگز و همکاران[2]، ۲۰۱۰). بیش‌ترین میزان فلاونوئید (۱۳/۸۹) در تیمار ۲۵ آلوورا در زمان اول نگهداری مشاهده شد. به‌طور کلی استفاده از تیمارها توانست میزان فلاونوئید را نسبت به شاهد حفظ کند گرچه در ماه‌های آخر انبارمانی تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان ندادند. نتایج این تحقیق با نتایج رحمان[3] و همکاران (۲۰۲۰) بر روی میوه گواوا مطابقت دارد. این محققان گزارش کردند که محتوای کل فلاونوئیدها در طول انبارداری در میوه‌های شاهد کاهش یافت. این کاهش فلاونوئیدها با تیمار ژل آلوئه‌ورا به صورت وابسته به دوز به تأخیر افتاد. میوه‌های تیمارشده با ژل آلوئه‌ورا در مقایسه با نمونه‌های شاهد ۱/۶۵ برابر میزان فلاونوئید بیشتری نشان دادند. در سال ۲۰۱۸، محققان محتوای کل فلاونوئیدها بالاتری را در میوه‌های گواوای پوشش داده شده با عصاره کیتوزان و پوست انار مشاهده کردند (نیر[4] و همکاران، ۲۰۱۸).

جدول ۳- مقایسه میانگین فلاونوئید کل خرمای خاصویی تحت تأثیر تیمارها و زمان

زمان	تیمار: شاهد	ال-آرژنین (میلی‌مولار) ۱	۲	۵	آلوئه‌ورا (درصد) ۲۵	۵۰	۷۵
اول	BC۱۱/۳۶bcd	A۱۳/۸۹a	AB۱۲/۲۰ab	D۸/۸۹e-j	BC۱۱/۰۷bcd	CD۹/۵۵d-i	BCD۱۰/۸۲bcde
دوم	B۸/۴۱hijkl	A۱۱/۰۳bcd	A۱۲/۵۳ab	A۱۱/۷۶bc	B۷/۶۸h-p	A۱۰/۶۱bcdef	A۱۱/۲۷bcd
سوم	B۷/۱۵j-q	AB۷/۹۷h-n	A۹/۴۶d-i	A۹/۳۶d-i	B۶/۷۷k-s	AB۸/۰۲h-n	AB۸/۲۱hijkl
چهارم	A۷/۸۲h-o	A۷/۹۷h-n	A۸/۵۰g-l	A۷/۵۳i-p	A۸/۲۹hijkl	A۶/۹۷j-r	A۸/۲۹hijkl
پنجم	BCD۹/۷۰c-h	CD۸/۵۳f-l	E۵/۹۳m-v	A۱۲/۱۰ab	DE۸/۰۳h-m	ABC۱۰/۵۷b-g	AB۱۱/۴۳bcd
ششم	AB۷/۶۸h-p	AB۷/۶۷h-p	A۸/۷۴e-k	A۸/۸۵e-k	B۵/۹۳m-v	B۵/۷۱p-v	B۶/۶۴l-t
هفتم	A۴/۱۲uv	A۴/۶۹stuv	A۴/۰۰v	A۴/۱۲uv	A۴/۵۶tuv	A۴/۱۲uv	A۳/۸۵v
هشتم	A۵/۶۰p-v	A۶/۱۱m-u	A۴/۶۰tuv	A۴/۴۶uv	A۵/۱۲q-v	A۵/۶۸p-v	A۴/۰۶uv
نهم	B۴/۷۴stuv	B۴/۹۴rstuv	AB۵/۷۹o-v	B۴/۸۵stuv	AB۵/۷۱p-v	AB۵/۲۷q-v	A۷/۲۰j-q

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. حروف بزرگ برای مقایسه ردیفی (مقایسه تیمارها در هر زمان) و حروف کوچک برای مقایسه ستونی (مقایسه زمان‌ها در هر تیمار) به کار رفته است.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی خرمای خاصویی تحت تأثیر اثر متقابل زمان و تیمار نشان داد که بیشترین میزان آنتی‌اکسیدان در تیمار شاهد در زمان دوم (۹۴/۱) مشاهده شد هر چند تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۱ و ۲ میلی‌مولار ال-آرژنین در همین زمان نداشت (جدول ۴). مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی خرمای خاصویی نشان داد که در مجموع میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در

1. Hassanpour
2. Rodrigues
3. Rehman
4. Nair

همه تیمارها در ماه نهم انبارداری نسبت به ماه اول، کاهش معنی‌داری نشان داد. در مجموع در زمان‌های اول، دوم، سوم، هفتم، هشتم و نهم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. در زمان‌های چهارم و پنجم تیمارها با شاهد تفاوتی نداشتند (جدول ۴).

عصاره میوه خرما خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی و فعالیت ضدجهش‌زایی بالایی دارد (وایالیل[1]، ۲۰۰۲; منصوری[2] و همکاران، ۲۰۰۵). فعالیت آنتی‌اکسیدانی به طیف گسترده‌ای از ترکیبات فنلی در خرما شامل، پی-کوماریک، فرولیک و سیناپیک‌اسید، فلاونوئیدها و پروسیانیدین‌ها نسبت داده می‌شود (گوا[3] و همکاران، ۲۰۰۳). بخش مهمی از ارزش غذایی میوه‌ها مربوط به ترکیبات با خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. این ترکیبات به گروهی اطلاق می‌گردد که از طریق واکنش (جاروبگرهای[4] ROS) با رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن که برای سلول‌های زنده خطرناک می‌باشند، خسارت‌های اکسایشی وارده به موجود زنده را به حداقل می‌رسانند (ویسنت[5] و همکاران، ۲۰۰۵). ترکیبات میوه خرما، یک منبع طبیعی از آنتی‌اکسیدان هستند که از بسیاری از بیماری‌ها جلوگیری می‌کنند و می‌توانند عامل بالقوه‌ای در فرمولاسیون مواد غذایی باشند (صافی[6] و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۴- مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی خرمای خاصویی تحت تأثیر تیمارها در هر زمان

