مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۱ صفحه‌های ۹۹ تا ۱۱۴ (۱۳۹۷)

بررسی ویژگی‌های کیفی و ارگانولپتیکی پس ازبرداشت میوه توت‌فرنگی با کاربرد ژل آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی[1]

Evaluation of Postharvest Quality and Organoleptic Characteristics of Strawberry with application of *Aloe vera* Gel, Acetic Acid and UV-B Irradiation

مهدی حسینی فرهی*، محسن رادی، فرود باقری و احسان جمشیدی[2]

چکیده

به‌منظور بهبود عمر و حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم سلوا، آزمایشی در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل غوطه‌وری میوه‌ها در ژل آلوئه‌ورا در دو سطح صفر (شاهد) و ۱۰۰٪ به‌مدت ۱۰ دقیقه، استیک‌اسید صفر و ۱٪ و پرتو فرابنفش بی (۳/۶ کیلوژول بر متر مربع) به‌مدت صفر و ۱۰ دقیقه و ترکیب آن‌ها بود. نتیجه‌ها نشان داد که میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا + پرتو فرابنفش بی کمترین مقدار کاهش وزن را در طول انبارداری در مقایسه با دیگر تیمارها داشت. میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا + استیک‌اسید + پرتو فرابنفش بی بیشترین مقدار سفتی بافت میوه را در پایان آزمایش نشان دادند. کمترین مقدار پوسیدگی در میوه‌های تیمار شده با استیک‌اسید و تیمارهای ترکیبی استیک‌اسید + پرتو فرابنفش بی و آلوئه‌ورا + پرتو فرابنفش بی مشاهده شد. تیمار آلوئه‌ورا +استیک‌اسید+ پرتو فرابنفش بی توانست مقدار آنتوسیانین، فنول کل و ویتامین C را در پایان دوره نگهداری در سردخانه حفظ نماید. در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کاربرد پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا به همراه استیک‌اسید و پرتو فرابنفنش بی به‌منظور حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت‌فرنگی می‌تواند مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، درصد پوسیدگی، درصد کاهش وزن، سفتی بافت میوه.

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria ananassa* Duch.) میوه‌ای نافرازگرا و به‌دلیل داشتن حدود ۹۰٪ آب، بافت نرم و شدت تنفس بالا مستعد پوسیدگی و فساد پس از برداشت می‌باشد و به‌همین دلیل عمر انباری بسیار پایینی دارد. این میوه به‌دلیل داشتن ترکیب‌های سودمند مانند آنتوسیانین، اسیدآسکوربیک و هم‌چنین ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی بسیار ارزشمند می‌باشد. این ترکیب‌ها به حفظ و بهبود سیستم ایمنی کمک می‌کند (۳۸). امروزه مصرف کنندگان تمایل به خرید مواد غذایی ارگانیک دارند که از ترکیب‌های طبیعی به عنوان مواد نگهدارنده استفاده می‌کنند. بنابراین برای جلوگیری از زیان‌های جدی اقتصادی باید از روش‌های پس از برداشت مناسب استفاده شود(۳۱).

روش‌های زیادی به‌صورت پیش و پس از برداشت به منظور کنترل پوسیدگی محصول‌های باغی به‌کار برده شده است و بیشتر شامل ماده‌های شیمیایی و قارچ‌کش‌ها بوده است که امروزه مصرف آن‌ها ممنوع شده است.

۱- تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۳۱

۲- به‌ترتیب استادیار گروه علوم باغبانی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی و دانش‌آموختگان گروه علوم و صنایع غذایی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (m.h.farahi@iauyasooj.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

امروزه خیلی از کشورها متقاضی محصول‌های سالم و ارگانیک بدون کاربرد ماده‌های شیمیایی، آفت‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها می‌باشند (۴۲). پوشش‌های خوراکی دارای اثرهای سودمندی بر میوه‌ها و سبزی‌ها مانند حفظ رنگ و ظاهر میوه، تاخیر در کاهش وزن، افزایش عمر انباری و حفاظت در مقابل پوسیدگی میکروبی می‌باشند (۱۵، ۲۱).

