فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۳، شماره ۶۳، آذر و دی‌ماه ۱۴۰۳ صفحه: ۱۷۷-۱۹۲
https://doi.org/10.22034/13.63.177

مقاله پژوهشی

اثرات کاربرد قبل از برداشت پوشش کلرید کلسیم و پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا در بهبود صفات کیفی و عمر انبارمانی میوه انگور رقم 'یاقوتی'

عبداله احتشام‌نیا*، شیرین تقی‌پور و سارا سیاه منصور
گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۸، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۴/۱۳)

چکیده
این پژوهش به‌منظور بررسی اثر پوشش ترکیبی کلرید کلسیم و ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های فیزیکی، کیفی و بیوشیمیایی میوه انگور رقم 'یاقوتی' انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور تیمار محلول‌پاشی به‌عنوان فاکتور اول (کلرید کلسیم (صفر، ۲ و ۳ میلی‌مولار) و ژل آلوئه‌ورا (۲۵ و ۳۳ درصد) و فاکتور دوم، زمان (صفر، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ روز پس از شروع انبارداری) در سه تکرار اجرا شد. پس از تیمار، میوه‌ها به یخچال با دمای ۰±۴/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد منتقل شدند. در این مطالعه، مواد جامد محلول، پی‌اچ، اسیدهای قابل تیتراسیون، آسکوربیک اسید، آنتوسیانین، محتوای فنول کل، کاهش وزن، سفتی بافت و عمر انبارمانی انگور در مراحل زمانی مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش مدت انبارداری در همه تیمارها شاخص‌های کاهش وزن، مواد جامد محلول و پی‌اچ افزایش یافت، در حالی‌که میزان سفتی بافت میوه، آسکوربیک اسید، فنل، آنتوسیانین کل کاهش یافت. پس از ۳۲ روز انبارداری میزان کاهش وزن، مواد جامد محلول و پی‌اچ به‌ترتیب با میانگین ۲۳/۰۶ درصد، ۱۹/۷۹ و ۲/۸۱ در میوه‌های تیمار نشده (شاهد) بیشتر از سایر تیمارها بود. در حالی‌که میزان سفتی بافت میوه، آسکوربیک اسید، فنل و آنتوسیانین کل در میوه‌های تیمار شده با پوشش کلرید کلسیم و ژل‌آلوئه‌ورا به‌طور معنی‌داری بیشتر از میوه‌های شاهد بود. کاربرد قبل و بعد از برداشت پوشش کلرید کلسیم و ژل آلوئه‌ورا به صورت ترکیبی، اثرات بهتری در بهبود کیفیت انگور نشان داد و در مجموع برهمکنش کلرید کلسیم ۳ میلی‌مولار با پوشش ژل آلوئه‌ورا ۲۵ و ۳۳ درصد مؤثرترین تیمار در حفظ ویژگی‌های کیفی و بیوشیمیایی میوه انگور طی انبارداری بود.

کلمات کلیدی: آنتوسیانین کل، ژل آلوئه‌ورا، عمر انبارمانی، میوه انگور

مقدمه
انگور (*Vitis vinifera* L.) از مهم‌ترین میوه‌هاست که به‌طور گسترده در جهان پرورش یافته و میوه صادراتی بسیاری از کشورها محسوب می‌شود. اگر چه انگورهای خوراکی به‌عنوان میوه نافرازگرا طبقه‌بندی شده‌اند، اما به دلیل پریکارپ نازک و نرم، کاهش وزن و پوسیدگی ناشی از قارچ‌ها، بسیار مستعد فاسدشدن هستند؛ که در نتیجه منجر به عمر کم پس از برداشت این میوه می‌شود (Ehtesham Nia *et al.*, 2021a). روش‌های مختلفی برای حفظ استحکام و کنترل پوسیدگی انگورهای خوراکی در حین ذخیره‌سازی و بهبود خصوصیات میوه، مانند پوشش‌های خوراکی ارائه شده است (Sandhu *et al.*, 2011). تیمار پس از برداشت، لزوماً بهترین راه برای حفظ

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: Ehteshamnia.ab@lu.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]
[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

کیفیت میوه در دوره پس از برداشت نیست. معمولاً مواد شیمیایی مورد استفاده بسیار گران هستند و خطر آسیب رساندن به میوه را با استفاده از مواد اضافی افزایش می‌دهد و همچنین موجب می‌شود تولیدکننده، به کیفیت درخت توجه کمتری داشته باشد، بنابراین تیمار قبل از برداشت به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای مقابله با مشکل مذکور در نظر گرفته شده است (Mirdehghan and Rahimi, 2016).

کلسیم یک ماده مغذی ضروری برای گیاه است. این کاتیون دو ظرفیتی (Ca^{2+})، به‌طور فعال در تشکیل ساختار دیواره سلولی، عملکرد غشا و انتقال سیگنال سلول شرکت می‌کند. کلسیم، به‌عنوان یک جز اصلی از دیواره سلول گیاه، اجزای دیواره سلولی مانند اسید پکتیک را به هم متصل کرده و استحکام سلول را حفظ می‌کند و از تماس آنزیم‌های تخریب کننده دیواره سلول با سوبستراها جلوگیری می‌کند (Gao *et al.*, 2020). یون‌های کلسیم پیام‌رسان‌های ثانویه مهمی هستند که نقش مهمی در حفظ پس از برداشت و متابولیسم فیزیولوژیکی محصولات باغی دارند. مطالعات نشان داده است که تیمار کلسیم در پس از برداشت به‌طور مؤثری باعث کاهش بیماری‌های فیزیولوژیکی و تأخیر در پیری میوه می‌شود (Gao *et al.*, 2020). در زمینه کاربرد قبل و بعد از برداشت کلرید کلسیم مطالعات زیادی صورت گرفته است. در مطالعه‌ای Abbasi و همکاران (۲۰۲۰)، نشان دادند که استفاده از غلظت‌های مختلف $CaCl_2$ قبل از برداشت باعث بهبود رشد و نمو، خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ارقام 'پرلت' و 'یاقوت سرخ' شد. در پژوهشی Modesto و همکاران (۲۰۱۹)، به ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و ترکیبات فعال زیستی در میوه توت سیاه با کاربرد قبل از برداشت کلرید کلسیم پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد، کاربرد کلسیم، باعث افزایش قابل توجه سفتی بافت میوه، و ویتامین ث در میوه‌های تیمارشده شد. با این حال، محتوای مواد جامد محلول، قندها، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و پلی‌فنل‌ها کاهش یافتند. در تحقیقی Gao و همکاران (۲۰۲۰)، به ارزیابی کاربرد پس از برداشت کلرید کلسیم ۲/۵ درصد، با غوطه‌وری محلول $CaCl_2$ به مدت ۱۵ دقیقه پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد، زردی در میوه‌های تیمارشده با $CaCl_2$ در مقایسه با شاهد چهار روز به تأخیر افتاد. تیمار $CaCl_2$ باعث افزایش سفتی بافت میوه، محتوای مواد جامد محلول کل، رسانایی نسبی، اوج اتیلن و همچنین کاهش تولید اتیلن شد. تیمار کلسیم در بسیاری از میوه‌ها از جمله توت‌فرنگی (Xu *et al.*, 2014)، عناب (Zeraatgar *et al.*, 2019)، گیلاس (Michailidis *et al.*, 2017)، انگور (Yu *et al.*, 2020)، کیوی (Shiri *et al.*, 2016)، گلابی (Zhang *et al.*, 2019)، موز (Al-Qurashi and Awad., 2019)، و پاپایا (Madani *et al.*, 2016) باعث بهبود کیفیت، افزایش عمر ذخیره‌سازی و تأخیر در رسیدن شد.

نقش پوشش‌های خوراکی برای افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. به‌طورکلی، پوشش‌های خوراکی از پلی‌ساکاریدها، لیپیدها، پروتئین‌ها یا ترکیبات مختلفی تشکیل شده‌اند (Khorram *et al.*, 2017). ژل آلوئه‌ورا یکی از این پوشش‌هایی است که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. ژل آلوئه‌ورا عمدتاً از پلی‌ساکاریدها و همچنین مواد معدنی، قندها، ویتامین‌ها، عوامل ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند ترکیبات فنلی تشکیل شده است (Sogvar *et al.*, 2016). پوشش ژل آلوئه‌ورا در میوه بلوبری (Vieira *et al.*, 2016)، پرتقال (Rasouli *et al.*, 2019) و توت‌فرنگی (Sogvar *et al.*, 2016) باعث کاهش میزان تنفس، کاهش رطوبت، نرم‌شدن، کاهش پوسیدگی میکروبی و سایر خصوصیات کیفی را حفظ کرده و می تواند ماندگاری میوه را افزایش دهد. با توجه با نتایج پژوهش‌های مذکور در ارتباط با نقش مثبت کلرید کلسیم و پوشش خوراکی ژل آلوئه‌ورا در حفظ و بهبود ویژگی‌های میوه‌های مختلف در طی انبارداری، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر تیمارهای ترکیبی قبل از برداشت کلرید کلسیم و تیمار پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا بر حفظ و بهبود خصوصیات کمی و کیفی میوه انگور رقم 'یاقوتی' انجام شد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

مواد و روش‌ها

این پژوهش روی درختان بالغ ۱۲ ساله انگور رقم 'یاقوتی' در دو آزمایش مستقل در باغ داربستی منطقه آبستان از توابع شهرستان خرم‌آباد و آزمایشگاه پس از برداشت گروه علوم باغبانی دانشگاه لرستان در سال ۱۳۹۸ انجام شد. در این مطالعه، کلرید کلسیم به‌صورت محلول‌پاشی در مرحله قبل از برداشت و ژل آلوئه ورا به‌صورت غوطه‌وری میوه در ژل، در مرحله پس از برداشت در هفت تیمار اعمال گردید. میوه‌ها پس از اعمال تیمار در یخچال با دمای ۰/۵°C ± ۴ قرار گرفته و در مراحل زمانی مختلف از نظر ویژگی‌های کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند.