تیمار / زمان	شاهد	ال-آرژنین (میلی‌مولار)			آلوئه‌ورا (درصد)		
		۱	۲	۵	۲۵	۵۰	۷۵
اول	$A_{۷۹/۴}^{l-t}$	$A_{۸۳/۶}^{f-p}$	$A_{۸۱/۵}^{k-t}$	$A_{۷۹/۶}^{l-t}$	$A_{۸۱/۷}^{k-t}$	$A_{۸۲/۳}^{j-s}$	$A_{۸۴/۰}^{e-o}$
دوم	$A_{۹۲/۶}^{a}$	$AB_{۹۰/۷}^{abcd}$	$AB_{۹۰/۸}^{abcd}$	$BC_{۸۵/۸}^{b-l}$	$CD_{۸۱/۴}^{k-t}$	$CD_{۷۹/۸}^{l-t}$	$D_{۷۷/۴}^{p-v}$
سوم	$A_{۹۰/۲}^{abcde}$	$A_{۸۹/۷}^{a-g}$	$A_{۸۸/۸}^{a-i}$	$A_{۸۴/۴}^{d-o}$	$A_{۸۷/۸}^{a-k}$	$A_{۸۸/۶}^{a-j}$	$A_{۸۷/۳}^{a-k}$
چهارم	$AB_{۸۹/۸}^{a-f}$	$AB_{۸۸/۶}^{a-j}$	$AB_{۸۹/۲}^{a-h}$	$B_{۸۳/۹}^{e-p}$	$AB_{۸۷/۴}^{a-k}$	$A_{۹۱/۱}^{abc}$	$A_{۹۲/۲}^{ab}$
پنجم	$AB_{۷۵/۵}^{tuv}$	$AB_{۷۶/۳}^{rstuv}$	$A_{۷۹/۲}^{m-t}$	$AB_{۷۷/۹}^{o-v}$	$A_{۷۹/۲}^{m-t}$	$AB_{۷۶/۰}^{stuv}$	$B_{۷۲/۳}^{uvw}$
ششم	$A_{۷۵/۸}^{stuv}$	$BC_{۶۵/۲}^{yx}$	$B_{۶۶/۶}^{wx}$	$AB_{۷۱/۴}^{vwx}$	$B_{۶۷/۰}^{wx}$	$B_{۶۸/۳}^{wx}$	$C_{۵۹/۶}^{yz}$
هفتم	$A_{۸۵/۴}^{c-m}$	$A_{۸۲/۶}^{i-r}$	$A_{۸۱/۷}^{k-t}$	$A_{۸۳/۳}^{g-p}$	$A_{۸۲/۹}^{h-q}$	$A_{۸۴/۹}^{c-n}$	$A_{۸۵/۶}^{c-m}$
هشتم	$A_{۷۵/۶}^{tuv}$	$A_{۷۸/۵}^{n-u}$	$A_{۷۹/۲}^{m-t}$	$A_{۷۷/۹}^{o-v}$	$A_{۷۹/۳}^{m-t}$	$A_{۷۶/۰}^{stuv}$	$A_{۷۶/۴}^{q-v}$
نهم	$A_{۵۷/۰}^{z}$	$A_{۵۸/۸}^{yz}$	$A_{۵۷/۹}^{z}$	$A_{۵۶/۷}^{z}$	$A_{۵۷/۴}^{z}$	$A_{۵۶/۴}^{z}$	$A_{۵۷/۴}^{z}$

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. حروف بزرگ برای مقایسه ردیفی (مقایسه تیمارها در هر زمان) و حروف کوچک برای مقایسه ستونی (مقایسه زمان‌ها در هر تیمار) به کار رفته است.

TSS

مقایسه میانگین TSS خرمای خاصویی تحت تأثیر اثر متقابل زمان و تیمار نشان داد که بیشترین میزان TSS در تیمار ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار در زمان نهم (۶۲/۷ درصد) می باشد هر چند تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارها در همین زمان نشان نداد (جدول ۵). مقایسه میانگین TSS نشان داد که در مجموع میزان TSS در همه تیمارها در ماه نهم انبارداری نسبت به ماه اول، افزایش معنی‌داری یافت که البته این افزایش در تیمارهای شاهد و ال-آرژنین معنی‌دار نبود. در مجموع در زمان‌های هشتم و نهم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. در زمان‌های سوم، چهارم، پنجم و هفتم تیمارها با شاهد تفاوتی نداشتند (جدول ۵).

