

## تأثیر کاربرد پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم بر ماندگاری و خواص کیفی

### میوه هلو رقم زعفرانی

محمد رضا اصغری<sup>1\*</sup> و سجاد ریائی<sup>2</sup>

تاریخ دریافت: 90/9/16 تاریخ پذیرش: 91/7/26

1- استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

2- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

\*مسئول مکاتبه [Riahi.sajjad90@gmail.com](mailto:Riahi.sajjad90@gmail.com)

### چکیده

با توجه به محدودیت‌های موجود در استفاده از ترکیبات شیمیایی یکی از راهکارهای مهم و جایگزین استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصولات است. در این تحقیق تأثیر سطوح مختلف ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های 0، 20، 25 و 33 درصد و سطوح کلرید کلسیم در غلظت‌های 0، 5/0 و 1 درصد بر عمر انباری و خصوصیات کیفی میوه هلو رقم زعفرانی پس از 30 روز نگهداری در دمای 5/0 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 90 تا 95 درصد مورد مطالعه قرار گرفت. میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول، pH آب میوه، اسیدیته کل، سفتی بافت میوه، فنل کل و آنتی اکسیدان کل در پایان دوره نگهداری مورد بررسی قرار گرفتند. تأثیر تیمارها بر pH آب میوه معنی‌دار نبود. ترکیب تیمارهای ژل آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم در اکثر صفات مورد بررسی تأثیر بهتری را نسبت به اعمال تیمارها به تنهایی داشتند و موجب حفظ بهتر سفتی، ویتامین ث، فنل کل و آنتی اکسیدان کل گردیدند. تیمار کلرید کلسیم یک درصد موجب کند شدن روند افزایش مواد جامد محلول طی مدت نگهداری گردید. میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا با غلظت 33 درصد دارای بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتر بودند. نتایج نشان داد که استفاده از ژل آلوئه‌ورا به عنوان یک ترکیب طبیعی همراه با کلرید کلسیم با کاهش سرعت فرآیندهای متابولیکی و حفظ ساختار سلول‌ها موجب حفظ خصوصیات کیفی میوه هلو رقم زعفرانی و افزایش مدت نگهداری آن گردید، بنابراین استفاده از این ترکیبات می‌تواند عنوان راهکار مناسبی در تکنولوژی پس از برداشت این میوه معرفی شود.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان کل، خصوصیات کیفی، ژل آلوئه‌ورا، کلرید کلسیم، فنل کل، هلو

## Effect of Postharvest *Aloe vera* gel and Calcium Chloride Treatments on Quality Attributes and Storage life of Peach cv. Zaferani

MR Asghari<sup>1\*</sup> and S Riaei

Received: December 7, 2011 Accepted: October 17, 2012

<sup>1</sup> Assist Prof, Horticultural Science, University of Urmia, Iran

<sup>2</sup> Student Horticultural Science, University of Urmia, Iran

\*Corresponding Author: E-mail: [Riahi.sajjad90@gmail.com](mailto:Riahi.sajjad90@gmail.com)

### Abstract

Since the use of chemical compounds in postharvest technology of horticultural crops is highly limited, one of the most important alternatives is the use of natural environmental friendly compounds. Effect of *Aloe vera* gel at concentrations of 0, 20, 25 and 33 percent and calcium chloride at concentrations of 0, 0.5 and 1 percent on storage life and quality attributes of Zaferani peach after 30 days storage at 0.5 °C and 90-95% RH was studied. Vitamin C content, total soluble solids, pH, total acidity, fruit firmness, total phenolics and total antioxidant capacity were evaluated. The effect of treatments on pH wasn't significant. Combinations of the treatments were effective than each treatments alone on retaining fruit qualities including firmness, vitamin c, phenolics and total antioxidant capacity. 1% CaCl<sub>2</sub> caused a decrease in total soluble solids elevation rate. Fruit treated with 33% *Aloe vera* gel had the highest acidity. The results showed that applications of *Aloe vera* gel as a natural compound in combination with CaCl<sub>2</sub> may be a suitable method in increasing storage life and maintaining Zaferani peach fruit quality attributes during storage period.

**Key words:** *Aloe vera* gel, Calcium chloride, Quality attributes, Total antioxidant capacity, Total phenolics, peach

### مقدمه

قبل از رسیدن به دست مصرف کننده صورت پذیرد (کادر و میشل 1998).

عمر قفسه‌ای هلو به خاطر کاهش وزن ناشی از اتلاف آب محصول و ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی مانند قهوه‌ای شدن و تغییر بافت محدود می‌باشد (فیشمن و همکاران 1993). میوه هلو بسیار فسادپذیر بوده و به بیماری‌های پس از برداشت حساس می‌باشد. کپک آبی

میوه هلو از نظر رفتار تنفسی جزء گروه میوه‌های فراز گرا می‌باشد و به همین خاطر در دمای معمولی به سرعت رسیده و فاسد می‌شود (مانگاناریس و همکاران 2007). این میوه به صورت تازه‌خوری، تهیه آب میوه و کمپوت مورد استفاده قرار می‌گیرد (جلیلی 1388). میوه‌های هلو باید در مراحل آخر بلوغ زمانی که کاملاً نرسیده‌اند برداشت شوند و آغاز رسیدن این میوه باید

به میزان 50% طی 16 روز انبار سرد به اضافه یک روز نگهداری در دمای معمولی اتاق شده است. همچنین تأثیر مثبت ژل آلوئه‌ورا در کاهش تنفس انگورهای رومیزی به میزان 25% در طی 35 روز نگهداری در انبار سرد گزارش شده است (والورد و همکاران 2005). طبق گزارش والورد و همکاران (2005) تیمار میوه‌های انگور با ژل آلوئه‌ورا منجر به حفظ سفتی به میزان 50% بیشتر نسبت به انگورهای شاهد بعد از 21 روز نگهداری در سردخانه به اضافه چهار روز نگهداری در دمای اتاق گردیده است. فعالیت ضد قارچی ژل آلوئه‌-ورا در تعدادی از پاتوژن‌های پس از برداشت مانند پنی سیلیوم دیجیتاتوم<sup>5</sup>، پنیسیلیوم اکسپانسونوم، بوتریتیس سینرا<sup>6</sup> و آلترناریا آلترناتا<sup>7</sup> ثابت شده است (جاسو درودریگز 1991 و ساکس 1995). توت‌فرنگی‌های رقم کردستان تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا در غلظت های 25، 50، 75 و 100% در دمای 20 درجه سانتیگراد در پایان روز پنجم کیفیت بالاتری نسبت به میوه‌های شاهد داشتند و بالاترین شاخص‌های کیفی و ماندگاری مربوط به غلظت 100 درصد ژل آلوئه‌ورا بود (وحدت و همکاران 1388). استفاده از پوشش‌های پلی‌ساکاریدی به همراه پوشش چربی به طور مؤثری مانع از کاهش رطوبت میوه می‌شوند اما ژل آلوئه‌ورا علی‌رغم این‌که فاقد چربی و تنها حاوی پلی‌ساکارید است می‌تواند عاملی مؤثر در کاهش رطوبت میوه باشد (مارتینز رومرو و همکاران 2005). در سالهای اخیر توجه به ژل آلوئه‌ورا به عنوان لایه پوششی میوه و سبزیجات برای حفظ کیفیت انبارداری آنها مطرح شده است و چون فاقد بو و طعم می‌باشد و خوردن آن برای انسان مشکلی به وجود نمی‌آورد و حتی برای سلامتی مفید نیز می‌باشد می‌توان از آن به عنوان گزینه‌ای مناسب برای افزایش عمر نگهداری میوه‌ها استفاده کرد. پوشش ژل آلوئه‌ورا