محلول‌پاشی قبل از برداشت کلرید کلسیم: ۲۰ درخت انگور یکسان از نظر اندازه و بار میوه، با ۵۰ تا ۷۰ شاخه یکساله به‌صورت ۱۴-۸ جوانه‌ای انتخاب شدند. سپس خوشه‌های انگور به‌طور مستقیم با ۴ لیتر در هر تاک، از طریق دستگاه سم‌پاش دستی با غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم (صفر (آب‌مقطر)، ۲ و ۳ میلی‌مولار) در مراحل مختلف رشد (تشکیل میوه (Fruit set)، ۳۵ و ۵۰ روز بعد از آن) محلول‌پاشی شدند. در تمام محلول‌پاشی‌ها ۲ میلی‌لیتر توئین ۸۰ درصد به‌عنوان ماده سطحی فعال اضافه شد.

غوطه‌وری پس از برداشت در ژل آلوئه‌ورا: میوه‌های انگور پس از برداشت بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۱۰ تا ۲۰ ثانیه در غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا (صفر، ۲۵ و ۳۳ درصد) غوطه‌ور و سپس در مجاورت هوا خشک شدند. در نهایت، میوه‌های انگور با وزن حدود ۳۶۰-۳۰۰ گرم در هر واحد آزمایشی به مدت ۳۶ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. تیمارهای آزمایش به صورت زیر بودند:

T1= شاهد (Control)

T2= کلرید کلسیم ۲ میلی‌مولار ($CaCl_2$ 2%)

T3= کلرید کلسیم ۳ میلی‌مولار ($CaCl_2$ 3%)

T4= کلرید کلسیم ۲ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۲۵ درصد ($CaCl_2$2%+AVG 25%)

T5= کلرید کلسیم ۳ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۲۵ درصد ($CaCl_2$3%+AVG 25%)

T6= کلرید کلسیم ۲ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۳۳ درصد ($CaCl_2$ 2%+AVG 33%)

T7= کلرید کلسیم ۳ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۳۳ درصد ($CaCl_2$ 3%+AVG 33%)

آماده‌سازی ژل آلوئه‌ورا: برگ‌های تازه آلوئه‌ورا بلافاصله پس از برداشت، با آب‌مقطر استریل شستشو داده شدند. نوک، انتها و لبه برگ‌ها بریده و سپس با استفاده از یک چاقوی دستی قسمت میانی برگ به‌صورت طولی برش داده شد و پوست و برگ‌ها از گوشت وسط برگ (فیله) که حاوی ژل است جدا شد. فیله‌ها پس از جداسازی توسط یک مخلوط‌کن به مدت پنج دقیقه به خوبی خرد و مخلوط شدند. مخلوط حاصل پس از عبور از صافی پارچه‌ای، با هدف تولید ژل خالص، جمع‌آوری گردید. ژل خالص در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج دقیقه پاستوریزه شد (Sogvar *et al.*, 2016).

مواد جامد محلول (Soluble solid content): مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفراکتومتر دستی ATAGO (مدل ان یک، ژاپن) در دمای اتاق تعیین گردید و مقدار آن بر حسب درصد بریکس بیان شد. میزان پی‌اچ آب میوه با استفاده از دستگاه پی‌اچ‌سنج (مدل، ۳۲۲۰، جنوبی) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری اسیدهای قابل تیتراسیون (TA): میزان اسید کل میوه با استفاده از روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد. برای این منظور، میزان ۲ میلی‌لیتر آب میوه با آب‌مقطر به حجم ۲۰ میلی‌لیتر رسانده شد و پس از همگن‌شدن، با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به پی‌اچ نهایی ۸/۱±۰/۱ تیتر شد. اسیدیته قابل تیتراسیون با استفاده از فرمول زیر محاسبه و مقدار عددی آن بر حسب اسید غالب (اسید تارتاریک) بیان شد.

$$TA\ (g/100ml) = \frac{V \times N \times (meq.wt.) \times 100}{v \times 1000}$$

V: حجم سود مصرفی برای تیتراسیون بر حسب میلی‌لیتر، N: نرمالیته سود مصرفی (۰/۱ نرمال)، meq. Wt: میلی‌اکی‌والان اسید تارتاریک (۷۵/۰۵)، v: حجم نمونه آب میوه برحسب میلی‌لیتر

اندازه‌گیری اسید آسکوربیک: اندازه‌گیری اسید

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

آسکوربیک با روش یدومتریک انجام شد. برای محاسبه مقدار آسکوربیک اسید در عصاره میوه از معادله زیر استفاده گردید:

$$A=\frac{5\times N\times F\times 88.1\times 100}{10}$$

A: مقدار اسید آسکوربیک در عصاره میوه (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر)، S: مقدار محلول ید مصرف‌شده (میلی‌لیتر)، N: نرمالیته محلول مصرف‌شده، F: فاکتور محلول ید مصرف‌شده

اندازه‌گیری محتوای کل آنتوسیانین (TCA): محتوای آنتوسیانین کل با استفاده از روش اختلاف پی‌اچ (Kim *et al.*, 2003) اندازه‌گیری شد. جذب عصاره‌ها در طول‌موج‌های ۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (uv1100, Mapada Co, Shanghai, China) بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در تاریکی بیان شد. نتایج بر اساس سیانیدین ۳ گلوکوزاید در میلی‌گرم در لیتر وزن تر گزارش گردید.

اندازه‌گیری محتوای کل فنل (TPC): سنجش میزان فنل کل موجود در حبه‌ها طی مراحل مختلف انبارداری براساس روش Singleton و همکاران (۱۹۹۹) با اندکی تغییر انجام شد. ۰/۵ گرم نمونه با ۳ میلی‌لیتر متانول ۸۵ درصد حاوی ۲ میلی‌مولار سدیم فلوراید داخل هاون کوبیده شد. عصاره به دست آمده با ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت پنج دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. سپس ۳۰۰ میکرولیتر از عصاره الکلی در لوله‌های آزمایش جداگانه ریخته شد و به آن ۱۵۰۰ میکرولیتر معرف فولین اضافه گردید. پس از ۱۰ دقیقه به آن ۱۲۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷ درصد اضافه و پس از ۹۰ دقیقه قرارگرفتن روی دستگاه شیکر با سرعت ۹۰ دور در دقیقه در دمای اتاق و در شرایط تاریکی، جذب نوری نمونه در طول‌موج ۷۶۵ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج (uv1100, Mapada Co, Shanghai, China) تعیین و با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک، مقدار فنل کل بر اساس میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن تازه پوست بیان شد.

سفتی بافت میوه: سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (Lutron FG5020, Taiwan) و با یکبار نفوذ میله نفوذکننده با قطر ۳ میلی‌متر در نیمه استوایی هر حبه انجام شد. جهت انجام این آزمون برای هر تکرار شش حبه مورد بررسی قرار گرفت. سفتی بافت میوه بر اساس بیشینه نیروی لازم برای نفوذ میله در گوشت حبه و بر حسب کیلوگرم نیرو (Kgf.) بیان گردید.

ماندگاری میوه (تعداد روز): ماندگاری میوه از تاریخ برداشت تا تاریخ انقضا ماندگاری محاسبه شده است. ماندگاری میوه‌ها با ثبت تعداد روزهایی که میوه‌ها در زمان نگهداری بدون فاسدشدن در شرایط مناسبی قرار داشتند، تعیین شد. زمانی که ۵۰ درصد از میوه‌ها از بین رفتند، پایان عمر تیمار محاسبه گردید (Torrigiani *et al.*, 2004).

آزمایش به‌صورت فاکتوریل دو عامله، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول، اثر تیمارهای مورد بررسی در هفت سطح و فاکتور دوم، زمان انبارداری در پنج سطح شامل صفر، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ روز بود. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS v. 9.2 انجام شد و داده‌ها به صورت میانگین خطاهای استاندارد ارائه‌شده و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها برای هر صفت با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال $\alpha = 0.05$ مشخص شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج تجزیه واریانس به دست آمده، اثر متقابل تیمار و زمان انبارمانی بر اکثر ویژگی‌های مورد بررسی از جمله پی‌اچ، سفتی بافت، آسکوربیک اسید، محتوای فنول کل و کاهش وزن میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

مواد جامد محلول (SSC): تیمار ترکیبی کلسیم کلرید و ژل آلوئه‌ورا اثرات بهبوددهنده و مثبتی بر میزان مواد جامد محلول میوه داشت. در این آزمایش، تا پایان مرحله انبارمانی میزان قند افزایش یافت، اما در تیمار کلسیم کلرید و ژل آلوئه‌ورا به‌طور معنی‌داری در مقایسه با انگورهای تیمار نشده کمتر بود (جدول ۲). در روز ۳۲ام به‌ترتیب کمترین و بیشترین میزان قند در تیمارهای کلسیم کلرید۳ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳ درصد و شاهد مشاهده شد. افزایش مواد جامد محلول در طول دوره انبارمانی در ابتدا ممکن است ناشی از هیدرولیز نشاسته به قند و به دنبال آن کاهش سوخت‌وساز قند و افزایش