افزایش TSS در طول مدت نگهداری به‌علت کاهش رطوبت، فعالیت‌های آنزیمی و میکروبی و تبدیل پلی‌ساکاریدها به قندهای ساده است (رادی و همکاران، ۲۰۱۷). محتوای مواد جامد محلول تحت تأثیر محتوای قند میوه‌ها می‌باشد. در نتیجه، رشد میکروب‌هایی با توانایی تجزیه ترکیباتی از قبیل نشاسته، سلولز و پکتین همراه با آنزیم‌های طبیعی موجود در محصولات کشاورزی می‌توانند محتوای مواد جامد محلول میوه‌ها را به دلیل تجزیه و افزایش حلالیت

1. Vayalil
2. Mansour
3. Guo
4. ROS scavenging
5. Vicent
6. Saafi

جدول ۵- مقایسه میانگین TSS خرمای خاصویی تحت تاثیر تیمارها و زمان

تیمار / زمان	شاهد	ال-آرژنین (میلی‌مولار)				آلوئه‌ورا (درصد)		
		۱	۲	۵	۲۵	۵۰	۷۵
اول	^{A}۵۳/۹$^{a-h}$	^{AB}۴۶/۷$^{g-p}$	^{AB}۴۶/۱$^{g-q}$	^{AB}۵۲/۸$^{b-j}$	^{AB}۴۵/۲$^{h-r}$	^{B}۴۰/۹$^{n-t}$	^{B}۴۳/۶$^{i-s}$
دوم	^{A}۵۳/۹$^{a-h}$	^{AB}۴۶/۷$^{g-p}$	^{AB}۴۶/۱$^{g-q}$	^{AB}۵۲/۸$^{b-j}$	^{AB}۴۵/۲$^{h-r}$	^{B}۴۰/۹$^{n-t}$	^{B}۴۳/۶$^{i-s}$
سوم	^{AB}۳۷۹/۹$^{p-u}$	^{AB}۳۵/۲^{stu}	^{AB}۳۵/۵^{stu}	^{A}۴۳/۲$^{j-s}$	^{B}۳۱/۱^{u}	^{AB}۳۷/۳$^{p-u}$	^{B}۳۳/۲^{tu}
چهارم	^{AB}۳۷۹/۹$^{p-u}$	^{BC}۳۵/۲^{stu}	^{BC}۳۵/۵^{rstu}	^{A}۴۳/۲$^{j-s}$	^{C}۳۱/۱^{u}	^{A}۴۸/۹$^{f-n}$	^{C}۳۳/۲^{tu}
پنجم	^{BC}۴۲/۷$^{k-t}$	^{ABC}۴۵/۶$^{g-q}$	^{A}۵۳/۱$^{a-i}$	^{ABC}۴۶/۳$^{g-p}$	^{AB}۴۹/۰$^{f-n}$	^{ABC}۴۶/۴$^{g-p}$	^{C}۳۷/۲$^{p-u}$
ششم	^{A}۵۰/۸$^{d-m}$	^{AB}۴۶/۵$^{g-p}$	^{AB}۴۱/۲$^{m-t}$	^{AB}۴۳/۰$^{k-s}$	^{AB}۴۳/۳$^{i-s}$	^{B}۴۰/۱$^{n-u}$	^{AB}۴۶/۴$^{g-p}$
هفتم	^{AB} ۴۲/۷$^{k-t}$	^{B}۳۶/۴^{qrstu}	^{B}۳۸/۸$^{o-u}$	^{B}۳۸/۱$^{p-u}$	^{AB}۴۲/۵$^{l-t}$	^{AB}۴۳/۳$^{i-s}$	^{A}۴۹/۲$^{f-n}$
هشتم	^{A}۴۳/۹$^{i-s}$	^{A}۴۹/۹$^{d-n}$	^{A}۵۱/۱$^{d-l}$	^{A}۵۱/۱$^{h-s}$	^{A}۴۸/۳$^{f-o}$	^{A}۵۲/۴$^{c-k}$	^{A}۴۹/۶$^{e-n}$
نهم	^{A}۵۹/۵^{abcd}	^{A}۵۶/۵$^{a-f}$	^{A}۵۶/۵^{abcde}	^{A}۵۵/۲$^{a-g}$	^{A}۶۲/۷^{a}	^{A}۶۲/۳^{ab}	^{A}۶۰/۹^{abc}

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. حروف بزرگ برای مقایسه ردیفی (مقایسه تیمارها در هر زمان) و حروف کوچک برای مقایسه ستونی (مقایسه زمان‌ها در هر تیمار) به کار رفته است.

ترکیباتی با وزن مولکولی بالا افزایش دهند (زربخش و رستگار[1]، ۲۰۱۹). افزایش کمتر مواد جامد محلول کل در نمونه‌های پوشش داده شده احتمالاً به‌واسطه ایجاد لایه حفاظتی و بازدارندگی رشد میکروبی در سطح خرما است که سبب کاهش افت رطوبت و کاهش تجزیه پلی ساکاریدها می‌شود که با نتایج حسینی و همکاران (۱۳۹۸) در مورد خرمای برحی (گوهلانی و بیسن[2]، ۲۰۱۲) و در مورد سیب پوشش داده شده با آلوئه‌ورا مطابقت داشت. نرم شدن بافت عمدتاً ناشی از تأثیر آنزیم‌های تخریب کننده دیواره سلولی بود که در نتیجه آن برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی مانند TSS، اسیدیته و pH تغییر می‌نمایند (امیری[3] و همکاران، ۲۰۱۸).

اسیدیته قابل‌تیتراسیون

مقایسه میانگین اسیدیته قابل‌تیتراسیون خرمای خاصویی تحت تأثیر اثر متقابل زمان و تیمار نشان داد که بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در تیمار ۵۰ درصد ژل آلوئه‌ورا در زمان نهم (۰/۱۷۴) می باشد. هر چند تفاوت معنی‌داری با غلظت ۲۵ درصد ژل آلوئه‌ورا در همین زمان و زمان سوم در تمامی غلظت‌های آلوئه‌ورا و ۵ میلی‌مولار ال-آرژنین نشان نداد (جدول۶). مقایسه میانگین اسیدیته قابل تیتراسیون خرمای خاصویی نشان داد که در مجموع میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در همه تیمارها در ماه نهم انبارداری نسبت به ماه اول (به‌جز شاهد و ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار)، افزایش معنی‌داری نشان داد. در مجموع در زمان‌های سوم، چهارم، ششم، هفتم و هشتم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. در زمان پنجم تیمارها با شاهد تفاوتی نداشتند (جدول ۶).