ناشی از قارچ پنیسیلیوم اکسپانسونوم<sup>1</sup> یکی از شایع‌ترین بیماری‌های این محصول می‌باشد (کارابولوت و همکاران 2002). با توجه به رویکرد جهانی در کاهش و کنترل بیماری‌های مختلف محصولات باغبانی بدون استفاده از مواد شیمیایی و تمایل به مصرف محصولات تازه فاقد بقایای شیمیایی همزمان با افزایش عمر نگهداری، استفاده از ترکیبات سالم برای نگهداری محصولات لازم و ضروری است. ژل آلوئه‌ورا جزء پوشش‌های پلی‌ساکاریدی بوده و دارای خاصیت کشسانی است که به راحتی در آب حل شده و در تمام اطراف محصول به یک اندازه ایجاد می‌شود و این ژل به صورت یک لایه حفاظتی روی محصول عمل کرده و سلول‌های زیر لایه حفاظتی را در مقابل صدمات مکانیکی محافظت و همچنین از اتلاف آب میوه‌ها جلوگیری می‌کند (چوی و چانگ 2003). این پوشش روی روزنه‌ها و عدسکها تأثیر گذاشته و در نتیجه سرعت عبور گازها از پوست میوه را کاهش می‌دهد و دارای مزایای دیگری نظیر حفظ مواد معطر داخل میوه، بهبود خصوصیات ساختاری سلول مثل درزگیری و پوشش محل زخم‌ها و بریدگی‌ها می‌باشد و نیز قابلیت افزودن موادی مثل ویتامین‌ها و قارچ کش‌ها به ژل وجود دارد و به محصول خاصیت درخشندگی می‌دهد (چوی و چانگ 2003). ژل آلوئه‌ورا دارای ترکیبات مختلفی است که مهمترین آنها ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، آمینواسیدها، آنتراکونین‌ها<sup>2</sup>، اسید سالیسیلیک<sup>3</sup> و ساپونین‌ها<sup>4</sup> هستند که ساپونین‌ها و اسید سالیسیلیک خاصیت ضد قارچی داشته و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر و در نهایت موجب مرگ قارچها می‌شوند (چوی و چانگ 2003).

بنا به گزارش مارتینز رومرو و همکاران (2005) تیمار ژل آلوئه‌ورا در گیلان باعث کاهش میزان تنفس

5- *Penicilium digitatum*  
6- *Botrytis cinerea*  
7- *Alternaria alternata*

1- *Penicilium expansum*  
2- Anthraquinone  
3- Salicylic acid  
4- Saponin

عارضه مربوط به کمبود کلسیم در محصولات مختلف در میوه‌ها شده است. از جمله فرآیندهایی که در طی انبارداری در میوه‌ها حائز اهمیت می‌باشد، تنفس، تولید اتیلن، سرمازدگی، نرمی و فساد میوه است. کلسیم با تأثیر گذاشتن بر این پدیده‌ها و کاهش تنفس و تولید اتیلن و حفظ ساختار سلولی باعث حفظ کیفیت میوه و افزایش عمر آن می‌گردد (پوویاه 1986). هدف از این تحقیق بررسی تأثیر ژل آلونئ‌ورا و کلرید کلسیم به تنهایی و در ترکیب با همدیگر در حفظ خصوصیات کیفی و افزایش عمر پس از برداشت میوه هلو رقم زعفرانی بود.

#### مواد و روش‌ها

##### مواد شیمیایی

برای اندازه گیری‌های مربوطه اسید گالیک<sup>2</sup>، فولین سیو کالتو<sup>2</sup>، 2 و 4 و 6تری پیریدیل اس تریازین<sup>3</sup>، 2 و 6 دی کلروفنل ایندو فنل<sup>4</sup> و کربنات سدیم<sup>5</sup> محصول شرکت مرک آلمان و اسید متافسفریک<sup>6</sup> محصول شرکت سیگما به کار برده شدند.

##### تهیه ژل آلونئ‌ورا

برگ‌های بالغ و شاداب گیاه آلونئ‌ورا از بازار تهیه گردیدند و پس از ضد عفونی سطحی برگ‌های مورد نظر، اپیدرم بالایی برگ‌ها حذف شده و بافت گوشتی مورد نظر که به صورت ژل در بین اپیدرم رویی و زیری برگ وجود دارد به آرامی و به صورت لایه لایه به شکل ژله مانند بصورت دستی استخراج گردید (آگاری و هکاران 2005).

##### مواد گیاهی

می‌تواند اتمسفر درونی را تغییر دهد و شرایطی را همانند شرایط اتمسفر تغییر یافته<sup>1</sup> برای میوه به وجود آورد (والورد و همکاران 2005). بعد از شروع تولید اتوکاتالیتیکی اتیلن، میوه‌ها کیفیت تجاری خود را در مدت زمان کوتاهی از دست می‌دهند. جهت حل این مشکل میوه‌ها معمولاً باید زود برداشت شوند و در دمای پایین انبار شوند. یک راه حل مؤثر برای افزایش ماندگاری میوه استفاده از ترکیبات سالم می‌باشد. در بین این ترکیبات، کلرید کلسیم به طور عمده‌ای جهت افزایش سفتی میوه‌هایی نظیر هلو، لیمو شیرین، سیب و برای کاهش آسیب سرمایی در کدو مسمایی (جاوری و همکاران 1991، والرو و همکاران 1998 و وانگ و همکاران 1993 و 1994) استفاده شده است. دو مکانیزم برای توجیه تأثیر کلسیم بر تغییرات پس از برداشت و حفظ استحکام بافت میوه و کیفیت آن تا کنون ارائه شده است. یکی اتصال به دیواره سلولی و دیگری بر هم کنش کلسیم با وظایف و ساختار غشای سلولی است (واسکر و همکاران 1994). کلسیم در غلظت‌های بالا با ایجاد صدمه به سطح میوه باعث افزایش سرعت نرمی می‌شود که این می‌تواند ناشی از اثرات اسمزی کلسیم باشد (سافتر و همکاران 1998). استفاده از کلسیم در قبل و پس از برداشت از نابسامانی‌های پس از برداشت جلوگیری کرده، رسیدن میوه‌ها را به تأخیر می‌اندازد و فساد پس از برداشت را کاهش می‌دهد (دسوزا و همکاران 1999). گزارشات نشان می‌دهد که محلول پاشی با کلرید کلسیم سبب تأخیر در رسیدن و کاهش رشد کپک در توت فرنگی می‌شود زیرا یون‌های کلسیم سبب ایجاد پیوند عرضی بین پلی‌ساکاریدهای پکتینی موجود در دیواره سلولی و تیغه میانی می‌شوند که این امر سبب استحکام سلول‌ها و اتصال آنها به یکدیگر می‌شود و مقاومت بافت به فعالیت آنزیم‌های قارچی را بالا می‌برد (چیور و همکاران 1991). بررسی‌های انجام شده توسط محققان منجر به شناسایی بیش از 30

<sup>1</sup>Gallic acid

<sup>2</sup>Folin-Ciocalteu

<sup>3</sup> 2,4,6, Tripyridyl-S-Triazin(TPTZ)

<sup>4</sup>2,6-Dichlorophenol indophenols

<sup>5</sup>Sodium carbonate

<sup>6</sup>Metaphosphoric acid

<sup>1</sup>Modified Atmosphere(MAP)

## اندازه‌گیری pH آب میوه

pH آب میوه با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل (CG 24) کالیبره شده با بافرهای 4 و 7 اندازه‌گیری شد.