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تنش کم آبی و تعدیل‌کننده‌ها بر ویژگی‌های مورد بررسی انگور یاقوتی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		مواد جامد محلول	پی‌اچ	اسیدیته قابل تیتراسیون	سفتی بافت	آسکوربیک اسید	محتوای فنول	کاهش وزن	آنتوسیانین
تیمار	۶	۴/۵۴**	۰/۲۴۹**	۲/۷۱**	۰/۱۰۱**	۲۳/۹۲**	۴۷۶/۷۰**	۱۷۹/۶۴**	۸۸۷/۳۲**
زمان	۴	۳۸/۹۱**	۰/۴۷۳**	۰/۱۶**	۰/۱۳۳**	۵۰/۸۶**	۱۱۴/۱۰**	۴۴۴/۰۶**	۶۱/۷۹**
تیمار × زمان	۲۴	۰/۸۸^{ns}	۰/۰۳۸**	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۴**	۰/۴۳**	۱۵/۶۶**	۲۰/۶۳**	۴/۹۱^{ns}
خطا	۷۰	۰/۶۶	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۴	۶/۸۳	۰/۳۶	۹/۴۹
CV%	-								

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، *: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵، **: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

مصرف اسیدهای آلی در فرآیند تنفس باشد. کندشدن روند افزایش مواد جامد محلول می‌تواند ناشی از کاهش تنفس و فعالیت‌های متابولیکی در اثر کاربرد پوشش‌های خوراکی باشد (Huang *et al.*, 2016). نتایج پژوهش حاضر در رابطه با کاهش مواد جامد محلول با کابرد کلسیم کلرید با نتایج Montanaro و همکاران (۲۰۰۶) در کیوی فروت و Sohail و همکاران (۲۰۱۵) در میوه هلو مطابقت دارد. افزایش مواد جامد محلول میوه در طی ذخیره‌سازی پس از برداشت ممکن است به دلیل از دست‌دادن آب، تبدیل نشاسته به قند یا هیدرولیز پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی باشد (Sun *et al.*, 2013). پوشش‌دهی میوه‌ها تغییراتی که موجب رسیدن محصول می‌شود را کند کرده و از تبدیل کربوهیدرات‌ها به اکسیژن و دی‌اکسید کربن جلوگیری می‌کند و در واقع با جلوگیری از ورود اکسیژن، مانع تجزیه کربوهیدرات می‌شود (Gao *et al.*, 2020).

پی‌اچ (pH): با افزایش مدت زمان انبارمانی میزان پی‌اچ در تمام تیمارها افزایش یافت (جدول ۲). در تیمار کلسیم کلرید و ژل آلوئه‌ورا افزایش پی‌اچ کندتر بود، به‌طوریکه کمترین میزان پی‌اچ را تیمار کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪ با اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها به خود اختصاص داد. به نظر می‌رسد افزایش پی‌اچ به دلیل شکسته‌شدن و تجزیه اسیدهای آلی و تبدیل آن‌ها به قند ناشی از تنفس در طول مدت انبارمانی اتفاق می‌افتد (Gao *et al.*, 2020). کلرید کلسیم و ژل آلوئه‌ورا، مانند هر پوشش دیگری، تنفس را کاهش می‌دهد و نرخ تولید اتیلن را با محدودکردن تبادل گاز که منجر به افزایش CO_2 و کاهش O_2 کاهش داده، در نتیجه موجب کاهش مصرف اسیدهای آلی و جلوگیری از افزایش pH میوه می‌شود (Salvia-Trujillo *et al.*, 2015). کاهش پی‌اچ با کاربرد کلسیم کلرید روی میوه هلو توسط کرم‌نژاد و همکاران (۱۳۹۴) و Sabir و همکاران (۲۰۱۸) در میوه تمشک گزارش شده است. Mendy و همکاران (۲۰۱۹)، افزایش پی‌اچ در میوه انبه را در طول دوران انبارداری گزارش دادند و مشاهده کردند که کاربرد ژل آلوئه‌ورا توانست روند افزایش پی‌اچ را کاهش دهد.

اسیدیته قابل تیتراسیون: با توجه به جدول ۱، در تیمارهای کلرید کلسیم میزان اسیدیته قابل تیتراسیون نسبت به شاهد کاهش بیشتری نشان داد، به‌طوریکه در روز ۳۲ام بیشترین میزان اسیدیته متعلق به تیمار شاهد و کمترین میزان متعلق به کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار+ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ بود. اسیدهای قابل تیتراسیون به‌طورکلی در طی مدت زمان انبارمانی کاهش میابند، اما تیمار کلسیم کلرید می‌تواند از کاهش اسید جلوگیری به عمل آورد و بالاتربودن اسیدهای قابل تیتراسیون در میوه‌های تیمارشده با کلسیم کلرید و ژل آلوئه‌ورا ممکن است ناشی از کاهش تولید اتیلن و سرعت تنفس و به دنبال آن کاهش سوخت‌وساز اسیدهای آلی به قند باشد و در نهایت منجر به تأخیر در فرآیند رسیدن در میوه می‌شود (Ibrahim *et al.*, 2014؛ امامی‌فر، ۱۳۹۳). Mendy و همکاران (۲۰۱۹) نیز

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

جدول ۲- اثر تیمارهای ترکیبی قبل و پس از برداشت کلسیم کلرید و پوشش ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های بیوشیمیایی

تیمار	تعداد روز بعد از ذخیره‌سازی				
	۰	۸	۱۶	۲۴	۳۲
مواد جامد محلول (درجه بریکس)					
شاهد	۱۳/۹۶^{p} +۱/۰۰۲	۱۴/۷۸^{np} + ۱/۰۶۶	۱۶/۲۲^{im}+ ۰/۶۸۹	۱۸/۱۳^{bf}+ ۱/۰۵۰	۱۹/۷۹^{a} + ۱/۳۱۳
$Cacl_2$ 2mM	۱۵/۴۸^{lo}+ ۰/۴۶۵	۱۶/۴۹^{hl} + ۰/۷۲۵	۱۷/۲۰^{dj} + ۰/۹۷۴	۱۸/۳۴^{be}+ ۰/۷۷۴	۱۸/۸۳^{ac} + ۰/۵۹۳
$Cacl_2$ 3mM	۱۴/۶۶^{op} + ۱/۵۲	۱۶/۱۴^{jm} + ۱/۲۰	۱۶/۷۳^{gl} + ۱/۲۸	۱۷/۹۷^{bg}+ ۰/۸۸۷	۱۸/۴۸^{ad} + ۰/۷۲۶
$Cacl_2$ 2mM+AVG 25%	۱۶/۸۰^{gl}+ ۰/۳۴۶	۱۷/۸۴^{cg} + ۰/۶۲۴	۱۸/۴۰^{bd} + ۰/۷۳۲	۱۸/۷۳^{ac}+ ۰/۵۳۵	۱۹/۱۸^{ab} + ۰/۱۹۱
$Cacl_2$ 3mM+AVG 25%	۱۶/۰۰^{jn} + ۱/۰۰	۱۷/۰۶^{ej} + ۰/۸۴۶	۱۷/۸۰^{ch} + ۰/۶۳۰	۱۷/۸۹^{bg}+ ۰/۹۸۲	۱۸/۶۶^{ac} + ۰/۶۶۶
$Cacl_2$ 2mM+AVG 33%	۱۵/۶۶^{ko}+ ۰/۵۷۲	۱۶/۱۱^{jm}+ ۰/۲۰۲	۱۶/۸۴^{fk} + ۰/۶۱۰	۱۷/۹۴^{bg}+ ۰/۴۲۶	۱۸/۴۵^{bd} + ۰/۲۹۴
$Cacl_2$ 3mM+AVG 33%	۱۵/۰۰^{mp} + ۱/۰۰	۱۶/۱۶^{jm}+ ۰/۸۹۸	۱۶/۹۰^{fk} + ۰/۶۲۴	۱۷/۵۴^{ci}+ ۰/۴۷۹	۱۸/۲۸^{be} + ۰/۳۳۲
اسیدیته					
شاهد	۲/۱۳^{ei}+ ۰/۰۳۰۶	۲/۲۷^{cf} + ۰/۰۸۵	۲/۳۰^{be} + ۰/۰۹۵	۲/۴۸^{b} + ۰/۱۰۵	۲/۸۱^{a} + ۰/۲۵۲
$Cacl_2$ 2mM	۲/۱۵^{ei} + ۰/۰۴۰	۲/۲۰^{dh} + ۰/۰۲۰	۲/۲۴^{cg} + ۰/۰۱۱	۲/۳۰^{bf} + ۰/۰۲۰	۲/۳۹^{bc} + ۰/۰۵۵
$Cacl_2$ 3mM	۲/۱۷^{eh} + ۰/۰۵۵	۲/۱۹^{dh} + ۰/۰۵۵	۲/۲۱^{ch} + ۰/۰۵۲	۲/۲۴^{ch} + ۰/۰۴۵	۲/۳۷^{bd} + ۰/۰۲۰
$Cacl_2$ 2mM+AVG 25%	۱/۹۸^{ik} + ۰/۱۳۵	۲/۱۲^{ei} + ۰/۰۲۵	۲/۱۵^{ei} + ۰/۰۱۱۵	۲/۱۶^{ei}+ ۰/۰۱۱۵	۲/۱۷^{eh} + ۰/۰۱۵۳
$Cacl_2$ 3mM+AVG 25%	۱/۴۸^{l} + ۰/۲۰۷	۲/۱۳^{ei} + ۰/۰۱۵	۲/۱۷^{ei} + ۰/۰۲۰	۲/۱۹^{eh} + ۰/۰۲۰	۲/۲۱^{ch} + ۰/۰۱۰
$Cacl_2$ 2mM+AVG 33%	۱/۸۸^{jk} + ۰/۲۱۵	۲/۰۷^{gi} + ۰/۰۸۷	۲/۱۱^{fi} + ۰/۰۸۶	۲/۱۵^{ei} + ۰/۰۴۷	۲/۲۲^{ch} + ۰/۰۵۵۱
$Cacl_2$ 3mM+AVG 33%	۱/۷۹^{k} + ۰/۲۹۳	۲/۰۵^{hj} + ۰/۲۳۷	۲/۱۱^{fi} + ۰/۲۲۰	۲/۱۸^{eh} + ۰/۱۷۴	۲/۲۷^{cf} + ۰/۱۲۵
اسیدهای قابل تیتراسیون (تارتاریک اسید/۱۰۰ گرم وزن تازه)					
شاهد	۲/۳۱^{a} + ۰/۱۵۹	۲/۲۱^{b} + ۰/۰۸۳	۲/۱۷^{bc} + ۰/۰۷۲۱	۲/۰۹^{c} + ۰/۰۹۹	۱/۹۴^{d} + ۰/۰۷۲
$Cacl_2$ 2mM	۱/۱۶^{e} + ۰/۰۵۶۹	۱/۱۴^{ef} + ۰/۰۴۵	۱/۱۰^{eh} + ۰/۰۲۵	۱/۰۳^{gm} + ۰/۰۵۸	۰/۹۴۹^{lo} + ۰/۰۷۰
$Cacl_2$ 3mM	۱/۱۷^{e} + ۰/۰۲۰۸	۱/۱۵^{e} + ۰/۰۲۵	۱/۱۴^{ef} + ۰/۰۲۶۵	۱/۱۲^{eg} + ۰/۰۱۷	۱/۰۹^{ei} + ۰/۰۰۵
$Cacl_2$ 2mM+AVG 25%	۱/۱۰^{eh}+ ۰/۰۱۵۳	۱/۰۸^{ej} + ۰/۰۲۶	۱/۰۵۶^{fk} + ۰/۰۳۲	۱/۰۰۲^{im}+۰/۰۵۸	۰/۹۴^{lo} + ۰/۰۷۲
$Cacl_2$ 3mM+AVG 25%	۱/۱۱^{eh} + ۰/۰۱۷	۱/۰۸^{ej} + ۰/۰۲۶	۱/۰۵۶^{fk} + ۰/۰۲۰	۰/۹۸۸^{jm}+۰/۰۵۴	۰/۸۷۹^{no} + ۰/۱۱۷
$Cacl_2$ 2mM+AVG 33%	۱/۰۹^{ei} + ۰/۰۱۰	۱/۰۴^{gl} + ۰/۰۲۰	۱/۰۱۹^{hm}+ ۰/۰۲۸	۰/۹۵۰^{lo}+ ۰/۰۹۱	۰/۸۷۰^{no} + ۰/۱۱۱
$Cacl_2$ 3mM+AVG 33%	۱/۰۵^{fk} + ۰/۰۳۰	۱/۰۳۳^{gm}+ ۰/۰۲۰	۰/۹۶۵^{kn} + ۰/۰۲۵	۰/۸۶۰^{op}+ ۰/۰۰۷	۰/۷۸۶^{p} + ۰/۰۲۸