ژل آلوئه‌ورا یک پوشش جدید خوراکی برای نگهداری میوه‌های ارگانیک می‌باشد. در سال‌های پیشین استفاده از ژل آلوئه‌ورا برای نگهداری برخی محصول‌های باغبانی مورد استفاده قرار گرفته است (۲). در پژوهشی، Shahkoomahally و Ramezanian (۳۲) گزارش دادند که خوشه‌های تیمار شده انگور عسکری با ژل آلوئه‌ورا ترکیب شده با کلسیم ۲٪ و سیتریک‌اسید ۱٪ تاخیر در کاهش وزن و ماده‌های جامد محلول و هم‌چنین افزایش ویتامین C و اسید کل را نشان داد. هم‌چنین، Chauhan و همکاران (۱۳) کمترین مقدار کاهش وزن، قهوه‌ای شدن، ریزش حبه‌ها، ترک خوردگی و مقدار باکتری و قارچ را در حبه‌های انگور تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا در غلظت ۵ و ۱۰٪ در مقایسه با حبه‌های تیمار نشده گزارش دادند. هم‌چنین افزایش سفتی بافت میوه، افزایش ماده‌های جامد محلول و کاهش وزن در میوه‌های پرتقال والنسیا تیمار شده با ژل ۱۰۰٪ آلوئه‌ورا توسط Arowora و همکاران (۷) گزارش شده است. وحدت و همکاران (۶) در پژوهشی، گزارش دادند که میوه توت‌فرنگی رقم کردستان تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا با غلظت ۱۰۰٪ به‌طور معنی‌داری کاهش وزن کمتری در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده نشان دادند. هم‌چنین سفتی بافت میوه، ماده‌های جامد محلول، ویتامین C و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های توت‌فرنگی تیمار شده نسبت به میوه‌های تیمار نشده، به‌طور معنی‌داری بهتر حفظ گردید.

استیک‌اسید یک ماده ضدمیکروبی طبیعی و افزودنی مطمئن به ماده‌های غذایی و یک گزینه معتبر و موثر در جلوگیری از پوسیدگی پس از برداشت میوه‌ها به قارچ‌های *Penicillium expansum* و *Penicillium digitatum* است (۳۰). استیک‌اسید یا بخار سرکه در جلوگیری از تندش کنیدی[۱] قارچ‌های عامل پوسیدگی قهوه‌ای، کپک خاکستری و کپک آبی و کاهش پوسیدگی موثر است (۳۴، ۳۵). از جمله روش‌های غیر شیمیایی کنترل بیماری و افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده از امواج نوری در طول موج‌های کوتاه مانند پرتو گاما، ایکس، امواج صوتی و نور فرابنفش می‌باشد که امروزه در کشورهای زیادی پذیرفته شده و مورد استفاده قرار گرفته است (۴). پرتوتابی با پرتو فرابنفش[۲] روش به‌نسبت جدیدی است که با قرار دادن میوه‌ها و سبزی‌ها در برابر نور فرابنفش اثرهای مثبتی مانند مقاومت به پوسیدگی و افزایش طول دوره انباری در محصول القاء می‌گردد. هزینه پائین و باقی نماندن ترکیب‌های مضر روی سطح میوه‌ها می‌تواند این روش را جایگزین مناسبی برای روش‌های شیمیایی در تیمارهای پس از برداشت نماید، گرچه پژوهش‌های بیشتری به منظور اطمینان از مقدار بهینه پرتوتابی برای محصول‌ها لازم است (۳۶).