## اندازه‌گیری مواد جامد محلول

برای این منظور چند قطره از آب میوه در دمای اتاق روی رفراکتومتر دستی مدل (Atago Manual) قرار گرفت و عدد مربوطه از روی ستون مدرج قرائت شد. داده‌ها بر حسب درصد بریکس یادداشت گردید (جلیلی 1383).

## اندازه‌گیری اسیدیته کل

جهت اندازه‌گیری اسیدیته کل از روش تیتراسیون با محلول سود 0/1 نرمال تا رسیدن به  $\text{pH} = 8/2$  استفاده گردید. که بدین منظور 5 میلی‌لیتر از آب میوه با 95 میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و سپس تیتراژ گردید و نتایج بر حسب گرم اسید مالیک<sup>1</sup> (اسید غالب هلو) در 100 گرم بیان شد (ایالا- زوالا و همکاران 2007).

## اندازه‌گیری ویتامین ث

مقدار ویتامین ث از روش تیتراسیون با استفاده از محلول 2 و 6- دی کلروفنل ایندوفنل تعیین گردید و میزان آن بر حسب میلی‌گرم اسید اسکوربیک در 100 گرم نمونه بیان شد (حسینی 1369).

## تعیین میزان آنتی‌اکسیدان کل

جهت تعیین میزان آنتی‌اکسیدان کل روش FRAP بکار برده شد (بنزی و استرین 1996) و بدین منظور برای تهیه محلول استاندارد از سولفات آهن استفاده گردید. محلول نهایی کار در اسپکتروفتومتر مدل (pharmacia LKB. Novaspec II) قرار گرفته

میوه‌های هلو رقم زعفرانی در تاریخ 10 مرداد سال 1390 از یک باغ در روستای نزدیک دانشگاه ارومیه تهیه شدند. میوه‌های هم‌اندازه در مرحله رسیدن تجاری هنگامی که 50 تا 80 درصد رنگ گرفته بودند برداشت شدند. سپس در کمترین زمان ممکن و البته با احتیاط لازم جهت جلوگیری از هر گونه ضرب‌دیدگی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. میوه‌ها از نظر اندازه و یکنواختی تفکیک گردیدند و میوه‌های نرم، آسیب دیده و غیر یکنواخت حذف گردیدند و میوه‌های سالم، هم‌اندازه و هم‌رنگ برای اعمال تیمارها مورد استفاده قرار گرفتند.

## تیمار میوه‌ها با محلول‌های ژل آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم

میوه‌های هلو در گروه‌های 6 تایی با محلول‌های ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های 20، 25 و 33 درصد به مدت 5 دقیقه، محلول کلرید کلسیم در غلظت‌های 0/5 و 1 درصد و همچنین آب مقطر (شاهد) به مدت 3 دقیقه با روش غوطه‌وری تیمار شدند که دمای محلول‌های بکار رفته 20 درجه سانتی‌گراد بود. جهت انجام تیمارهای ترکیبی نیز ابتدا میوه‌ها در محلول کلرید کلسیم و سپس در محلول ژل آلوئه‌ورا با رعایت زمان‌های غوطه‌وری قبلی قرار گرفتند. پس از اعمال تیمارها میوه‌ها به مدت 20 دقیقه در هوای آزاد اتاق خشک شدند و سپس در ظروف پلاستیکی قرار گرفته و به سردخانه (دمای  $0 \pm 0/5$  درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 90 تا 95 درصد) انتقال داده شدند. جهت تهیه محلول‌های ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های ذکر شده پس از توزین ژل خالص آلوئه‌ورا (330 گرم در لیتر برای غلظت 33 درصد، 250 گرم در لیتر برای غلظت 25 درصد و 200 گرم برای غلظت 20 درصد) این ژل در آب مقطر به طور کامل حل شد و به منظور تهیه محلول کلرید کلسیم، پودر کلرید کلسیم (5 گرم برای غلظت 0/5 درصد و 10 گرم برای غلظت 1 درصد) در آب مقطر حل گردید (بابالار و همکاران 1378).

صفاتی که اثرات متقابل تیمارها بر آنها معنی دار شده بود فقط مقایسه میانگین اثرات متقابل صورت پذیرفت.

#### مواد جامد محلول

با توجه به شکل 1 در کلیه تیمارها افزایش مواد جامد محلول مشاهده گردید و بیشترین میزان این افزایش مربوط به تیمار کلرید کلسیم 0/5 درصد بود. تیمار ژل آلوه‌ورا در غلظت 33 درصد همراه با کلرید کلسیم 1 درصد نسبت به بقیه تیمارها باعث حفظ بهتر مواد جامد محلول گردید. این تیمار در طی 30 روز نگهداری موجب کاهش و کند شدن روند افزایش مواد جامد محلول گردید. افزایش مواد جامد محلول مربوط به کاهش آب میوه است که به نوبه خود باعث افزایش غلظت مواد جامد محلول می‌شود همچنین تنفس و پیری میوه باعث شکسته شدن پلی‌ساکاریدها و تبدیل آنها به ترکیبات ساده‌تر و افزایش مواد جامد محلول می‌شود (سالوخوا و همکاران 1974). نسبت مواد جامد محلول به اسیدهای آلی در میوه‌های گیلاس شاهد 40 درصد بیشتر از میوه‌های تیمار شده با ژل آلوه‌ورا در طی 16 روز نگهداری در دمای 1 درجه سانتیگراد و به دنبال آن یک روز نگهداری در دمای اتاق با 20 درجه سانتیگراد گزارش شده است (مارتینز - رومرو و همکاران 2005). میزان مواد جامد محلول در انگورهای شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت این افزایش وقتی که انگورها در دمای 20 درجه سانتیگراد نگهداری می‌شدند بارزتر بود ولی در شرایط مشابه انگورهای تیمار شده با ژل آلوه‌ورا افزایش چشمگیری در میزان مواد جامد محلول نداشتند (والورد و همکاران 2005).

ومیزان جذب در طول موج 593 نانومتر قرائت شد. در نهایت با رسم منحنی استاندارد میزان آنتی اکسیدان کل محاسبه و بر حسب معادل میلی‌مول آهن در لیتر بیان گردید.

#### تعیین میزان فنل کل

جهت اندازه‌گیری میزان فنل کل از روش فولین-سیو کالتو استفاده شد. در این مورد منحنی استاندارد با استفاده از اسید گالیک تهیه گردید و محلول نهایی کار در دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (pharmacia LKB. Novaspec II) با طول موج 765 نانومتر قرار گرفته و عدد جذب آن قرائت شد (واتر هاوس 2002).

#### تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 12 تیمار شامل ژل آلوه‌ورا در چهار سطح (0، 20، 25 و 33 درصد) و کلرید کلسیم در 3 سطح (0، 0/5 و 1 درصد) و در 5 تکرار انجام پذیرفت. جهت تجزیه آماری از نرم افزار SAS استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد صورت گرفت.

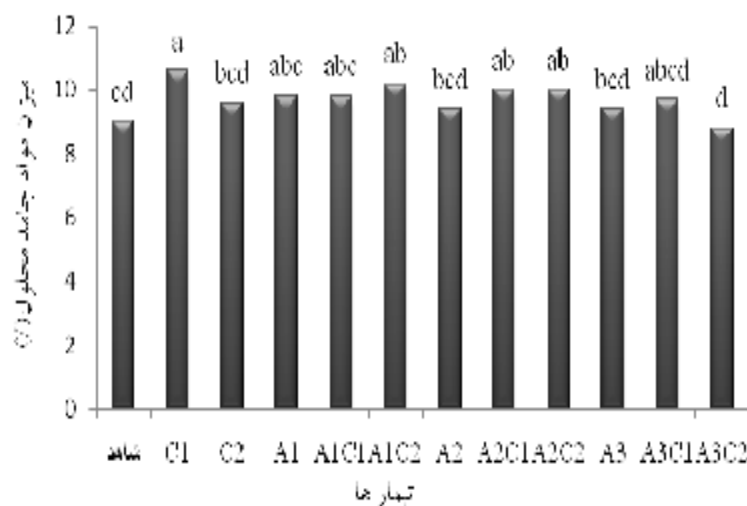
#### نتایج و بحث

بر طبق جدول 1 تیمارهای به کار رفته اثرات معنی‌داری بر مواد جامد محلول، ویتامین ث، اسیدیته کل، فنل کل و آنتی اکسیدان کل طی 30 روز انبارداری داشتند اما تأثیر تیمارهای به کار رفته بر pH آب میوه معنی‌دار نبود. اثرات متقابل تیمارها نیز بر تمامی صفات به غیر از اسیدیته کل معنی‌دار بود، بنابراین در مورد

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی میوه هلو زعفرانی

میانگین مربعات								
منابع تغییرات	درجه آزادی	pH	مواد جامد محلول	اسیدیته کل	ویتامین ث	سفتی	فنل کل	آنتی اکسیدان
ژل آلوئه‌ورا	3	0/009 <sup>ns</sup>	1/12*	0/02**	9/64*	3/81**	200/46 <sup>ns</sup>	35965/64**
کلرید کلسیم	2	0/007 <sup>ns</sup>	1/92*	0/0008 <sup>ns</sup>	25/5**	0/68 <sup>ns</sup>	377/3*	32361/15**
ژل آلوئه‌ورا* کلرید کلسیم	6	0/003 <sup>ns</sup>	1/03*	0/004 <sup>ns</sup>	63/5**	0/55*	759/7**	58999/4**
خطا	47	0/004	0/4	0/002	3/12	0/22	112/7	5365/33
ضریب تغییرات		1/57	6/51	8/19	7/14	12/8	18/02	12/62
کل	58							

ns، \*\* و \* به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال 1% و معنی دار در سطح احتمال 5% می باشند



شکل 1- تأثیر ژل آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم بر میزان مواد جامد محلول میوه هلو رقم زعفرانی. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد. C1: کلرید کلسیم 0/5 درصد، C2: کلرید کلسیم 1 درصد، A1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد، A1C1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A1C2: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد، A2C1: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A2C2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A3: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد، A3C1: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A3C2: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد

محلول کمتری در اثر تبدیل کربوهیدرات‌ها به قندهای محلول حاصل می‌شود (روحانی و همکاران 1997). تیمار کیتوزان به طور معنی‌داری باعث کاهش میزان مواد جامد محلول در مقایسه با تیمار کلرید کلسیم در میوه پاپایا گردید. تأثیر پوشش خوراکی کیتوزان همراه

اثر پوشش خوراکی کیتوزان<sup>1</sup> و کلرید کلسیم در کاهش میزان مواد جامد محلول به دلیل کند ساختن روند رسیدگی گزارش شده است، به طوری که مواد جامد

عنوان یک پوشش خوراکی مانع از اتلاف آب میوه می‌شود و همچنین به دلیل ایجاد اتمسفر تغییر یافته میزان تنفس را کاهش می‌دهد و در نتیجه باعث حفظ بیشتر سفتی بافت میوه‌ها می‌شود (مارتینز و همکاران 2005). انگورهای تیمار شده با ژل آلوه‌ورا سفتی خود را به میزان 50 درصد بیشتر از انگورهای شاهد بعد از 21 روز نگهداری در سردخانه به اضافه یک روز نگهداری در دمای اتاق حفظ کردند (والورد و همکاران 2005). کلسیم با قرار گرفتن در دیواره سلولی و استحکام بخشیدن به آن و نیز کاهش تولید اتیلن نقش خود را در حفظ سفتی میوه‌ها ایفا می‌کند (واز و ریچاردسون 1984) کاربرد توأم پوشش خوراکی به همراه کلسیم باعث جلوگیری از اتلاف آب میوه، کاهش تنفس و کاهش فعالیت آنزیم‌های هضم کننده دیواره سلولی و در نتیجه باعث حفظ ذخایر سلول می‌شود (ایرانی- رقیب 2009).

#### ویتامین ث

تمامی تیمارهای به کار رفته به غیر از تیمار ژل آلوه‌ورا در غلظت 20 درصد به اضافه کلرید کلسیم 0/5 درصد موجب حفظ مطلوب میزان ویتامین ث گردیدند و در تیمار ذکر شده میزان ویتامین ث نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. تیمار ژل آلوه‌ورا در غلظت 25 درصد به همراه کلرید کلسیم 1 درصد بهترین تأثیر را بر حفظ ویتامین ث طی 30 روز نگهداری داشتند و تیمار کلرید کلسیم 0/5 درصد نیز به تنهایی باعث حفظ خوب میزان ویتامین ث گردید و بین سطوح دیگر ژل آلوه‌ورا با سطوح مختلف کلرید کلسیم تفاوتی دیده نشد (شکل 3).

با کاربرد کلرید کلسیم افزایش یافت که در این مورد با افزودن کلرید کلسیم 2/5 و 3/5 درصد میزان مواد جامد محلول بیشتر کاهش یافت (ایرانی- رقیب 2009). گزارش‌های متعدد نشان دهنده افزایش کند میزان SSC در انبه، موزهای تیمار شده با کیتوزان و افزایش سریع در هلوهای تیمار شده را نشان داده‌اند (کیتور و همکاران 2001 و لی و یو 2001).