Control: شاهد (بدون محلول‌پاشی)، $Cacl_2$ 2mM: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 3mM: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 2mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 2mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪.

با کاربرد ژل آلوئه‌ورا بر میوه پاپایا و Sophia و همکاران (۲۰۱۵) در میوه انبه نتایج مشابهی به‌دست آوردند. همچنین نتایج این پژوهش با نتایج Amini و Habibi (۲۰۱۵) در توت‌فرنگی Dhillon و Kaur (۲۰۱۳) در رابطه با اثر کلسیم کلرید بر اسیدهای آلی مطابقت داشت. استفاده از پوشش‌ها مانند آلوئه‌ورا باعث محدودشدن O_2 در دسترس می‌شود و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

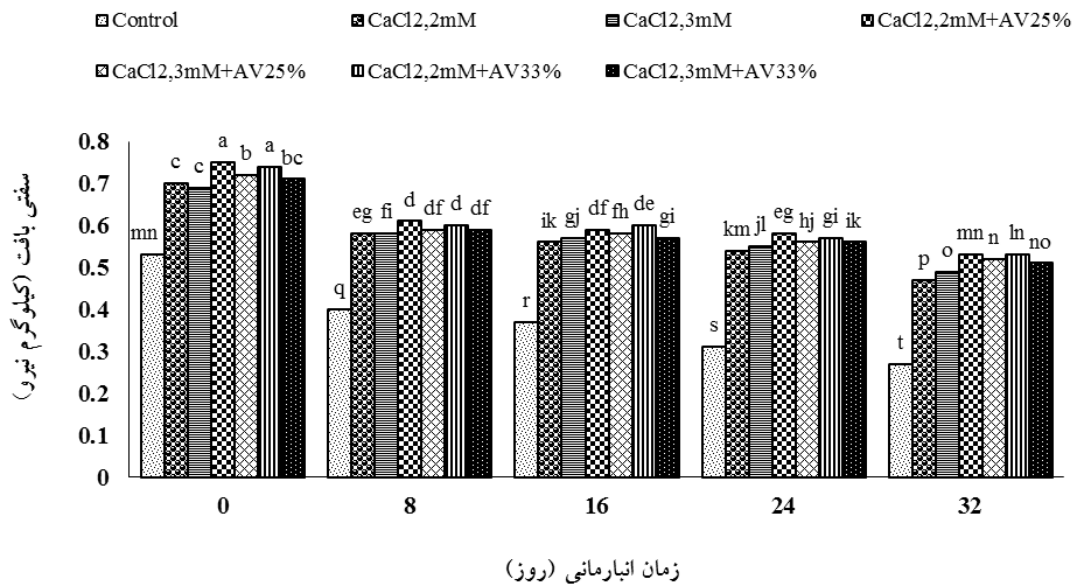
کاهش اکسیداسیون اسیدهای آلی که به نوبه خود باعث TA بالاتر در محصولات تحت درمان می‌شود (Ehtesham Nia *et al.*, 2021a,b).

سفتی بافت میوه: میزان سفتی بافت میوه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و این کاهش در انگورهای فاقد پوشش شدیدتر بود (شکل ۱). پوشش کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار سفتی بافت میوه را تا ۰/۴۹۰کیلوگرم بر نیرو افزایش داد و اثر پوشش زمانی‌که با ژل آلوئه‌ورا ۳۳ درصد ترکیب شد ۰/۵۱ کیلوگرم بر نیرو افزایش یافت. کلسیم نقش مؤثری در عملکرد غشا و نگهداری دیواره سلولی ایفا می‌کند. سفتی یکی از پارامترهای مهم در تعیین کیفیت میوه است و کاهش آن در دوران ذخیره‌سازی به علت تخریب و تجزیه دیواره سلولی اتفاق می‌افتد (Vogler *et al.*, 2015; Romanazzi *et al.*, 2016). پژوهش‌های گذشته نشان داد که کاربرد ژل آلوئه‌ورا در گوجه‌فرنگی موجب افزایش سفتی بافت شد (Martinez-Romero *et al.*, 2006; Kator *et al.*, 2018). نتایج به دست آمده توسط Farina و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که در طول مدت انبارمانی میزان سفتی بافت میوه سیب به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و کاربرد ژل آلوئه‌ورا موجب حفظ بافت میوه نسبت به سیب‌های فاقد پوشش شد. اثر کلسیم در حفظ ثبات میوه در هنگام ذخیره‌سازی ممکن است به دلیل قابلیت اتصال عرضی آن‌ها به گروه کربوکسیل در دیواره سلول باشد، این مواد می‌توانند سیستم غشایی را تثبیت کرده و هیدرولیتیک دیواره سلول را مهار کنند (Ranjbar *et al.*, 2018). کلسیم به غشای بیولوژیکی متصل می‌شود و از حمله رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کند، در نتیجه غشا را تثبیت کرده و پراکسیداسیون لیپید غشا را کاهش می‌دهد. بنابراین، غشاهای بیولوژیکی و سطح آنتی‌اکسیدان سلول را می‌توان حفظ کرد (Hocking *et al.*, 2016). در واقع، استفاده از کلسیم باعث افزایش میزان کلسیم سیتوزول شده، در نتیجه بیان و سنتز آنزیم‌ها و پروتئین‌های مختلف در کاهش تولید رادیکال آزاد و حفظ یکپارچگی غشا مؤثر است (Wang *et al.*, 2018). همچنین در اثر استفاده از پوشش‌ها، فعالیت آنزیم‌های پکتین متیل استراز و پلی‌گالاکتروناز که آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی هستند کاهش یافته و همین امر منجر به حفظ سفتی بافت می‌شود (Martinez-Romero *et al.*, 2006).