اسیدهای آلی به هنگام رسیدن میوه به‌دلیل مصرف در تنفس و تبدیل شدن به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آن‌ها ارتباط مستقیمی با فعالیت‌های متابولیکی دارد. در واقع اسیدهای آلی به عنوان یک اندوخته انرژی برای میوه می‌باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند (کارابولوت[4] و همکاران، ۲۰۰۲; ژنگ[5] و همکاران، ۲۰۰۷). به‌طور کلی استفاده از ال-آرژنین مخصوصا در زمان نهم توانست میزان اسیدیته قابل تیتراسیون را نسبت به شاهد حفظ کند. حفظ اسیدهای آلی در میوه‌های پوشش‌دار می‌تواند به دلیل نفوذپذیری کم اکسیژن و میزان تنفس کمتر و در نتیجه جلوگیری از اکسیداسیون اسیدهای آلی کمتر باشد (والورده[6] و همکاران، ۲۰۰۵). سطوح بالاتر اسیدیته قابل تیتراسیون در خرماهای تیمار شده با آرژنین ممکن است ناشی از تأخیر در پیری و کاهش واکنش‌های اکسیداتیو باشد (شاه[7] و همکاران، ۲۰۲۰).

شاخص رنگ L*

مقایسه میانگین اثر زمان بر شاخص رنگ L* نشان داد که با گذشت زمان شاخص رنگ L* افزایش معنی‌داری یافت

1. Zarbakhsh and Rastegar
2. Gohlani and Bisen
3. Amiri
4. Karabulut
5. Zheng
6. Valverde
7. Shah

جدول ۶- مقایسه میانگین اسیدیته قابل تیتراسیون خرمای خاصویی تحت تأثیر تیمارها و زمان

تیمار / زمان	شاهد	ال-آرژنین (میلی‌مولار)			آلوئه‌ورا (درصد)		
		۱	۲	۵	۲۵	۵۰	۷۵
اول	$B_{۰/۰۷۶}^{k-u}$	$AB_{۰/۱۰۳}^{f-o}$	$B_{۰/۰۸۳}^{j-t}$	$AB_{۰/۱۰۹}^{d-l}$	$A_{۰/۱۲۷}^{b-h}$	$A_{۰/۱۳۶}^{bcdef}$	$A_{۰/۱۳۶}^{bcdef}$
دوم	$B_{۰/۰۷۶}^{k-u}$	$AB_{۰/۱۰۳}^{f-o}$	$B_{۰/۰۸۳}^{j-t}$	$AB_{۰/۱۰۹}^{d-l}$	$A_{۰/۱۲۷}^{b-h}$	$A_{۰/۱۳۶}^{bcdef}$	$A_{۰/۱۳۶}^{bcdef}$
سوم	$A_{۰/۱۲۷}^{b-h}$	$A_{۰/۱۱۲}^{c-k}$	$A_{۰/۱۳۰}^{b-h}$	$A_{۰/۱۴۳}^{abcd}$	$A_{۰/۱۴۷}^{abc}$	$A_{۰/۱۴۱}^{abcde}$	$A_{۰/۱۴۳}^{abcd}$
چهارم	$A_{۰/۰۷۸}^{k-u}$	$A_{۰/۰۸۹}^{i-s}$	$A_{۰/۰۷۲}^{m-u}$	$A_{۰/۰۶۵}^{p-u}$	$A_{۰/۰۷۲}^{m-u}$	$A_{۰/۰۷۲}^{m-u}$	$A_{۰/۰۹۴}^{h-r}$
پنجم	$AB_{۰/۰۷۲}^{m-u}$	$B_{۰/۰۴۲}^{u}$	$AB_{۰/۰۵۸}^{rstu}$	$AB_{۰/۰۷۲}^{m-u}$	$AB_{۰/۰۷۸}^{k-u}$	$B_{۰/۰۵۱}^{tu}$	$A_{۰/۰۸۹}^{i-s}$
ششم	$A_{۰/۱۲۵}^{h-i}$	$A_{۰/۱۱۶}^{b-j}$	$A_{۰/۱۰۵}^{e-n}$	$A_{۰/۱۱۶}^{b-j}$	$A_{۰/۱۲۳}^{b-i}$	$A_{۰/۰۹۶}^{h-q}$	$A_{۰/۱۰۷}^{d-m}$
هفتم	$A_{۰/۰۷۴}^{l-u}$	$A_{۰/۰۶۹}^{n-u}$	$A_{۰/۰۵۴}^{stu}$	$A_{۰/۰۵۸}^{rstu}$	$A_{۰/۰۶۹}^{n-u}$	$A_{۰/۰۶۰}^{qrstu}$	$A_{۰/۰۶۷}^{o-u}$
هشتم	$A_{۰/۰۷۲}^{m-u}$	$A_{۰/۰۶۷}^{o-u}$	$A_{۰/۰۷۴}^{l-u}$	$A_{۰/۰۶۷}^{o-u}$	$A_{۰/۰۷۶}^{k-u}$	$A_{۰/۰۶۷}^{o-u}$	$A_{۰/۰۷۶}^{k-u}$
نهم	$D_{۰/۰۷۴}^{l-u}$	$CD_{۰/۰۹۸}^{g-p}$	$D_{۰/۰۹۴}^{h-r}$	$BC_{۰/۱۳۴}^{b-g}$	$AB_{۰/۱۵۰}^{ab}$	$A_{۰/۱۷۴}^{a}$	$B_{۰/۱۳۶}^{bcdef}$

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. حروف بزرگ برای مقایسه ردیفی (مقایسه تیمارها در هر زمان) و حروف کوچک برای مقایسه ستونی (مقایسه زمان‌ها در هر تیمار) به کار رفته است.