#### سفتی بافت میوه

تیمار ژل آلوه‌ورا 33 درصد و تیمار ژل آلوه‌ورا 33 درصد همراه با 0/5 درصد کلرید کلسیم به عنوان بهترین تیمار در حفظ سفتی شناخته شدند و در پایان 30 روز نگهداری کمترین میزان سفتی مربوط به تیمار ژل آلوه‌ورا 20% بود (شکل 2). نرمی بافت میوه در نتیجه تغییرات در ساختار دیواره سلولی شامل کاهش همی‌سلولز، گالاکتوز و حل شدن و دپلمریزه شدن پکتین صورت می‌گیرد (کانوی و همکاران 1983). و از طرف دیگر نرمی بافت میوه در نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده دیواره سلولی نظیر پلی‌گالاکتروناز<sup>2</sup>، پکتین متیل استراز<sup>3</sup> و بتاگلوکوزیداز<sup>4</sup> اتفاق می‌افتد که همه این آنزیم‌ها پکتین را مورد هدف قرار می‌دهند (وانگ - پترسن 1980). مارتینز - رومرو و همکاران (2005) نشان دادند که ژل آلوه‌ورا همانند یک پوشش خوراکی عمل می‌کند و باعث کاهش اتلاف وزن میوه گیلاس می‌شود و در نتیجه باعث حفظ بیشتر سفتی بافت می‌شود. همچنین ژل آلوه‌ورا فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی (پلی گالاکتروناز، پکتین متیل استراز و زیلوناز<sup>5</sup>) را کاهش می‌دهد. هرناندز - مونز و همکاران (2006) نتایج مشابهی در مورد اثر غوطه‌ور ساختن میوه توت‌فرنگی در کیتوزان و محلول کلسیم بر سفتی بافت میوه توت‌فرنگی گزارش کردند. ژل آلوه‌ورا به

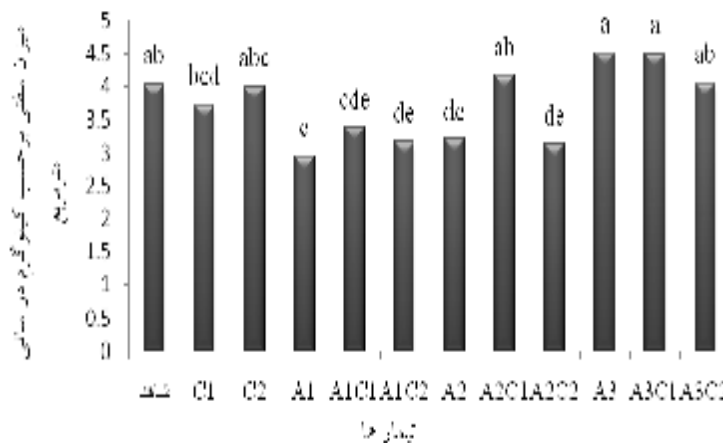
2 -Poloygalacturonase

3 -Pectinmethylesterase

4 -Betaglucosidase

5-Xylonase

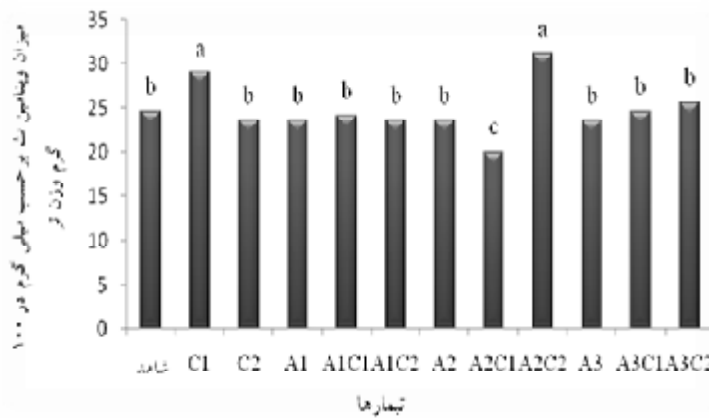




شکل 2- تاثیر ژل آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم بر میزان سفتی بافت میوه هلو رقم زعفرانی. حروف متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد. C1: کلرید کلسیم 0/5 درصد، C2: کلرید کلسیم 1 درصد، A1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد، A1C1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A1C2: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد، A2C1: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A2C2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A3: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد، A3C1: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A3C2: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد

(یحیی و همکاران 2001). تیمار کیتوزان 1% + کلرید کلسیم 0/5 درصد همراه با پوشش پلی‌اتیلنی باعث حفظ سطوح ویتامین ث طی 50 روز انبارداری میوه هلو گردید (کانگ و یو 2003). پوویاه (1986) گزارش کرد که استفاده از تیمار کلرید کلسیم باعث افزایش میزان ویتامین ث در سیب می‌شود. حفظ بهتر ویتامین ث مربوط به نفوذ کمتر اکسیژن از پوشش‌های تشکیل یافته بر سطح میوه‌ها می‌باشد. جلوگیری از نفوذ اکسیژن به میوه باعث تأخیر در واکنش اکسیداسیون تخریبی ویتامین ث می‌گردد (آیرانسی و تونک 2004). اثر تیمارهای به‌کار رفته به تغییر غلظت گازهای تنفسی و در نتیجه کاهش تنفس و تولید اتیلن و کاهش سرعت پیری و تخریب سلول‌ها ارتباط داده شد.

اسید آسکوربیک (ویتامین ث) یک پارامتر کیفی تغذیه‌ای مهم در میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد و در مقایسه با سایر مواد غذایی در طی دوره انبارداری زودتر از بین می‌رود (بوور و همکاران 2003). کردنانسی و همکاران (2004) اظهار داشتند پوشش ژل آلوئه‌ورا با بهبود بافت میوه و حفظ سفتی آن منجر به کاهش زخم و سایر صدمات فیزیکی می‌شود و در نتیجه میزان مصرف ویتامین ث برای رفع تنش و ترمیم سلول‌ها کاهش می‌یابد که نتیجه آن تجمع ویتامین ث در سلول‌های گیاهی است. پایین بودن سطح اسید آسکوربیک در میوه‌های پوشش‌دار ممکن است به دلیل اثر عمومی ژل آلوئه‌ورا در کاهش تولید اتیلن و کاهش میزان تنفس باشد که باعث تأخیر در رسیدگی می‌شود. همچنین کاهش سطح اسید آسکوربیک در میوه‌های تیمار شده می‌تواند به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم آسکوربات اکسیداز باشد که این امر در گوجه‌فرنگی و فلفل تأیید شده است

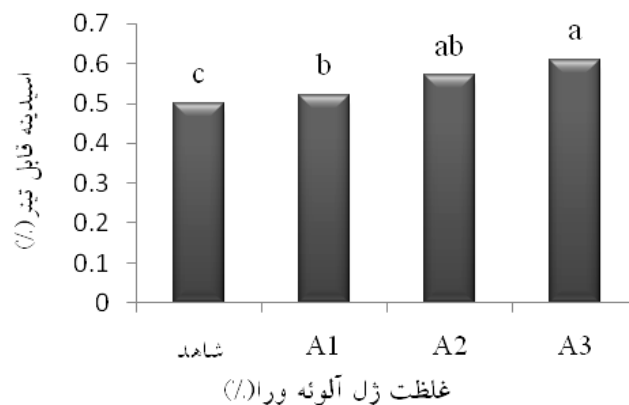


شکل 3- تاثیر ژل آلوئه ورا و کلرید کلسیم بر میزان ویتامین ث میوه هلو رقم زعفرانی. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد. C1: کلرید کلسیم 0/5 درصد، C2: کلرید کلسیم 1 درصد، A1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد، A1C1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A1C2: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A2: ژل آلوئه ورا 25 درصد، A2C1: ژل آلوئه ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A2C2: ژل آلوئه ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A3: ژل آلوئه ورا 33 درصد، A3C1: ژل آلوئه ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A3C2: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد

#### اسیدپته کل

انگورهای شاهد حفظ کردند. نمونه‌های شاهد رسیده‌تر از میوه‌های تیمار شده بودند که این عامل به تنفس بالاتر در میوه‌های بدون پوشش ارتباط داده شد (والورد و همکاران 2005).