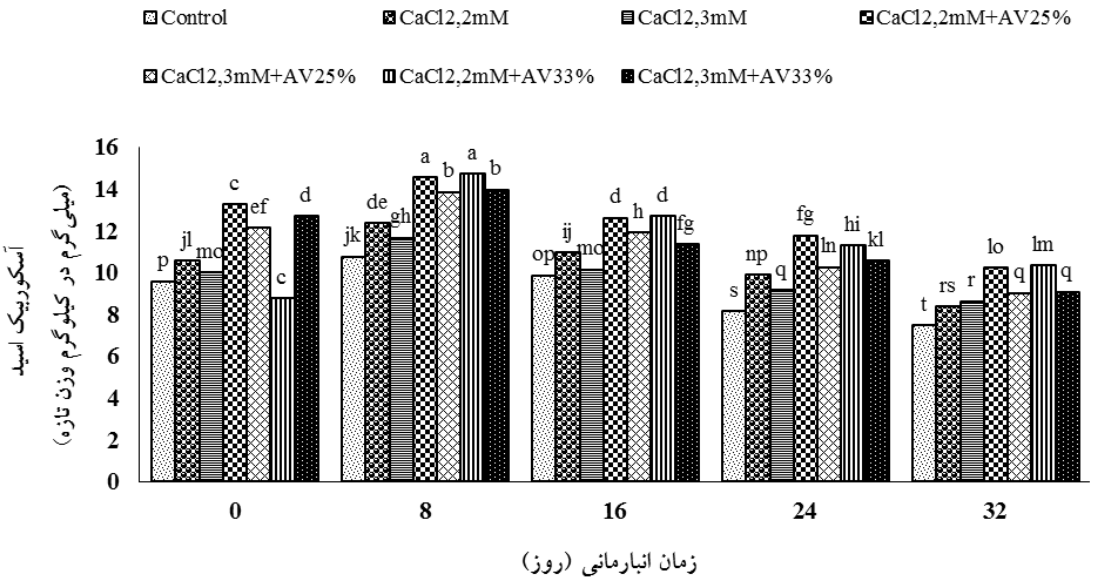
آسکوربیک اسید: نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر کاهش میزان آسکوربیک اسید انگور یاقوتی در طول دوره ۳۲ روز انبارمانی بود (شکل ۲). در روز ۸ام اندازه‌گیری در تمام تیمارها روند افزایشی آسکوربیک اسید وجود داشت و بیشترین میزان آسکوربیک اسید در همین روز در تیمار کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪ و ۳۳٪ مشاهده شد. در روز ۳۲ام نیز بیشترین و کمترین میزان ویتامین ث به‌ترتیب برای تیمار کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار به همراه آلوئه‌ورا و تیمار شاهد به ثبت رسید. شفیعی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که غوطه‌وری میوه‌های توت‌فرنگی در محلول کلرید کلسیم تأثیر فراوانی در میزان آسکوربیک اسید میوه داشته و موجب حفظ آسکوربیک اسید در سطوح بالاتری نسبت به شاهد می‌شود. اختر و همکاران (۲۰۱۰) نیز نتایج مشابهی را گزارش دادند. در پژوهشی Gao و همکاران (۲۰۲۰) بیان کرد که کلسیم با اتصال به غشا باعث پایداری آن می‌شود و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد به غشا جلوگیری کرده و با جلوگیری از تجزیه اسید آسکوربیک از ایجاد تنش‌های آنتی‌اکسیدانی ممانعت می‌کند. Sabir و همکاران (۲۰۱۸)، Shahkoomahally و Ramezanian (۲۰۱۳) و Mazahir و همکاران (۲۰۱۸) در تمشک، انگور عسگری و گیلاس شیرین نتایج مشابهی گزارش ارائه دادند. ترکیبات فعال زیستی مانند اسید آسکوربیک، فنولیک‌ها و فلاونوئیدها در فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها نقش دارد. تخریب این ترکیبات فعال زیستی منجر به کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود (Maqbool *et al.*, 2011). غلظت آسکوربیک اسید با پیشرفت بلوغ و پیری میوه کاهش می‌یابد. علل کاهش اسید آسکوربیک در ذخیره‌سازی پس از برداشت به‌طور معمول بستگی به در دسترس‌بودن O_2 در هنگام ذخیره‌سازی دارد (Ali *et al.*, 2019). پوشش‌هایی مانند ژل آلوئه‌ورا در دسترس‌بودن O_2 را محدود می‌کند و میزان اکسیداسیون را کاهش می‌دهد (Khaliq

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]



شکل ۱- تأثیر کلسیم کلرید (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلوئه‌ورا (پس از برداشت) بر سفتی بافت میوه انگور رقم 'یاقوتی' (Control: شاهد (بدون محلول‌پاشی)، $Cacl_2$ 2mM: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 3mM: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 2mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 2mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار + ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪)



شکل ۲- تأثیر کلسیم کلرید (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلوئه‌ورا (پس از برداشت) بر میزان ویتامین ث میوه انگور رقم 'یاقوتی' (Control: شاهد (بدون محلول‌پاشی)، $Cacl_2$ 2mM: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 3mM: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 2mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 2mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

et al., 2015, 2019). یکی از دلایل کاهش آسکوربیک اسید در طول انبارمانی، کاهش آب میوه و به دنبال آن اکسیداسیون آسکوربیک اسید به دی‌هیدرو آسکوربیک اسید و سپس تجزیه به ۲ و ۳- دی کتو- گلونیک اسید توسط آنزیم آسکوربیک اسید اکسیداز باشد (Shiri *et al*., 2016b). همچنین خسارت ناشی از فعالیت گونه‌های فعال اکسیژن، باعث می‌شود که ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از جمله ویتامین ث، الکترون خود را آزاد کرده و به رادیکال‌های آزاد اکسیژن داده و در نهایت خود اکسید شوند (Soleimani Aghdam *et al*., 2011).

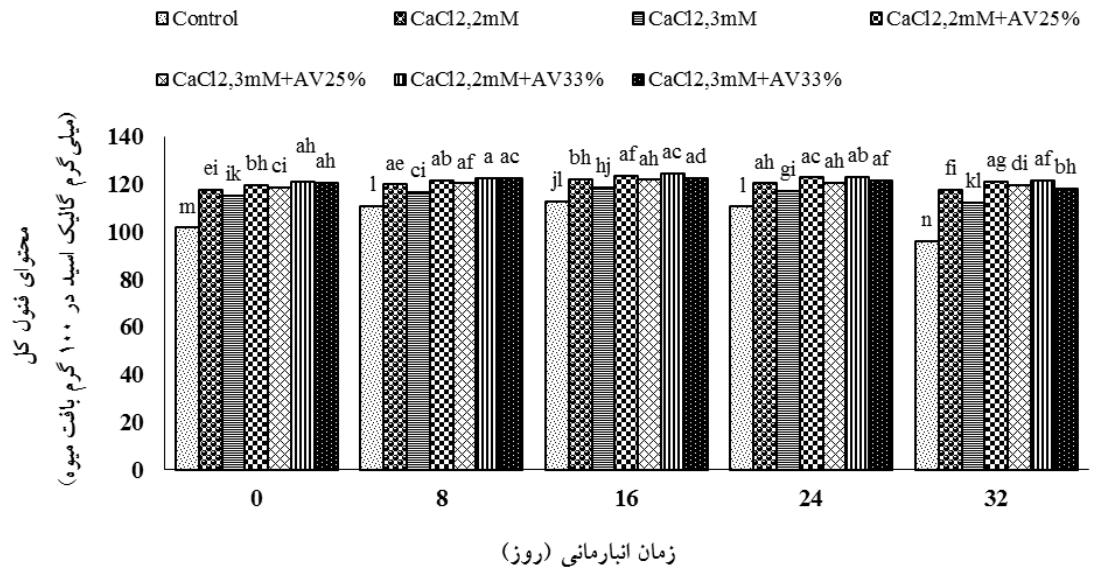
محتوای فنل کل: در انگورهای فاقد پوشش، در روز ۳۲ام انبارمانی میزان فنول کل به شدت کاهش یافت (شکل ۳). تیمار کلسیم کلرید + ژل آلوئه‌ورا از نظر میزان فنول کل اختلاف معنی‌داری با انگورهای تیمار نشده داشتند. میزان فنول کل در تیمار کلسیم کلرید + ژل آلوئه‌ورا در پنج مرحله اندازه‌گیری تقریباً روند ثابتی مشاهده شد. قهوه‌ای شدن میوه یک ویژگی نامطلوب است که بر کیفیت بازاررسانی میوه تأثیر منفی دارد (Ali *et al*., 2019, 2020). این فرآیند به دلیل اکسیداسیون فنول‌ها اتفاق می‌افتد و محصول اکسیدشده منجر به قهوه‌ای‌شدن سطح میوه و تولید رنگدانه‌های قهوه‌ای می‌شود (Ali *et al*., 2020). پوشش‌های خوراکی اکسیداسیون فنول‌ها را مهار کرده و متعاقباً قهوه‌ای شدن را به تأخیر می‌اندازد (Ali *et al*., 2019). ترکیبات فنولی از اجزای مهم میوه هستند. این ترکیبات از اکسیداسیون لیپیدها جلوگیری کرده و ارزش غذایی میوه را حفظ می‌کنند (Pan *et al*., 2011). Ramezanian و همکاران (۲۰۱۰) با کاربرد کلسیم کلرید میزان فنول بالاتری را در میوه انار نسبت به عدم کاربرد آن مشاهده کردند. که با نتایج Sabir و همکاران (۲۰۱۸) در میوه تمشک نیز مطابقت دارد. به‌طورکلی، این یک واقعیت کاملاً ثابت شده است که غلظت فنل‌ها به دلیل اکسیداسیون به‌طورکلی کاهش می‌یابد (Ali *et al*., 2019, 2020). نتایج حاضر با پژوهش Khaliq و همکاران (۲۰۱۶) و Khaliq و همکاران (۲۰۱۹) مطابقت دارد. مشخص است که برای انجام فعالیت آنزیم PPO (آنزیم تجزیه‌کننده فنول) به O_2 نیاز است (Cheng *et al*., 2018). بنابراین پوشش به کار رفته بر سطح میوه با کاهش فعالیت متابولیک و کاهش اکسیژن ورودی، میزان نرم‌شدن بافت را کاهش داده و از فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده فنول جلوگیری می‌کند (Sogvar *et al*., 2016).