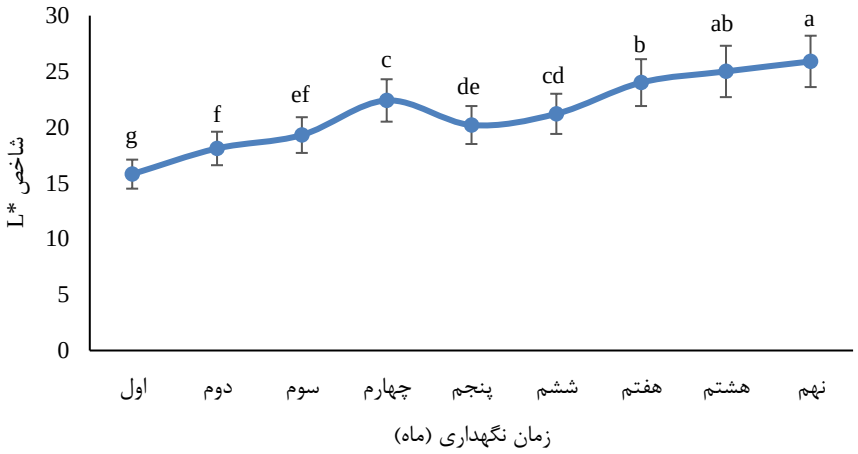
به‌طوری‌که کم‌ترین شاخص رنگ *L در ماه اول انبارداری (۱۵/۸) و بیش‌ترین آن در دو ماه آخر یعنی هشتم و نهم (به ترتیب ۲۵/۰ و ۲۵/۹) مشاهده شد (شکل ۳). شاخص *L، شاخص تیرگی روشنی است که هر چه بیشتر باشد نشان‌دهنده روشن‌تر بودن و هر چه کمتر باشد نشان‌دهنده تیرگی است. براساس نتایج این تحقیق، شاخص (*L) فقط تحت تأثیر زمان انبارداری قرار گرفت، به‌طوری که با گذشت زمان انبارداری، افزایش معنی‌داری یافت. با کاهش میزان رطوبت خرما در دوره نگهداری، قابلیت انعکاس نور و در نتیجه رنگ خرما تغییر می‌کند. نتایج این تحقیق با تحقیق چراغی‌دهدزی و همدمی (۱۳۹۰) بر روی خرمای رقم کبکاب مطابقت دارد. آنان نیز بیشترین و کمترین میزان این شاخص را در ماه ششم و آغاز دوره نگهداری (زمان صفر) مشاهده کردند.

شاخص رنگ *a

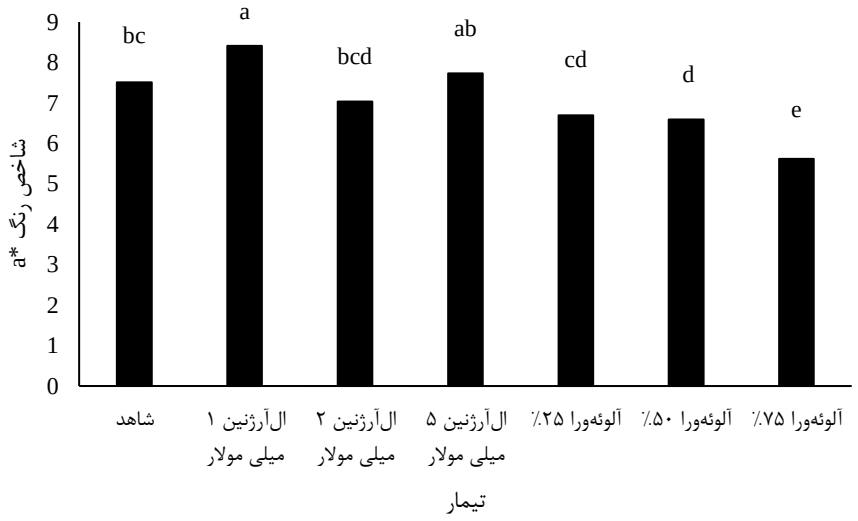
بر اساس مقایسه میانگین اثر تیمار بر شاخص رنگ *a، بیشترین شاخص *a در تیمار ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار (۸/۴۱) مشاهده شد. هر چند تفاوت معنی‌داری با تیمار ال-آرژنین ۵ میلی‌مولار نداشت و کم‌ترین میزان آن نیز در تیمار ژل آلوئه‌ورا ۷۵ درصد (۵/۶۲) مشاهده شد (شکل ۴). شاخص *a، شاخص قرمزی سبزی است که هرچه بیشتر باشد نشان‌دهنده قرمزی و هرچه کم‌تر باشد نشان‌دهنده سبزی می‌باشد. براساس نتایج این تحقیق، شاخص قرمزی (*a) با پوشش ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار افزایش معنی‌داری یافت. منصورگرگانی و همکاران (۱۳۹۷) بهبود کیفیت رنگ میوه کیوی را به همراه پوشش خوراکی آلوئه‌ورا مشاهده کردند.