بیشترین میزان اسیدهای آلی در تیمار ژل آلوئه‌ورا با غلظت 33 درصد به دست آمد. تیمار شاهد دارای کمترین میزان اسیدهای آلی بود و البته از لحاظ آماری بین تیمار 33 درصد و 25 درصد ژل آلوئه‌ورا تفاوتی دیده نشد (شکل 4). انگورهای تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا اسیدهای آلی کل را به طور معنی‌داری نسبت به

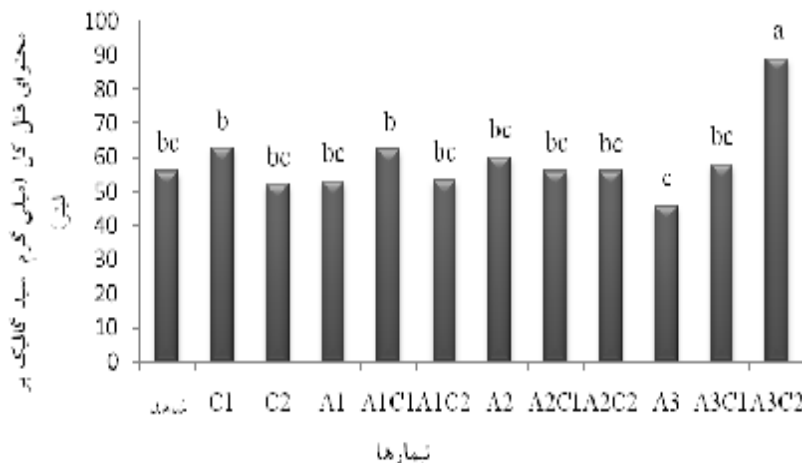


شکل 4- تاثیر ژل آلوئه‌ورا بر میزان مواد جامد محلول میوه هلو رقم زعفرانی. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد. A1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد، A2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد، A3: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد

## فنل کل

ترکیبات فنلی محلول غالباً در واکوئل سلول‌های میوه تجمع می‌یابند (کانتوس و همکاران 2002). قهوه‌ای شدن بافت همراه با تخریب غشا منجر به پیری می‌شود که آن هم مربوط به اکسیداسیون لیپیدهای غشا می‌باشد (گیل و همکاران 2000). تیمار ژل آلوئه‌ورا 33 درصد به همراه تیمار کلرید کلسیم 1 درصد بهترین تأثیر را در حفظ محتوای فنل کل و افزایش آن طی دوره نگهداری داشت و کمترین میزان فنل کل در تیمار ژل آلوئه‌ورا 33 درصد به دست آمد ولی در کل اغلب تیمارهای به کار رفته موجب حفظ میزان فنل کل و جلوگیری از کاهش میزان آن گردیدند (شکل 5).

سرعت بالای کاهش اسیدهای آلی در میوه‌های شاهد نسبت به میوه‌های پوشش دار به دلیل بالا بودن سرعت تنفس و تولید اتیلن در این میوه‌ها است که منجر به مصرف اسیدهای آلی می‌شود و این اسیدها به عنوان سوبسترا در جریان تنفس مصرف می‌شوند همچنین حفظ اسیدهای آلی در میوه‌های پوشش دار به دلیل تغییر غلظت گازهای تنفسی و در نتیجه کاهش تنفس و کاهش اکسیداسیون اسیدهای آلی می‌باشد (یامن بایندیرح 2002). اثر کلرید کلسیم نیز در حفظ اسیدهای آلی شبیه اثر ژل آلوئه‌ورا و به دلیل حفظ غشا و دیواره‌های سلولی و کاهش سرعت پیری می‌باشد (آگوآیو و همکاران 2006).



شکل 5- تأثیر ژل آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم بر محتوای فنل کل میوه هلو رقم زعفرانی. حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد. C1: کلرید کلسیم 0/5 درصد، C2: کلرید کلسیم 1 درصد، A1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد، A1C1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A1C2: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد، A2C1: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A2C2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A3: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد، A3C1: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A3C2: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد

(یو و همکاران 2007). پوشش‌های خوراکی حفاظی را روی سطح محصول ایجاد می‌کنند که منجر به کاهش اکسیژن اطراف محصول و افزایش دی اکسید کربن شده و در نتیجه باعث تأخیر در رسیدن و در نتیجه کاهش سرعت پیری می‌گردند، کاهش اکسیژن اطراف میوه

آسیب اکسیداتیو فرایند اولیه‌ای است که در نتیجه فعالیت آنزیم‌هایی مانند پلی فنل اکسیداز<sup>1</sup> صورت گرفته و باعث اکسید شدن فنل‌ها و ایجاد رنگ قهوه‌ای می‌شود

ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه‌ها و سبزی‌ها شامل ترکیبات آنزیمی مثل آنزیم‌های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و همچنین ترکیبات غیر آنزیمی شامل ویتامین ث، ترکیبات فنلی و کارتنوئیدها می‌باشد و سیستم آنتی‌اکسیدانی باعث جلوگیری از اثرات سوء رادیکال‌های آزاد می‌شود (ژائو لیانگ و همکاران 1998). عواملی مانند تنش‌ها و پیری باعث تولید رادیکال‌های آزاد می‌شوند که سلول‌های میوه برای حذف رادیکال‌های آزاد از آنتی اکسیدان‌ها کمک می‌گیرند بنابراین تیمارهایی که باعث تأخیر در پیری و کاهش تنفس و تنش‌ها می‌شوند باعث حفظ محتوای آنتی اکسیدانی سلول‌ها می‌گردند (اصغری و بابالار 2010). تاثیر ژل آلوه‌ورا و کلرید کلسیم در حفظ و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل میوه به کاهش اتلاف آب میوه، تنفس، تولید اتیلن و پیری مربوط می‌شود (یحیی و همکاران 2001 و لستر و گروساک 1999). با توجه به نتایج این تحقیق و اثرات مثبت تیمارهای به‌کاررفته بر خصوصیات کیفی می‌توان اظهار داشت استفاده از ژل آلوه‌ورا منجر به تشکیل پوشش و ایجاد شرایط اتمسفر تغییر یافته روی محصول شده و در نتیجه باعث کاهش تنفس محصول، کاهش اتلاف آب، کاهش تولید اتیلن، حفظ خواص کیفی محصول و تأخیر در پیری آن می‌شود، کلرید کلسیم نیز با استحکام بخشی دیواره‌های سلولی، کاهش تنفس و تولید اتیلن، حفظ ساختار سلول‌ها باعث کاهش سرعت فرآیند پیری شده و این دو تیمار با همدیگر اثر افزایشی داشته و می‌توانند به عنوان ترکیبات سالم در حفظ و نگهداری میوه هلو رقم زعفرانی به کار بروند.