کاهش وزن میوه: با افزایش طول مدت انبارمانی، درصد کاهش وزن در انگور افزایش یافت (شکل ۴). شواهد نشان داد که در روز ۳۲ام انبارمانی، انگورهای تیمار نشده دارای بیشترین میزان کاهش وزن (۲۵ درصد) و انگورهای تیمارشده با کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار + ژل ۲۵٪ دارای کمترین میزان کاهش وزن بودند (۵ درصد). نتایج با یافته‌های Bagnazari و همکاران (۲۰۱۸)، مطابقت دارد که گزارش کرد استفاده، قبل از برداشت کلسیم کلرید ۰/۵ مولار از کاهش قابل توجه وزن فلفل دلمه‌ای سبز جلوگیری کرد. با افزایش مدت انبارمانی، وزن میوه کاهش می‌یابد که این فرآیند در نتیجه از دست‌دهی آب از میوه به‌واسطه تعرق و تنفس است (Shiri *et al*., 2016; Shiri *et al*., 2011). پوشش‌دهی میوه با مواد خوراکی، باعث ایجاد لایه‌ای روی سطح میوه شده که به نوبه‌ی خود از تبخیر و تعرق جلوگیری می‌کند. این پوشش‌ها روی روزنه‌ها و عدسک‌ها اثر گذاشته و سرعت عبور گازها را کاهش می‌دهند (Mohebbi *et al*., 2012).

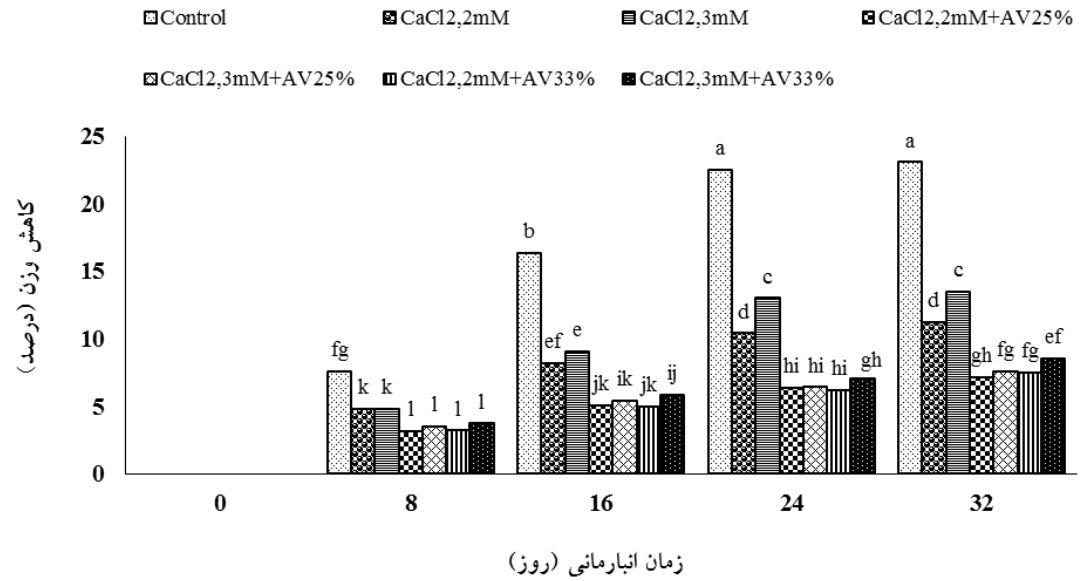
محتوای کل آنتوسیانین: نتایج ارزیابی آنتوسیانین‌ها در دوره انبارداری در تیمارهای مختلف نشان داد تیمار پوششی کلرید کلسیم با ژل آلوئه‌ورا با دوره انبارداری در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان آنتوسیانین کل معنی‌دار شد. در طی انبارداری، سطح این رنگدانه‌ها تا ۲۴ روز بعد از ذخیره‌سازی افزایش یافت و در پایان آزمایش کاهش یافت ولی روند تغییرات کاهشی در شاهد نسبت به تیمارهای ترکیبی قابل توجه بود (شکل ۵). بیشترین میزان آنتوسیانین کل در تیمار کلرید کلسیم ۳ میلی‌مولار و ژل‌آلوئه ورا ۲۵ و ۳۳ درصد مشاهده شد. Ehtesham Nia و همکاران (۲۰۲۱b) نتیجه‌گیری کردند که کاربرد ژل آلوئه‌ورا در انگور خوراکی باعث کاهش سرعت تنفس، تولید اتیلن و نرم‌شدن میوه و همچنین تأخیر در رسیدن گردید. بنابراین احتمالاً غلظت بالای آنتوسیانین در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]



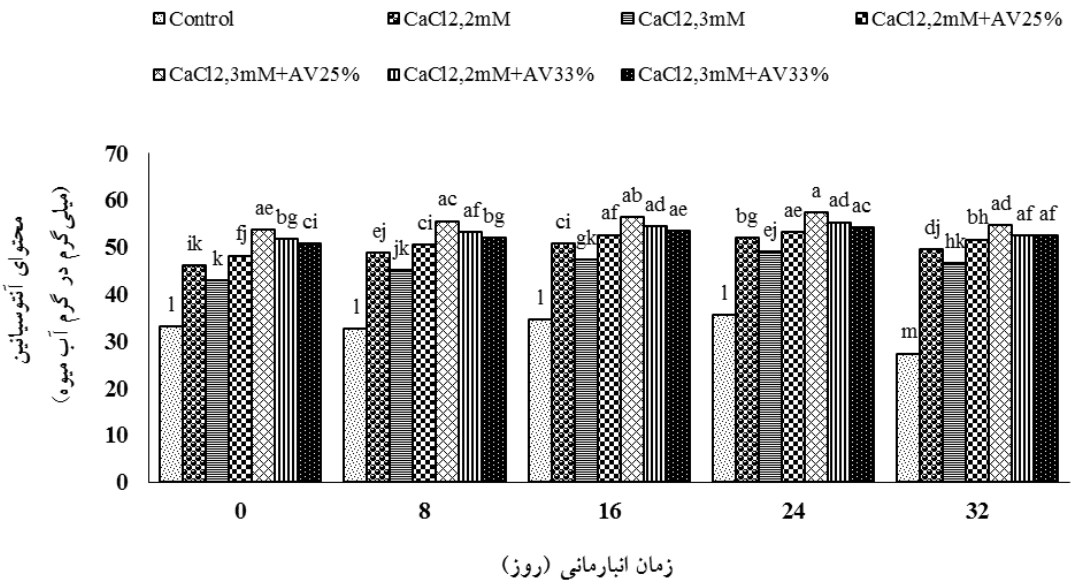
شکل ۳- تأثیر کلسیم کلرید (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلوئه‌ورا (پس از برداشت) بر محتوای کل فنل میوه انگور رقم 'یاقوتی' (Control: شاهد (بدون محلول‌پاشی)، $Cacl_2$ 2mM: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 3mM: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 2mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 2mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪)



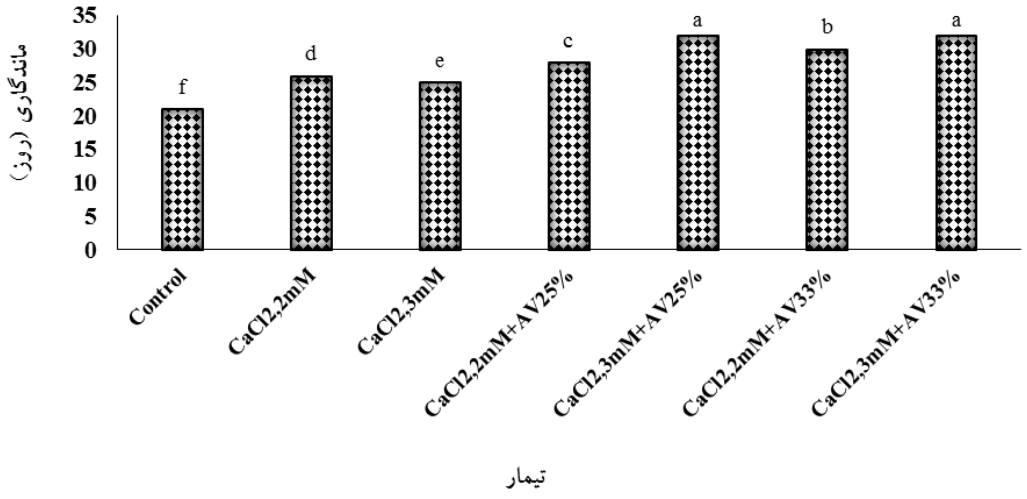
شکل ۴- تأثیر کلسیم کلرید (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلوئه‌ورا (پس از برداشت) بر درصد کاهش وزن میوه انگور 'یاقوتی' (Control: شاهد (بدون محلول‌پاشی)، $Cacl_2$ 2mM: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 3mM: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 2mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 2mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]



شکل ۵- تأثیر کلسیم کلرید (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلوئه‌ورا (پس از برداشت) بر محتوای آنتوسیانین کل میوه انگور رقم 'یاقوتی' (Control: شاهد (بدون محلول‌پاشی)، $Cacl_2$ 2mM: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 3mM: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 2mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 2mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪)



شکل ۶- تأثیر کلرید کلسیم (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلوئه‌ورا (پس از برداشت) بر ماندگاری میوه انگور رقم 'یاقوتی' (Control: شاهد (بدون محلول‌پاشی)، $Cacl_2$ 2mM: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 3mM: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار، $Cacl_2$ 2mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 25%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪، $Cacl_2$ 2mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۲ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪، $Cacl_2$ 3mM+AVG 33%: کلسیم کلرید ۳ میلی‌مولار+ ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪)

انواع حبه‌های تیمارشده با کلرید کلسیم در انتهای انبارداری به تأثیر آن در رسیدن و تأخیر در پیری انگور مربوط است. نتایج

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]
[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

روند تغییرات آنتوسیانین با مطالعه Jiang و همکاران (۲۰۰۵) در لیچی مطابقت داشت.