استفاده از نور فرابنفش در طول موج معین و شدت پائین می‌تواند در جلوگیری از بیماری‌های پس از برداشت محصول‌های باغی مفید واقع شود. کاهش پوسیدگی انباری در تعدادی از میوه‌ها و سبزی‌ها با کاربرد پرتو فرابنفش توسط برخی پژوهشگران گزارش شده است (۱۸، ۳۳، ۴۱). در پژوهشی پرتوتابی میوه هلو با پرتو فرابنفش سی[۳] و غوطه‌وری در کلرید کلسیم قابلیت انباری میوه‌ها را افزایش و کیفیت میوه‌ها را در پایان دوره نگهداری، حفظ نمود (۳). کنترل رشد قارچ *Botrytis cinerea* و تاثیر مثبت بر پارامترهای کیفی توت‌فرنگی رقم سلوا با کاربرد پرتو فرابنفش توسط مستوفی و اصغری مرجانلو (۵) گزارش شده است. در پژوهشی هندوانه‌های برش خورده تیمار شده با پرتو فرابنفش سی، پس از ۷ روز نگهداری در انبار تراکم میکروبی کمی داشت و کیفیت

۱- Conidia
۲- Ultraviolet
۳- Ultraviolet-C

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

ظاهری محصول‌های تیمار شده با پرتو فرابنفش سی نسبت به شاهد بالاتر بود (۲۳). از آن‌جائی‌که استفاده از ترکیب‌های شیمیایی مصنوعی برای کنترل بیماری‌های پس از برداشت محصول‌هایی که به صورت تازه‌خوری مورد مصرف انسان قرار می‌گیرد، دارای خطرهایی برای سلامتی می‌باشد، بنابراین استفاده از ترکیب‌های طبیعی برای کنترل ضایعات پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها بسیار ارزشمند می‌باشد و به‌همین منظور این پژوهش با هدف استفاده از پوشش‌های خوراکی طبیعی مانند استیک‌اسید، ژل آلوئه‌ورا و تیمار فیزیکی پرتوتابی با پرتو فرابنفش بی بر بهبود کیفیت و کاهش دورریز پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم سلوا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر ژل آلوئه‌ورا (*Aloe vera*)، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بر ویژگی‌های کیفی و عمر انباری میوه توت‌فرنگی رقم سلوا، آزمایشی در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. میوه‌های توت‌فرنگی در مرحله بلوغ تجاری از یک گلخانه تجاری در حومه یاسوج انتخاب، با دقت برداشت و بی‌درنگ به آزمایشگاه علوم صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج منتقل گردید. در آزمایشگاه میوه‌های خراب، آسیب دیده و بدشکل جدا و سپس برای انجام تیمارها دسته بندی شدند.

طرح آزمایش و تیمارهای های مورد استفاده

این آزمایش به‌صورت طرح کاملا تصادفی با هشت تیمار، چهار زمان نمونه برداری، سه تکرار و ۱۵ عدد میوه در هر تکرار صورت گرفت. تیمارهای مورد استفاده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- تیمارهای مورد استفاده در آزمایش.

Table 1. The used treatments in the experiment.

Treatment	تیمار
Control (C)	شاهد (آب مقطر)
Aloe vera (AV) 100%	ژل آلوئه‌ورا ۱۰۰٪
Acid Acetic (AA) 1%	استیک‌اسید ۱٪
UVB radiation (3.6 KJ m^{-2})	پرتو فرابنفش بی
AV 100% +AA 1%	استیک‌اسید ۱٪+ ژل آلوئه‌ورا
AA 1% + UVB	استیک‌اسید ۱٪+ پرتو فرابنفش بی
AV 100% + UVB	ژل آلوئه‌ورا + پرتو فرابنفش بی
AV 100% +AA 1%+ UVB	ژل آلوئه‌ورا ۱۰۰٪ + استیک‌اسید ۱٪ + پرتو فرابنفش بی