شاخص رنگ *b

مقایسه میانگین شاخص رنگ *b خرمای خاصویی تحت تأثیر اثر متقابل زمان و تیمار نشان داد که بیشترین میزان شاخص رنگ *b در تیمار شاهد در زمان ششم (۱۲/۶۳) مشاهده شد (جدول ۷). مقایسه میانگین شاخص رنگ *b خرمای خاصویی نشان داد که در مجموع میزان شاخص رنگ *b در همه تیمارها در ماه نهم انبارداری نسبت به ماه اول، افزایش نشان داد که البته این در تیمارهای شاهد و ال-آرژنین ۵ میلی‌مولار روند کاهشی نشان داد (جدول ۷). شاخص زردی (*b) در رقم خاصویی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع پوشش و زمان نگهداری قرار گرفت. بیش‌ترین شاخص زردی (*b) در نمونه شاهد در زمان ششم (۱۲/۶۳) مشاهده شد. کاربرد تیمارها تا زمان هفتم نگهداری اثر کاهشی بر شاخص زردی (*b) گذاشتند. اما در زمان هشتم و نهم کاربرد تیمار پوششی ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار توانست این شاخص را نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری دهد که با نتایج منصورگرگانی و همکاران (۱۳۹۷) بر روی کیوی مطابقت ندارد. آنان گزارش کردند که شاخص *b با افزایش غلظت ژل آلوئه‌ورا روند افزایشی نشان داده است. در پژوهش آنها، کمترین مقدار *b مربوط به نمونه فاقد پوشش و بیشترین مقدار آن مربوط به نمونه دارای پوشش با غلظت ژل آلوئه‌ورای ۳۰ درصد بود.



شکل ۳- مقایسه اثر زمان نگهداری بر شاخص رنگ L* خرمای خاصویی. ستون‌هایی با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح ۵٪ بر اساس آزمون LSD ندارند.



شکل ۴- مقایسه اثر تیمار بر شاخص رنگ a* خرمای خاصویی. ستون‌هایی با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح ٪۵ بر اساس آزمون LSD ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین شاخص رنگ b* خرمای خاصویی تحت تأثیر اثر متقابل زمان و تیمار

تیمار / زمان	شاهد	ال-آرژنین (میلی‌مولار)			آلوئه‌ورا (درصد)		
		۱	۲	۵	۲۵	۵۰	۷۵
اول	$A_{۱۰/۰۳}^{cde}$	$B_{۸/۷۸}^{fgh}$	$C_{۶/۳۶}^{l-s}$	$B_{۸/۶۸}^{fghi}$	$CD_{۵/۷۲}^{q-y}$	$DE_{۵/۰۸}^{t-zAB}$	$E_{۴/۰۱}^{b}$
دوم	$BC_{۵/۶۴}^{q-y}$	$AB_{۶/۵۵}^{k-r}$	$CD_{۴/۸۸}^{u-zAB}$	$AB_{۶/۶۰}^{k-r}$	$A_{۷/۱۹}^{j-o}$	$BC_{۵/۵۵}^{r-z}$	$D_{۴/۰۸}^{ab}$
سوم	$A_{۱۰/۴۷}^{bcd}$	$BC_{۶/۵۲}^{k-r}$	$CD_{۵/۹۹}^{o-w}$	$BC_{۶/۷۴}^{j-r}$	$C_{۶/۳۸}^{l-s}$	$B_{۷/۶۹}^{hijk}$	$D_{۵/۰۶}^{t-zab}$
چهارم	$A_{۱۰/۴۷}^{bcd}$	$A_{۹/۴۵}^{def}$	$B_{۷/۰۵}^{j-p}$	$BC_{۶/۲۸}^{m-t}$	$BC_{۶/۱۹}^{m-t}$	$C_{۵/۶۶}^{q-y}$	$BC_{۶/۸۱}^{j-q}$
پنجم	$A_{۱۰/۶۲}^{bcd}$	$A_{۱۰/۵۸}^{bcd}$	$C_{۵/۲۳}^{s-zAB}$	$B_{۶/۸۴}^{j-q}$	$B_{۷/۹۵}^{ghij}$	$B_{۶/۸۱}^{j-q}$	$C_{۴/۷۸}^{w-zab}$
ششم	$A_{۱۲/۶۳}^{a}$	$BC_{۷/۹۲}^{ghij}$	$D_{۶/۰۲}^{o-v}$	$C_{۷/۵۲}^{ijkl}$	$B_{۸/۸۸}^{efgh}$	$C_{۷/۳۴}^{jklmn}$	$E_{۴/۶۳}^{xyzab}$
هفتم	$A_{۱۰/۸۲}^{bc}$	$B_{۹/۰۸}^{efg}$	$CD_{۵/۲۴}^{s-zA}$	$CD_{۵/۲۷}^{s-zA}$	$C_{۶/۰۴}^{o-v}$	$CD_{۵/۶۵}^{q-y}$	$D_{۴/۵۰}^{yzab}$
هشتم	$B_{۸/۶۳}^{fghi}$	$A_{۱۱/۴۹}^{ab}$	$CD_{۵/۷۱}^{q-y}$	$CD_{۵/۷۷}^{q-x}$	$C_{۶/۱۷}^{m-t}$	$C_{۶/۱۰}^{o-u}$	$D_{۴/۸۶}^{v-zab}$
نهم	$B_{۹/۱۰}^{efg}$	$A_{۱۱/۱۳}^{bc}$	$C_{۷/۳۶}^{jklm}$	$D_{۶/۱۲}^{n-t}$	$D_{۵/۹۰}^{p-w}$	$CD_{۶/۷۶}^{j-r}$	$E_{۴/۳۸}^{zab}$

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ٪۵ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. حروف بزرگ و کوچک یکسان نیستند (A≠a).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، تأثیر تیمارها در ماه‌های ابتدایی نگهداری قابل توجه بود درحالیکه تقریبا در بیشتر صفات طی دو ماه پایانی انبارمانی تفاوت معنی-داری بین شاهد و تیمارها مشاهده نشد. در مجموع در بررسی برخی صفات مانند درصد کاهش وزن و محتوی فلاونوئید و مواد جامد محلول می‌توان گفت که تیمارهای ال-آرژنین ۱ میلی‌مولار و ژل آلوئه‌ورا با غلظت ۷۵ درصد، نسبت به دیگر تیمارهای مورد بررسی، تأثیر بیشتری در حفظ خصوصیات کمی وکیفی میوه خرمای خاصویی نشان دادند.