میزان دسترسی آنزیم پلی فنل اکسیداز به اکسیژن را کاهش می‌دهد و در نتیجه میزان اکسیداسیون کاهش می‌یابد (جیانگ و لی 2001 و سو و همکاران 2001). ژل آلوه‌ورا علاوه بر اینکه موجب کاهش سطوح اکسیژن می‌گردد می‌تواند منجر به جلوگیری از اثرات آنزیمی مانند آسکوربات پراکسیداز<sup>2</sup>، پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز<sup>3</sup> نیز گردد و در نتیجه مانع از قهوه‌ای شدن بافت میوه بشود و افزودن کلرید کلسیم نیز می‌تواند باعث حفظ پایداری دیواره سلولی و کاهش حساسیت میوه به صدمات حاصل از تنش و پیری گردد (کانگ و همکاران 2005). کلسیم باعث جلوگیری از شرایط تنش القا کننده پیری به وسیله حفظ استحکام غشا می‌گردد، در نتیجه حضور کلسیم در غشاء و دیواره سلولی استحکام سلول حفظ شده و در نتیجه آزاد شدن ترکیبات فنلی به تأخیر می‌افتد (لستر و گروساک 1999).

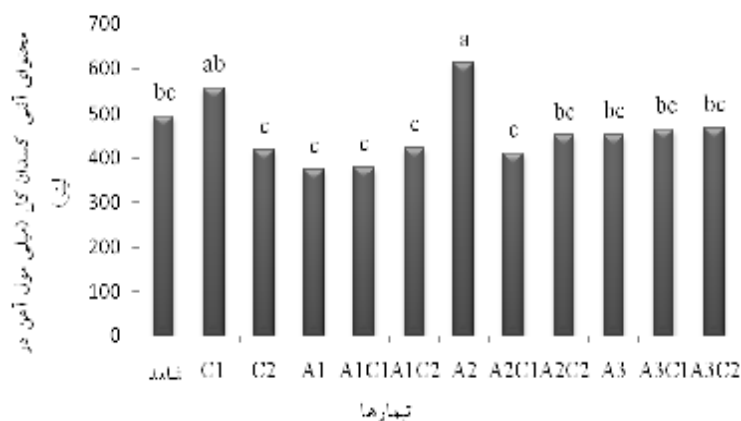
#### آنتی اکسیدان کل

مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان داده‌اند که مصرف رژیم غذایی غنی از میوه‌های تازه و سبزیجات به افزایش میزان آنتی اکسیدان‌ها کمک کرده و باعث کاهش خطرات بیماری‌های قلبی و مغزی و سرطان‌های مرگ آور می‌شود (گیل و همکاران 2000). طی 30 روز نگهداری تیمار ژل آلوه‌ورا 25 درصد و تیمار کلرید کلسیم 0/5 درصد بهترین تاثیر را در حفظ محتوای آنتی اکسیدانی میوه داشتند (شکل 6).

محمد و همکاران (2009) گزارش کردند که میوه‌های هلوی شاهد نسبت به میوه‌های هلوی تیمار شده با ژل آلوه‌ورا در روز هشتم نگهداری، 17 درصد اسید آسکوربیک بالاتری داشتند. همچنین میوه‌های تیمار شده در مرحله‌ی رسیدگی کامل آنتی اکسیدان کمتری نسبت به میوه‌های شاهد داشتند.

2-Ascorbate oxidase

3-Peroxidase



شکل 6- تأثیر ژل آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم بر میزان آنتی‌اکسیدان کل میوه هلو رقم زعفرانی. حروف متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد. C1: کلرید کلسیم 0/5 درصد، C2: کلرید کلسیم 1 درصد، A1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد، A1C1: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A1C2: ژل آلوئه‌ورا 20 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد، A2C1: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A2C2: ژل آلوئه‌ورا 25 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد، A3: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد، A3C1: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 0/5 درصد، A3C2: ژل آلوئه‌ورا 33 درصد و کلرید کلسیم 1 درصد

#### منابع مورد استفاده

بابالار م و دولتی بانه ع و شرافتیان و، 1378. بررسی تأثیر پس از برداشت کلرید کلسیم روی کیفیت انباری در رقم انگور کشمش‌بی‌دانه و شاهرودی، مجله نهال و بذر، شماره 15، صفحه‌های 32 تا 40

حسینی ز، 1369. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز، 210 ص.

جلیلی مرندی ر، 1383. فیزیولوژی بعد از برداشت (جابه‌جایی و نگهداری میوه، سبزی، و گیاهان زینتی). چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. 277ص

جلیلی مرندی ر، 1388. پرورش میوه‌های مناطق معتدله. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. 362ص

خوشخوی م، گریگوریان و، تفضلی ع و خلیقی ا، 1387. تعیین وضعیت موجود و آرایه راهکارها برای بهبود کمی و کیفی میوه‌های هسته‌دار مهم (هلو، زردآلو، گیلاس و آلو) در ایران. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره 81، صفحه‌های 182-190

وحدت‌ش و فتوحی ر و قاسم‌نژاد، 1388. تأثیر ژل آلوئه‌ورا در حفظ کیفیت میوه‌های توت‌فرنگی. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان

Aguayo E, Jansasithorn R and Kader AA, 2006. Combined effects of 1-methylcyclopropene, calcium chloride dip, and/or atmospheric modification on quality changes in fresh-cut strawberries. *Postharvest Biology and Technology* 40:269–278

- Agarry OO, Olaleye MT and Bello-Michael CO, 2005. Comparative antimicrobial activities of *Aloe vera* gel and leaf. African Journal of Biotechnology 12: 1413-1414
- Asghari MR, Babalar M, 2010. Use of salicylic acid to increase strawberry fruit total antioxidant activity. Proc 6<sup>th</sup> international symposium, Acta hort 877
- Ayala-Zavala JF, Wang SY, Wang CY and Gonzales-Aguilar AG, 2004. Effect of Storage temperature on Antioxidant Capacity and aroma compounds in Strawberry fruit. Lebens.wiss.Technol37:367-695
- Ayranci E and Tunc S, 2004. The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annuum* L.). Food Chemistry 87: 339–342.
- Benzie IFF, Strain JJ, 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'Antioxidant Power': The FRAP assay. Anal. Biochem 239, 70-76.
- Bower JH, Biasi WV, Mitcham EJ, 2003. Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. PostharvestBiol. Technol 28, 417–423
- Cantos E, Tudela J. A, Gil MI and Espín J C, 2002. Phenolic compound and related enzymes are not rate-limiting in browning development of fresh-cut potatoes. Journal of Agriculture and Food Chemistry 50: 3015–3023.
- Conway, WS and Sams CE. 1983. Calcium infiltration of Golden Delicious, apple and its effects on decay .Phytopathology 73: 1068 - 1071.
- Cheour F, Willemo C and Arul J, 1991. Postharvest response of two strawberry cultivars to foliar application of CaCl<sub>2</sub>, HortScience, Alexandria 9: 1186-1188.
- Choi S and Chung M, 2003. A Review on The relationship Between *Aloe vera* Component and Their biologic effects. Seminars in Integrative Medicine 1: 53-62
- Cordenunsi B, Genovese M, Nascimento J, Hassimotto N, Santos R and Laiolo F, 2005. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. Food Chemistry. 91: 113–121.
- De souza ALB, Scalon SDPQ, Chitarra M and Chitarra IFAB, 1999. Postharvest application of CaCl<sub>2</sub> in strawberry fruits. Cienc. E. Agrotec23:841-848
- Eyranee-Raqeeb AA, Mahmud TMM, Syed Omar SR ,Mohamed zaki AR and Al Eryani AR, 2009. Effect of Calcium and Chitosan on controlling Anthracnose and Postharvest Quality of Papaya (*Carica papaya* L.).International journal of Agriculture research 4:53-68
- Fischman ML, Levaj B, Scorza R and Gillespie D, 1993. Changes in the physico-chemical properties of peach fruit pectin during on-tree ripening and storage. Journal of the American Society for Horticultural Science, 118:343–349.
- Gil, MI, Tomas-Barberan FA, Hess B, Holcroft DM and Kader AA, 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. J. Agri. Food Chem 48: 4581-4589.