تیمار میوه‌ها با ژل آلوئه‌ورا

ابتدا تعدادی برگ گیاه آلوئه‌ورا از یک تولید کننده معتبر خریداری و سپس در آزمایشگاه با استفاده از یک چاقوی تیز پوشش برگ‌ها از هم جدا و سپس قطعه‌های ژل آلوئه‌ورا از بین برگ‌ها استخراج گردید. قطعه‌های ژل با استفاده از همزن برقی همگن شده و سپس عصاره ژلی توسط صافی پارچه‌ای از قطعه‌های باقی‌مانده ژل جداسازی شد (۲). سپس، میوه توت‌فرنگی درون عصاره ژل آلوئه‌ورا به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور و سپس زیر جریان باد پنکه خشک و پس از قرارگیری در جعبه‌های پلاستیکی درب دار توزین و درون یخچال در دمای ۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ ٪ به‌مدت ۱۲ روز نگهداری شد (در هر دیواره جعبه به‌منظور تبادل گازهای تنفسی یک سوراخ با قطر ۳ میلی‌متر ایجاد شد).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

تیمار میوه‌ها با پرتو فرابنفش بی

برای تیمار میوه‌ها با پرتو فرابنفش، آن‌ها در اتاقک مجهز به لامپ UV مجهز به ۳ لامپ فرابنفش بی (۳۰ وات ساخت شرکت فیلیپس به طول ۹۰ سانتی‌متر و به‌قطر ۲/۵ سانتی‌متر با طول موج ۳۱۵ نانومتر- ۳/۶ کیلوژول در مترمربع) قرار داده شدند. برای این منظور، میوه‌ها در کف اتاقک قرار گرفته و به‌مدت ۱۰ دقیقه تیمار شدند. فاصله میوه‌ها از لامپ ۵۰ سانتی‌متر بود. برای این‌که تمام سطح میوه زیر تاثیر نور فرابنفش قرار گیرد، ابتدا یک طرف میوه‌ها زیر پرتوتابی قرار گرفته و سپس میوه‌ها چرخانده شده تا طرف دیگر نیز پرتوتابی گردد.

تیمار میوه‌ها با استیک‌اسید

برای این منظور میوه‌ها در محلول استیک‌اسید ۱٪ (مرک آلمان) به‌مدت ۱۰ دقیقه غوطه ور شدند و پس از خشک شدن در جعبه قرار گرفتند.

ویژگی‌های اندازه گیری شده میوه

درصد کاهش وزن

برای تعیین درصد کاهش وزن، وزن اولیه نمونه‌ها در شروع آزمایش (روز صفر) و در روزهای ۴ ، ۸ و ۱۲ با استفاده از ترازوی دقیق اندازه گیری و درصد کاهش وزن با استفاده از فرمول شماره ۱ محاسبه گردید.

درصد پوسیدگی میوه

درصد آغاز پوسیدگی با شمارش تعداد میوه‌های پوسیده در هر مرحله نمونه‌گیری و به‌دست آوردن مقدار اختلاف تعداد میوه‌های سالم اولیه و میوه‌های پوسیده شده در هر بسته و درصدگیری از آن‌ها بر اساس فرمول شماره ۲ محاسبه گردید. با توجه به اندازه کوچک میوه توت‌فرنگی، میوه‌های با هر گونه و هر اندازه لهیدگی یا لکه‌های تیره قابل مشاهده در روز نمونه‌گیری، به عنوان یک میوه پوسیده در نظر گرفته شد (۱۶).

فرمول ۱

$$\text{درصد کاهش وزن میوه} = \frac{\text{وزن ثانویه میوه} - \text{وزن اولیه میوه}}{\text{وزن اولیه میوه}} \times 100$$

فرمول ۲

$$\text{درصد پوسیدگی میوه} = \frac{\text{تعداد میوه پوسیده} - \text{تعداد میوه سالم}}{\text{تعداد میوه سالم}} \times 100$$

ویتامین C، ماده‌های جامد محلول و اسیدیته آب میوه

مقدار ویتامین C آب میوه بر اساس کاهش رنگ ترکیب ۶،۲ دی کلروفنل‌ایندوفنل (DCPIP) توسط آسکوربیک‌اسید اندازه‌گیری شد (۱۱). برای اندازه‌گیری ماده‌های جامد محلول از دستگاه قندسنج مدل (Abe model Atago, NAR-3T, Japan) استفاده گردید. برای اندازه‌گیری اسیدیته آب میوه از روش عیارسنجی با سود ۰/۱ نرمال استفاده گردید.