منابع

ایوبی، ع. ۱۳۹۶. تأثیر پوشش خوراکی مبتنی بر پلی‌ساکارید (نشاسته و پکتین) بر کیفیت میوه خرما مضافتی. مجله تحقیقات مواد غذایی، ۲۶(۴): ۶۶۷-۶۸۰.

چراغی‌دهدزی، س. و همدمی، ن. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات رنگ و بافت خرمای (رقم کبکاب) بسته‌بندی شده تحت فشار اتمسفری یا خلأ طی انبارداری در دماهای مختلف. مجله مهندسی بیوسیستم ایران، ۴۲(۲): ۲۲۵-۲۳۱.

حسینی، ف.، اخوان، ح.ر.، بلوردی، م.، باقری، پ. و پاکزادمقدم، م. ۱۳۹۸. تأثیر پوشش آلوئه‌ورای حاوی عصاره چای سبز و سالیسیلیک اسید بر ماندگاری خرمای مضافتی در طی دوره نگهداری. علوم و صنایع غذایی، ۸۸(۱۶): ۲۷-۳۶.

مرتضوی، س.م. ح. ۱۳۸۵. تغییرات فیزیکوشیمیایی در مراحل رشد و رسیدن میوه و تأثیر شرایط مختلف بسته‌بندی بر کیفیت و ماندگاری پس از برداشت خرما .*Phoenix dactylifera* L) رقم برحی. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۶ ص.

مستوفی، ی. و نجفی، ف. ۱۳۸۷. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. (ترجمه) انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۶ ص.

منجم، س.، گنجلو، ع. و بی‌مکر، م. ۱۴۰۱. تأثیر پوشش خوراکی ژل آلوئه‌ورا بر ترکیبات زیست‌فعال گوجه‌فرنگی گیلاسی حین نگهداری در دماهای مختلف. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۸(۱): ۲۱-۳۹.

منصورگرگانی، س.، صداقت، ن. و حسینی، ف. ۱۳۹۷. بررسی اثر پوشش خوراکی (ژل آلوئه‌ورا) و نوع بسته‌بندی بر کیفیت کیوی رقم هایوارد. علوم و صنایع غذایی، ۸۲(۱۵): ۴۳۷-۴۵۰.

Abd Elwahab, S.M., Abd Allatif, A.M., Farid, M.A. and Soliman, S.M. 2019. Effect of safe post-harvest alternatives on quality and storage life of "barhi" date palm. Plant Arch, 19(2): 3937-3945.

Amiri, S., Akhavan, H.R., Zare, N. and Radi, M. 2018. Effect of gelatin-based edible coatings incorporated with *aloe vera* and green tea extracts on the shelf-life of fresh-cut apple. Italian Journal of Food Science, 30(1): 61-74.

Assirey, E.A.R. 2015. Nutritional composition of fruit of 10 date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars grown in Saudi Arabia. Journal of Taibah University for science, 9(1): 75-79.

Bico, S.L.S., Raposo, M.F.J., Morais, R.M.S.C. and Morais, A.M.M.B. 2009. Combined effects of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana. Food control, 20(5): 508-514.

Biglari, F., AlKarkhi, A.F. and Easa, A.M. 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. Food chemistry, 107(4): 1636-1641.

Borah, A., Mathur, K., Srivastava, G.C. and Agrawal, M. 2016. Effect of *Aloe vera* gel coating and bagging of fruits in enhancing the shelf life of tomato. International Journal of Innovative Research in Science and Engineering, 2(6): 1-5.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C.L.W.T. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food science and Technology, 28(1): 25-30.

Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M. and Chern, J.C. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of food and drug analysis, 10(3): 178-182.

Chao, C.T. and Krueger, R.R. 2007. The date palm (*Phoenix dactylifera* L.): overview of biology, uses, and cultivation. HortScience, 42(5): 1077-1082.

Chauhan, O.P., Raju, P.S., Singh, A. and Bawa, A.S. 2011. Shellac and aloe-gel-based surface coatings for maintaining keeping quality of apple slices. Food Chemistry, 126(3): 961-966.

El-Rayes, D.A. 2009. Effect of carbon dioxide-enriched atmosphere during cold storage on limiting antioxidant losses and maintaining quality of 'Barhy'date fruits. Journal of Meteorology, Environment and Arid land Agriculture Sciences, 20(1): 3-22.

Eslami, M., Nasibi, F., Manouchehri Kalantari, K., Khezri, M. and Oloumi, H. 2019. Effect of exogenous application of L-arginine and sodium nitroprusside on fruit abscission and physiological disorders of pistachio (*Pistacia vera* l.) scions. International Journal of Horticultural Science and Technology, 6(1): 51-62.

FAO. 2019. Statistical data on date fruit. http://FAOSTAT.org.

Ghadermazi, R., Keramat, J. and Goli, S.A.H. 2016. Antioxidant activity and physical properties of hydroxypropylmethylcellulose films enriched with essential oils. Journal of Food & Nutrition Research, 55(1): 22-32.