ماندگاری میوه (روز): ماندگاری یک شاخص ضروری کیفیت است (Ali *et al*., 2010). ماندگاری بیشتر برای بازاریابی و ذخیره‌سازی مناسب میوه‌های تازه است (Jain *et al.*, 2019; Mendy *et al.*, 2019). کاربرد ترکیبی پوشش‌های خوراکی باعث کاهش خشکی، جلوگیری از تخلیه آلودگی میکروبی شده و ماندگاری یک پوشش را افزایش می‌دهد. بنابراین، ماندگاری میوه احتمالاً به دلیل اثرات محافظتی پوشش در برابر خشک‌شدن و خراب‌شدن افزایش یافته است. ماندگاری میوه‌های انگور تحت تأثیر تیمار پوششی قرار گرفت (شکل ۶). حداقل عمر مفید مربوط به میوه‌های شاهد (۲۱ روز) بود در حالی‌که بیشترین ماندگاری (۳۲ روز) در میوه‌های پوشیده شده با کلرید کلسیم ۳ میلی‌مولار و پوشش ژل آلوئه‌ورا ۲۵ و ۳۳ درصد ثبت شد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در میوه‌های تیمارشده میزان کاهش وزن، مواد جامد محلول و پی‌اچ کمتر و میزان سفتی بافت میوه، آسکوربیک اسید، فنل و آنتوسیانین کل بیشتر از میوه‌های تیمار نشده (شاهد) بود. کاربرد پوشش خوراکی آلوئه‌ورا ۲۵ و ۳۳ درصد به همراه کلرید کلسیم ۳ میلی‌مولار در حفظ ویژگی‌های فیزیکی، کیفی و بیوشیمیایی به مدت ۳۲ روز مؤثر بود، بنابراین می‌تواند برای افزایش عمر انبارمانی و حفظ کیفیت انگور رقم 'یاقوتی' مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

امامی‌فر، آریو (۱۳۹۳). ارزیابی تأثیر ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان پوشش خوراکی بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکو شیمیایی و حسی توت‌فرنگی تازه طی انبارداری. *فصلنامه فناوری‌های غذایی*، ۲(۶)، ۲۹-۱۵.

کرم‌نژاد، فاطمه، حاجی‌لو، جعفر، و طباطبایی، سید جلال (۱۳۹۴). تأثیر تیمارهای پس از برداشت کلسیم کلرید در دماهای مختلف بر خصوصیات کیفی و عمر انباری میوه هلو رقم کوثر. *فناوری تولیدات گیاهی*، ۱۵(۲).

Abbasi, N. A., Shafique, M., Ali, I., Qureshi, A. A., & Hafiz, I. A. (2020). Pre-harvest foliar application of calcium chloride improves berry quality and storage life of table grape cvs. 'perlette' and 'kings's ruby'. *Journal of Pure and Applied Agriculture*, 2617-8680.

Akhtar, A., Abbasi, N. A., & Hussain, A. Z. H. A. R. (2010). Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage. *Pakistan Journal of Botany*, *42*(1), 181-188.

Ali, A., Maqbool, M., Ramachandran, S., & Alderson, P. G. (2010). Gum arabic as a novel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technol*ogy, *58*(1), 42-47.

Ali, S., Anjum, M. A., Nawaz, A., Naz, S., Ejaz, S., Hussain, S., & Sardar, S. (2020). Effect of pre-storage ascorbic acid and *Aloe vera* gel coating application on enzymatic browning and quality of lotus root slices. *Journal of Food Biochemistry*, *44*(3), e13136.

Ali, S., Khan, A. S., Nawaz, A., Anjum, M. A., Naz, S., Ejaz, S., & Hussain, S. (2019). *Aloe vera* gel coating delays postharvest browning and maintains quality of harvested litchi fruit. *Postharvest Biology and Technology*, *157*, 110960.

Al-Qurashi, A. D. & Awad, M. A. (2019). Postharvest gibberellic acid, 6-benzylaminopurine and calcium chloride dipping affect quality, antioxidant compounds, radical scavenging capacity and enzymes activities of 'Grand Nain' bananas during shelf life. *Scientia Horticulturae, 253*, 187-194.

Amini, H. M. & Habibi, N. (2015). Effect of putrescence, nitric oxide and chloride calcium on quality attributes of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch. cv. Cammarosa). *Journal of Zoology*, *4*, 26-36.

Bagnazari, M., Saidi, M., Mohammadi, M., Khademi, O., & Nagaraja, G. (2018). Pre-harvest $CaCl_2$ and GA_3 treatments improve postharvest quality of green bell peppers (*Capsicum annum* L.) during storage period. *Scientia Horticulturae, 240*, 258-267.

Cheng, Z., Gong, X., Jing, W., Peng, Z., & Li, J. (2018). Quality change of postharvest okra at different storage temperatures. *Journal of Food Engineering and Technology*, *7*(1), 43-43.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

Dhillon, B. S. & Kaur, S. (2013). Effect of postharvest application of calcium chloride on storage life of mango var. dushehari fruits. *HortFlora Research Spectrum*, *2*(3), 265-267.

Ehtesham Nia, A., Taghipour, S., & Siahmansour, S. (2021a). Effect of pre-harvest application of putrescine and post harvesting *Aloe vera* gel on the quality and shelf life of table grape (*Vitis vinifera* cv. 'Yaghouti'). *Journal of Horticultural Science*, *35*(1), 103-116.

Ehtesham Nia, A., Taghipour, Sh., & Siahmansour, S. (2021b). Pre-harvest application of chitosan and postharvest *Aloe vera* gel coating enhances quality of table grape (*Vitis vinifera* L. cv. 'Yaghouti') during postharvest period. *Food Chemistry*, *347*, 129012.

Farina, V., Passafiume, R., Tinebra, I., Palazzolo, E., & Sortino, G. (2020). Use of *Aloe vera* gel-based edible coating with natural anti-browning and anti-oxidant additives to improve post-harvest quality of fresh-cut 'Fuji' apple. *Agronomy*, *10*, 515.

Gao, Q., Tan, Q., Song, Z., Chen, W., Li, X., & Zhu, X. (2020). Calcium chloride postharvest treatment delays the ripening and softening of papaya fruit. *Journal of Food Processing and Preservation*, *44*(8).

Hocking, B., Tyerman, S. D., Burton, R. A., & Gilliham, M. (2016). Fruit calcium: Transport and physiology. *Frontiers in Plant Science*, *7*, 569.

Huang, Z., Li, J., Zhang, J., Gao, Y., & Hui, G. (2016). Physiochemical properties enchancement of Chinese kiwi fruit (*Actinidia chenensis* Planch) via chitosan coating enriched with salicylic acid treatment. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *11*(1), 184-191.

Ibrahim, S. M., Nahar, S., Islam, J. M. M., Islam, M., Huque, M. M., & Hoque, R. (2014). Effect of low molecular weight chitosan coating on physico-chemical properties and shelf life extension of pineapple (*Anana ssativus*). *Journal of Forest Products and Industries*, *3*, 161-166.

Jain, V., Chawla, Sh., Choudhary, P., & Jain, S. (2019). Post-harvest calcium chloride treatments influence fruit firmness, cell wall components and cell wall hydrolyzing enzymes of Ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) fruits during storage. *Journal of Food Science and Technology*, *56*(10), 4535-4542.

Jiang, Y., Li, J., & Jiang, W. (2005). Effects of chitosan coating on shelf life of cold-stored litchi fruit at ambient temperature. *LWT*, *38*, 757-761.

Kator, L., Yula Hosea, Z., & Patience Ene, O. (2018). The efficacy of *Aloe-vera* coating on postharvest shelf life and quality tomato fruits during storage. *Asian Research Journal of Agriculture*, *8*(4), 1-9. 2018; Article no.ARJA.41540 ISSN: 2456-561X.

Kim, D., Jeong, S. W., & Lee, C. Y. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, *81*, 321-326

Khaliq, G., Abbas, H. T., Ali, I., & Waseem, M. (2019). *Aloe vera* gel enriched with garlic essential oil effectively controls anthracnose disease and maintains postharvest quality of banana fruit during storage. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, *60*, 659-669.

Khaliq, G., Mohamed, M. T. M., Ali, A., Ding, P., & Ghazali, H. M. (2015). Effect of gum Arabic coating combined with calcium chloride on physico-chemical and qualitative properties of mango (*Mangifera indica* L.) fruit during low temperature storage. *Scientia Horticulturae*, *190*, 187-194.

Khorram, F., Ramezanian, A., & Hosseini, S. M. H. (2017). Effect of different edible coatings on postharvest quality of 'Kinnow' mandarin. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *11*, 1827-1833.

Madani, B., Mirshekari, A., Sofo, A., & Mohamed, M. T. M. (2016). Preharvest calcium applications improve postharvest quality of papaya fruits (*Carica papaya* L. cv. Eksotika II). *Journal of Plant Nutrition*, *39*, 1483-1492.

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*, 71-76.

Martinez-Romero, D., Alburquerqu, N., Valverde, J. M., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D., & Serrano, M. (2006). Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, *39*, 93-100.

Mazahir, M., Durrani, Y., Mabood Qazi, I. S., Hashmi, M., & Muhammad, A. (2018). Pre and post-harvest calcium chloride treatments maintain the overall quality of sweet cherries. *Fresenius Environmental Bulletin*, *27*(12), 9696-9705.

Mendy, T. K., Misran, A., Mahmud, T. M. M., & Ismail, S. I. (2019). Application of *Aloe vera* coating delays ripening and extend the shelf life of papaya fruit. *Scientia Horticulturae*, *246*, 769-776.

Michailidis, M., Karagiannis, E., Tanou, G., Karamanoli, K., Lazaridou, A., Matsi, T., & Molassiotis, A. (2017). Metabolomic and physico-chemical approach unravel dynamic regulation of calcium in sweet cherry fruit physiology. *Plant Physiology and Biochemistry*, *116*, 68-79.