سفتی بافت

سفتی بافت میوه توت‌فرنگی با استفاده از دستگاه آنالیز بافت بر حسب میلی ژول نیرو (Texture Analyzer, CT-3, Brookfield, USA) اندازه گیری شد (۲۱).

تعیین محتوای ترکیب‌های فنولی کل

محتوای ترکیب‌های فنولی کل با استفاده از معرف فولین-سیتوکالتو تعیین گردید. برای این منظور ۳۰۰ میکرولیتر از آب میوه توت‌فرنگی رقیق شده با نسبت ۱:۱۰۰ با متانول:آب ۶:۴ با ۱/۵ میلی‌لیتر فولین-سیوکالتو (رقیق شده به مقدار ده برابر) و ۱/۲ میلی‌لیتر سدیم کربنات ۷/۵٪ آمیخته گردید. آمیخته به مدت ۹۰ دقیقه در

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

دمای اتاق نگهداری و جذب آن در طول موج ۷۶۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. نتیجه‌ها برحسب معادل گالیک اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر محاسبه گردید (۲۶).

آنتوسیانین مونومری کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

غلظت آنتوسیانین مونومری کل طبق روش استاندارد Association of Official Analytical Chemist (AOAC) شماره ۲۰۰۵/۰۲ و بر اساس تغییر ضریب جذب مولی آنتوسیانین در pH ۱ و ۴/۵ تعیین گردید (۸).

فعالیت آنتی اکسیدانی تیمارهای مورد بررسی با استفاده از روش اندازه گیری کاهش ظرفیت رادیکالی Radical Scavenging Capacity (RSC) به کمک ۲و۲ – دی فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH) مورد ارزیابی قرار گرفت. اساس روش بر پایه رزونانس و بی‌رنگ شدن استوار است که تغییرهای بی‌رنگ شدن با استفاده از روش اسپکتروفتومتری در طوج موج ۵۱۷ نانومتر و با اندازه‌گیری مقدار جذب نور صورت گرفت و با استفاده از فرمول زیر مقدارهای درصد بازدارندگی محاسبه و سپس به حجم نمونه رسم شد (۱۰).

$$\text{درصد بازدارندگی} = [(A_{DPPH} - A_{\text{عصاره}}) / A_{DPPH}] \times 100$$

ویژگی‌های ارگانولپتیکی

براساس یک مقیاس ۵ نمره ای به‌صورت زیر شامل بو، طعم و مزه، رنگ، بافت و پذیرش کلی محاسبه گردید.

۱-بد ۲- متوسط ۳- خوب ۴- خیلی خوب ۵- عالی.

واکاوی آماری

تمام محاسبه‌های آماری مربوط به تجزیه واریانس داده‌ها به وسیله نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت. نمودارها با نرم افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

درصد کاهش وزن میوه

نتیجه‌های به‌دست آمده در شکل ۱ نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری درصد کاهش وزن میوه‌ها در همه تیمارها افزایش پیدا کرد. استفاده از تیمارهای استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی به تنهایی تا روز ۸ نیز توانست درصد کاهش وزن را در مقایسه با دیگر تیمارها کاهش دهد، اما پس از گذشت ۸ روز درصد کاهش وزن افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که پس از ۱۲ روز انبارداری کمترین درصد کاهش وزن در میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا + پرتو فرابنفش بی مشاهده شد که تفاوت معنی داری را با شاهد نشان نداد. بیشترین مقدار درصد کاهش وزن نیز در میوه‌های تیمار شده ترکیبی با ژل آلوئه‌ورا + استیک‌اسید مشاهده شد.