Ghasemnezhad, M., Shiri, M.A. and Sanavi, M. 2010. Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage. Caspian journal of environmental sciences, 8(1): 25-33.

Gohlani, S. and Bisen, B.P. 2012. Effect of different coating material on the storage behavior of custard apple (*Annona squamosa* L.). The Bioscan, 7(4): 637-640.

Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J. and Jiang, Y. 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. Nutrition research, 23(12): 1719-1726.

Hasan, M.U., Rehman, R.N.U., Malik, A.U., Haider, M.W., Ahmed, Z., Khan, A.S. and Anwar, R. 2019. Pre-storage application of L-arginine alleviates chilling injury and maintains postharvest quality of cucumber (*Cucumis sativus*). Journal of Horticultural Science and Technology, 2(4): 102-108.

Hassanpour, H. 2015. Effect of Aloe vera gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit. LWT-Food Science and Technology, 60(1): 495-501.

Karabulut, O.A., Cohen, L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S. and Droby, S. 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. Postharvest Biology and Technology, 24(2): 103-111.

Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E. and Kefalas, P. 2005. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). Food chemistry, 89(3): 411-420.

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. Post-harvest Biology and Technology, 39(1): 93-100.

Martínez-Romero, D., Castillo, S., Guillén, F., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Valero, D. and Serrano, M. 2013. Aloe vera gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils. Postharvest Biology and Technology, 86: 107-112.

Morris Jr, S.M. 2007. Arginine metabolism: boundaries of our knowledge. The Journal of nutrition, 137(6): 1602S-1609S.

Nair, M.S., Saxena, A. and Kaur, C. 2018. Effect of chitosan and alginate based coatings enriched with pomegranate peel extract to extend the postharvest quality of guava (*Psidium guajava* L.). Food chemistry, 240: 245-252.

Pék, Z., Helyes, L. and Lugasi, A. 2010. Color changes and antioxidant content of vine and postharvest-ripened tomato fruits. HortScience, 45(3): 466-468.

Radi, M., Firouzi, E., Akhavan, H. and Amiri, S. 2017. Effect of gelatin-based edible coatings incorporated with Aloe vera and black and green tea extracts on the shelf life of fresh-cut oranges. Journal of Food Quality, 7: 1-10.

Rehman, M.A., Asi, M.R., Hameed, A. and Bourquin, L.D. 2020. Effect of Postharvest application of aloe vera gel on shelf life, activities of anti-oxidative enzymes, and quality of 'Gola'guava fruit. Foods, 9(10): 1361.

Rodrigues, J., Brayner, F.A., Alves, L.C., Dixit, R. and Barillas-Mury, C. 2010. Hemocyte differentiation mediates innate immune memory in Anopheles gambiae mosquitoes. Science, 329(5997): 1353-1355.

Saafi, E.B., El Arem, A., Issaoui, M., Hammami, M. and Achour, L. 2009. Phenolic content and antioxidant activity of four date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit varieties grown in Tunisia. International journal of food science & technology, 44(11): 2314-2319.

Shah, V., Jacob, D.J., Moch, J.M., Wang, X. and Zhai, S. 2020. Global modeling of cloud water acidity, precipitation acidity, and acid inputs to ecosystems. Atmospheric Chemistry and Physics, 20(20): 12223-12245.

Shiri, M.A., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M., Dadi, M., Papachatzis, A. and Kalorizou, H. 2013. Chitosan coating improves the shelf life and postharvest quality of table grape (*Vitis vinifera*) cultivar Shahroudi. Turkish journal of agriculture and forestry, 37(2): 148-156.

Shu, P., Min, D., Ai, W., Li, J., Zhou, J., Li, Z., Zhang, X., Shi, Z., Sun, Y., Jiang, Y. and Li, F., 2020. L-Arginine treatment attenuates postharvest decay and maintains quality of strawberry fruit by promoting nitric oxide synthase pathway. Postharvest Biology and Technology, 168: 111253.

Valverde, J.M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S. and Serrano, M. 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.

Vayalil, P.K. 2002. Antioxidant and antimutagenic properties of aqueous extract of date fruit (*Phoenix dactylifera* L. Arecaceae). Journal of agricultural and food chemistry, 50(3): 610-617.

Vicente, A.R., Civello, P.M., Martínez, G.A., Powell, A.L.T., Labavitch, J.M. and Chaves, A.R., 2005. Control of postharvest spoilage in soft fruit. Stewart Postharvest Review, 1(4): 1-11.

Wang, X., Gu, S., Chen, B., Huang, J. and Xing, J. 2017. Effect of postharvest L-arginine or cholesterol treatment on the quality of green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) spears during low temperature storage. Scientia Horticulturae, 225: 788-794.

Waterhouse, A.L. 2002. Determination of total phenolics. Current protocols in food analytical chemistry, 6(1): I1-1.

Yamaguchi, T., Katsuda, M., Oda, Y., Terao, J., Kanazawa, K., Oshima, S., Inakuma, T., Ishiguro, Y., Takamura, H. and Matoba, T. 2003. Influence of polyphenol and ascorbate oxidases during cooking process on the radical-scavenging activity of vegetables. Food Science and Technology Research, 9(1): 79-83.

Zarbakhsh, S. and Rastegar, S. 2019. Influence of postharvest gamma irradiation on the antioxidant system, microbial and shelf life quality of three cultivars of date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). Scientia Horticulturae, 247: 275-286.

Zheng, X., Tian, S., Meng, X. and Li, B. 2007. Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalic acid treatment during storage at room temperature. Food chemistry, 104(1): 156-162.