- Hernandez- Munoz P, Almenar E, Ocio MJ and Gavara R, 2006. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life strawberries. (*Fragaria × ananassa*). Postharvest Biol. Technol. 39: 247-253.
- Jasso de Rodriguez D , Hernandez-Castillo D, Rodriguez-Garcia R and Javeri H, Toledo R, Wicker L, 1991. Vacuum infusion of citrus pectinmethylesterase and calcium effects on firmness of peaches. J. Food Sci. 56: 739–742.
- Javeri H, Toledo R, Wicker L, 1991. Vacuum infusion of citrus pectinmethylesterase and calcium effects on firmness of peaches. J. Food Sci. 56: 739–742.
- Jiang Y M and Li YB, 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruits. Food Chemistry 73: 139–143.
- Kader AA and Mitchell FG, 1998. Postharvest Physiology. In: J.H. LaRue and R.S. Johnson (eds) Peaches, plums nectarines: growing and handling for fresh market. Univ. of Calif. DANR Pub. 3331:154-164.
- Kang RY and Yu Z F, 2003. Effects of chitosan and calcium chloride coating treatments on the enzyme activities of Yangshan peach during refrigerated storage. Changjiang Fruits 1:12–14.
- Karabulut OA, 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 Biol. Technol 24:103–111.
- Kittur F, Saroja N, Habibunnisa and Tharanathan R, 2001. Polysachharide based composite coating formulations for shelf life extension of fresh banana and mango. Eur. Food Res. Technol 206:44-47
- Lester GE and Grusak MA, 1999. Postharvest application of calcium and magnesium to honeydew and netted muskmelons: Effects on tissue ion concentrations, quality and senescence. J. Amer. Soc. Hort. Sci 124: 545-552.
- Li H and Yu T, 2001. Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. J. Sci. Food Agric 81:269-274
- Martinez-Romero D, Albuquerque N, Valverde JM, Guillen F, Castillo S, Valero D and Serrano M, 2005. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatments: A new edible coating. Postharvest Biol and Tech. 39: 93-100.
- Manganaris GA, Vasilakakis M, Diamantidis M and Mignani I, 2007. The effect of postharvest calcium application, quality attributes incidence of flesh browning and cellwall physicochemical aspects of peach fruits. Food Chem. 100:1985-1392
- Muhammad JA, Sigh Z, Ahmad SKH, 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 44:1024–1033
- Pooviah BW, 1986. Role of Calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. Food Tech 40:86-89

- Rohani MY, Zaipun MZ and Norhayati M, 1997. Effect of modified atmosphere on the storage life and quality of Eksotika papaya. *J. Trop. Agric. Food Sci* 25:103-113
- Saftner RA, Conway WS and Sams CE, 1998. Effects of postharvest calcium and fruit coating treatments on postharvest life, quality maintenance, and fruit-surface injury in 'Golden Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 123: 294–298
- Saks Y, Barkai-Golan R, 1995. *Aloe vera* gel activity against plant pathogenic fungi. *Postharvest Biol. Technol.* 6:159–165.
- Salukha DK, Jadhav SJ and Yu MH, 1974. Quality and nutritional composition of tomato fruits influenced by certain biochemical and physiological changes. *Qualitas plantarum.* 24: 85-113.
- Su XG, Zheng YH, Zhang L, Wang F and Zhaig YM, 2001. Effects of chitosan coating on postharvest quality and decay of vegetable soybean pods. *Acta Phytophysiologica Sinica* 27:467–472.
- Valero D, Martinez-Romero D, Serrano MandRiquelme F, 1998. Polyamine response to external mechanical bruising in two mandarin cultivars. *HortScience* 33: 1220–1223.
- Valverde JM., Valero D, Martinez-Romero D, Guillen F, Castillo S and Serrano M, 2005. Novel edible coating based on *Aloe vera* gel to maintain table grape quality and safety. *Agricultural and Food Chemistry.* 53: 7807-7813.
- Vang-Petersen O, 1980. Calcium deficiency of 'Cox's Orange' apple trees during the fruit growth period. *Sci. Hort* 12: 163–168 .
- Vaz RL and Richardson DG, 1984. Effect of Calcium on Respiration rate, ethylene production and occurrence of cork spot in Anjou Pears (*Pyrus communisi* L). *Acta horticulturae.* 157:227-236
- Wang CY, 1994. Combined treatment of heat shock and low temperature conditioning reduces chilling injury in zucchini squash. *Postharvest Biol. Technol.* 4:65–73.
- Wang CY, Conway WS and Abbot JA, 1993. Postharvest infiltration of polyamines and calcium influences ethylene production and texture changes in "Golden Delicious" apples. *Journal of American Society of Horticultural Science, Alexandria.* v.118, n.6, p.801-806
- Wasker DP, Damame SV, Masalker S. D and Gaikwad RS, 1994. Effect of preharvest spray of calcium on extending the shelf life of grape. *Orissa J. Hort.* 22: 50-54.
- Waterhouse AL, 2002. Determination of total phenolics. In: Wrolstad, R.E. (Ed.), *Current Protocols in Food Analytical Chemistry.* John Wiley and Sons, New York, units I.1.1.1–I.1.1.8.
- Yahia EM, Contreras-Padilla M and Gonzalez-Aguilar G, 2001. Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activity and polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 34:452–457.
- Yaman O and Bayindir L, 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *Lebensm. -Wiss. u. - Technol.* 35: 146–150.



- You YL, Jiang YM, Duan XW, Su XG, Song LL, Liu H, Sun J and Yang HM, 2007. Browning inhibition and quality maintenance of fresh-cut chinese waterchestnut by anoxia treatment. *Journal of Food Processing and Preservation* 31: 595–606
- Zhao-liang L, Young-Bing Y, Cheng-lian L, Zong-Xun C and Tsung-Hsum T, 1998. Regulation of antioxidant enzymes by salicylic acid in cucumber leaves. *Acta Botanica Sinica* 40 (4):356-36.