استفاده از پوشش‌های خوراکی به حفظ کیفیت محصول، افزودن ویژگی‌های حسی، بهبود ایمنی محصول، جلوگیری از رشد میکروبی و افزایش عمر ماندگاری محصول‌های غذایی کمک می‌کند. از سوی دیگر پوشش‌های خوراکی نفوذ پذیری کمی نسبت به اکسیژن و رطوبت دارند. بنابراین مانع بسیار خوبی برای گازها و بخار آب می‌باشند که این خود موجب حفظ کیفیت محصول می‌شود (۳۷). نتیجه‌های به‌دست آمده از این پژوهش تا حدودی با نتیجه‌های وحدت و همکاران (۶) همسو می‌باشد. این پژوهشگران گزارش نمودند که میوه‌های توت‌فرنگی رقم محلی کردستان و سلوا تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا به‌طور معنی‌داری کاهش وزن کمتری را در طول نگهداری میوه‌ها در سردخانه نشان دادند. در پژوهشی، Ghauhan و همکاران (۱۳) کمترین مقدار کاهش وزن را در حبه‌های انگور تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا در مقایسه با حبه‌های تیمار نشده گزارش دادند. هم‌چنین، Martinez-Romero و همکاران (۲۵) گزارش دادند که ژل آلوئه‌ورا همانند یک پوشش خوراکی عمل می‌کند و باعث کاهش وزن کمتر میوه گیلاس می شود و این کاهش وزن کمتر باعث حفظ بیشتر سفتی بافت می‌شود. نتیجه‌های پژوهش Zavala و همکاران (۴۳) نشان داد که ژل آلوئه‌ورا کاهش وزن را به تاخیر می اندازد و سرعت

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

تنفس را کم می‌کند. ژل آلوئه‌ورا با تاخیر در کاهش وزن، تغییر رنگ، کاهش سفتی، افزایش ماده‌های جامد محلول و کاهش اسید قابل تیتر سبب تاخیر در فرایند رسیدن پس از برداشت میوه هلو و گیلاس می‌گردد. هم‌چنین آلوئه‌ورا باعث کاهش تولید اتیلن و تنفس می‌گردد (۳۹). کاهش وزن میوه‌ها به‌طور عمده در ارتباط با خروج رطوبت از سطح پوست میوه‌ها می‌باشد. پوست نازک میوه توت‌فرنگی آن را به از دست دادن سریع آب مستعد می‌سازد که نتیجه آن خشک شدن سطح پوست میوه می‌باشد. پوشش‌های خوراکی به جلوگیری از انتقال و تبخیر آب از پوست میوه به عنوان یک محافظ عمل می‌کنند و باعث تاخیر در از دست دادن آب می‌شوند (۲۰). دلیل کاهش وزن بیشتر در میوه‌های تیمار شده با پرتو فرابنفش‌بی به‌دلیل تحریک فعالیت آنزیم‌های لیگنینی کننده در اثر نور فرابنفش است (۱۹).