Mirdehghan, S. H. & Rahimi, S. (2016). Pre-harvest application of polyamines enhances antioxidants and table grape (*Vitis vinifera* L.) quality during postharvest period. *Food Chemistry*, *196*, 1040-1047.

Modesto, J. H., Mirellys Azevedo Souza, J., Ferraz, R. A., Souza Silva, M., Leonel, M., & Leonel, S. (2019). Physical

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

and chemical characterization and bioactive compounds from blackberry under calcium chloride application. *Acta Scientiarum Agronomy, 42*, e42449.

Mohebbi, M., Ansarifar, E., Hasanpour, N., & Amiryousefi, M. R. (2012). Suitability of *Aloe vera* and gum tragacanth as edible coatings for extending the shelf life of button mushroom. *Food Bioprocess Technology, 5*, 3193-3202.

Montanaro, G., Dichio, B., Xiloyannis, C., & Celano, G. (2006). Light influences transpiration and calcium accumulation in fruit of kiwifruit plants. *Plants Science, 170*, 520-527.

Pan, M., Jiang, T. S., & Pan, J. L. (2011). Antioxidant activities of rapeseed protein hydrolysates. *Food and Bioprocess Technology, 4*(7), 1144-1152.

Ramezanian, A., Rahemi, M., Maftoun, M., Bahman, K., Eshghi, S., & Safizadeh, M. R. (2010). The ameliorative effects of spermidine and calcium chloride on chilling injury in pomegranate fruits after long-term storage. *Fruits, 65*, 169-178.

Ranjbar, S., Rahemi, M., & Ramezanian, A. (2018). Comparison of nano-calcium and calcium chloride spray on postharvest quality and cell wall enzymes activity in apple cv. Red Delicious. *Scientia Horticulturae, 240*, 57-64.

Rasouli, M., Koushesh Saba, M., & Ramezanian, A. (2019). Inhibitory effect of salicylic acid and *Aloe vera* gel edible coating on microbial load and chilling injury of orange fruit. *Scientia Horticulturae, 247*, 27-34.

Romanazzi, G., Sanzani, S. M., Bi, Y., Tian, S., Martinez, P. G., & Alkan, N. (2016). Induced resistance to control postharvest decay of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology, 122*, 82-94.

Sabir, F., Sabir, A., Ozcelik, S., & Kucukbasmaci, A. (2018). Maintenance of postharvest quality of blackberry (*Rubus fructicosus* L.) fruits through salicylic acid and $CaCl_2$ immersions. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 18*(4), 121-128.

Sandhu, A. K., Gray, D. J., Lu, J., & Gu, L. (2011). Effects of exogenous abscisic acid on antioxidant capacities, anthocyanins, and flavonol contents of muscadine grape (*Vitis rotundifolia*) skins. *Food Chemistry, 126*, 982-988.

Shahkoomahally, Sh. & Ramezanian, A. (2013). Effect of natural *Aloe vera* gel coating combined with calcium chloride and citric acid treatments on ggrape (*Vitis vinifera* L. Cv. Askari) quality during storage. *American Journal of Food Science and Technology, 2*(1), 1-5.

Shafiee, M., Taghavi, T. S., & Babalar, M. (2010). Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae, 124*(1), 40-45.

Shiri, M. A., Ghasemnezhad, M., Bakhshi, D., & Saadatian, M. (2011). Effect of ascorbic acid on phenolic compounds and antioxidant activity of packaged fresh cut table grape. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 10*, 2506-2515.

Shiri, M. A., Ghasemnezhad, M., Fattahi Moghaddam, J., & Ebrahimi, R. (2016b). Enhancing and maintaining nutritional quality and bioactive compounds of 'Hayward' kiwifruit: Comparison the effectiveness of different $CaCl_2$ spraying times. *Journal of Food Processing and Preservation, 40*(5), 850-862.

Shiri, M. A., Ghasemnezhad, M., Moghadam, J. F., & Ebrahimi, R. (2016). Effect of $CaCl_2$ sprays at different fruit development stages on postharvest keeping quality of "Hayward" Kiwifruit. *Journal of Food Processing and Preservation, 40*, 624-635.

Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology, 299*, 152-178.

Sogvar, O. B., Koushesh Saba, M., & Emamifar, A. (2016). *Aloe vera* and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology, 114*, 29-35.

Sohail, M., Ayub, M., Khalil, S. A., Zeb, A., Ullah, F., Afridi, S. R. (2015). Effect of calcium chloride treatment on post harvest quality of peach fruit during cold storage. *International Food Research Journal, 22*(6), 2225-2229.

Soleimani Aghdam, M., Motallebiazar, A., Mostofi, Y., Fattahi Moghaddam, J., & Ghasemnezhad, M. (2011). Methyl salicylate affects the quality of Hayward kiwifruits during storage at low temperature. *Journal of Agricultural Science, 3*(2), 149-156.

Sophia, O., Morvani Rabert, G., & Ngvela, W. J. (2015). Effect of *Aloe vera* gel coating on postharvest quality and shelf life of mango (*Mangifera indica* L.) fruits var. *Ngow Journal of Horticulture and Forestry, 7*(1), 1-7.

Sun, X., Yang, Q., Guo, W., Dai, L., & Chen, W. (2013). Modification of cell wall polysaccharide during ripening of Chinese bayberry fruit. *Scientia Horticulturae, 160*, 155-162.

Torrigiani, P., Bregoli, A. M., Ziosi, V., Scaramagli, S., Ciriaci, T., Rasori, A., Biondi, S., & Costa, G. (2004). Pre-harvest polyamine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in Stark Red Gold nectarines (*Prunus persica* L. Batsch). *Postharvest Biology and Technology, 33*, 293-308.

Vieira, J. M., Flores-Lopez, M. L., de Rodriguez, D. J., Sousa, M. C., Vicente, A. A., & Martins, J. T. (2016). Effect of chitosan– *Aloe vera* coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum)* fruit. *Postharvest Biology and Technology, 116*, 88-97.

Vogler, H., Felekis, D., Nelson, B. J., & Grossniklaus, U. (2015). Measuring the mechanical properties of plant cell walls. *Plants, 4*, 167-182.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

Wang, Y., Zhou, F., Zuo, J., Zheng, Q., Gao, L., Wang, Q., & Jiang, A. (2018). Pre-storage treatment of mechanically-injured green pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit with putrescine reduces adverse physiological responses. *Postharvest Biology and Technology, 145*, 239-246.

Xu, W., Peng, H., Yang, T., Whitaker, B. D., Huang, L., Sun, J., & Chen, P. (2014). Effect of calcium on strawberry fruit flavonoid pathway gene expression and anthocyanin accumulation. *Plant Physiology and Biochemistry, 82*, 289-298.

Yu, J., Zhu, M., Wang, M., Xu, Y., Chen, W., & Yang, G. (2020). Transcriptome analysis of calcium-induced accumulation of anthocyanins in grape skin. *Scientia Horticulturae, 260*, 108871.

Zeraatgar, H., Davarynejad, G. H., Moradinezhad, F., & Abedi, B. (2019). Preharvest application effect of salicylic acid and calcium nitrate on physicochemical characteristics of fresh jujube fruit (*Ziziphus jujuba.* Mill) during storage. *Erwerbs-Obstbau, 61*, 119-127.

Zhang, L., Wang, J., Zhou, B., Li, G., Liu, Y., Xia, X., & Ji, S. (2019). Calcium inhibited peel browning by regulating enzymes in membrane metabolism of ‘Nanguo’ pears during post-ripeness after refrigerated storage. *Scientia Horticulturae, 244*, 15-21.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]

Effects of pre-harvest and post-harvest application of calcium chloride and *Aloe Vera* gel coatings on improving the quality characteristics and storage life of Yaghouti grape fruit

Abdollah Ehtesham Nia*, Shirin Taghipour, Sara Siahmansour

Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran
(Received: 2021/07/19, Accepted: 2023/07/04)

Abstract

This research was conducted in order to investigate the effect of the combined coating of calcium chloride and *Aloe Vera* gel on the physical, qualitative and biochemical characteristics of the grape fruit of Yaqouti variety. A factorial experiment in the form of a completely randomized design with 2 factors of foliar treatment as the first factor (calcium chloride (0, 2 and 3 mM) and *Aloe Vera* gel (25 and 33%)) and the time as the second factor (0, 8, 16, 24 and 32 days after the start of storage) was performed in 3 replications. After the treatment, the fruits were transferred to the refrigerator with a temperature of 4±0.5 °C and a relative humidity of 90%. In this study, TSS, pH, TA, ascorbic acid, anthocyanin, total phenol content, weight loss, tissue firmness and storage life of grapes were investigated at different time stages. The results showed that weight loss, TSS, and pH increased with increasing storage time in all treatments, while fruit tissue firmness, ascorbic acid, phenol, and total anthocyanin decreased. After 32 days of storage, the amount of weight loss, TSS and pH were higher in untreated fruits (control) than other treatments, with an average of 23.06%, 19.79% and 2.81%, respectively. While the firmness of the fruit tissue, ascorbic acid, phenol and total anthocyanin in the fruits treated with calcium chloride and aloe vera gel were significantly higher than the control fruits. The combined application of calcium chloride and aloe vera gel before and after harvesting showed better effects in improving the quality of grapes, and in total, the interaction of 3 mM calcium chloride with *Aloe Vera* gel coating 25 and 33% was the most effective treatment in maintaining the qualitative and biochemical characteristics of grape fruit during storage.

Keywords: Total anthocyanin, *Aloe Vera* gel, Shelf life, Grape fruit

Corresponding author, Email: Ehteshamnia.ab@lu.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-01-07]

[DOI: DOI: 10.22034/13.63.177]