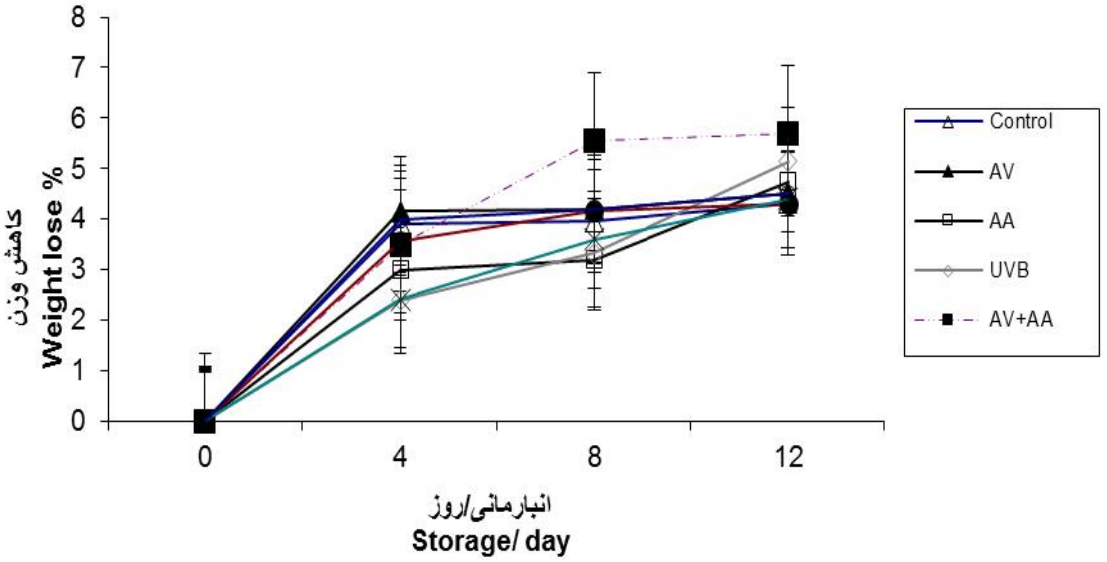

Fig 1. Effects of AV, AA and UV-B on weight loss (%) of strawberry fruits after cold storage.

شکل ۱- تاثیرهای ژل آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی بر درصد کاهش وزن میوه‌های توت‌فرنگی در انبار سرد.

UVB = پرتو فرابنفش بی　　AA= استیک‌اسید　　AV= ژل آلوئه‌ورا　　Control= شاهد

UVB=Ultra violet irradiation　　AA=Acetic Acid　　AV=*Aloe vera* Gel

سفتی بافت میوه

نتیجه‌های به‌دست آمده در شکل ۲ نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری مقدار سفتی بافت میوه‌ها کاهش پیدا کرد. تمامی تیمارها تا روز ۴ سفتی بافت میوه را بیشتر از میوه‌های تیمارنشده حفظ کرد اما پس از گذشت ۴ روز کاهش شدیدی در مقدار سفتی بافت میوه‌های تیمار شده مشاهده گردید. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین مقدار سفتی بافت میوه در میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا + استیک‌اسید + پرتو فرابنفش بی در مقایسه با دیگر تیمارها مشاهده گردید. هم‌چنین نتیجه‌های به‌دست آمده نشان داد که کاربرد تیمارهای استیک‌اسید، پرتو فرابنفش بی و ژل آلوئه‌ورا به تنهایی نمی‌تواند سفتی بافت میوه را در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده بهتر حفظ نماید، اما تیمار ترکیبی توانست سفتی بافت میوه را پس از ۱۲ روز در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده بیشتر حفظ نماید.

در این پژوهش میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا + استیک‌اسید + پرتو فرابنفش بی سفتی بافت میوه را در طول ۱۲ روز دوره انبارداری در مقایسه با دیگر تیمارها بهتر حفظ نمود. در پژوهشی افزودن روغن میوه رز[۱] به ژل آلوئه‌ورا سرعت تنفس را در میوه‌های گیلاس، هلو، شلیل و آلو و هم‌چنین تولید اتیلن را در میوه‌های فرازگرا

۱- Rose hip

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

(هلو، آلو و شلیل) کاهش داد. افزون بر این در میوه‌های تیمار شده با روغن میوه رز و ژل آلوئه‌ورا تمامی ویژگی‌های مرتبط با کیفیت و رسیدن میوه مثل کاهش وزن، نرم شدن، تغییر رنگ تاخیر نشان داد (۲۸). افزایش سفتی بافت میوه، افزایش ماده‌های جامد محلول و کاهش وزن در میوه‌های پرتقال والنسیا تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا توسط Arowora و همکاران (۷) گزارش شده است. گزارش شده است که بخار استیک‌اسید به‌دلیل کاستن از فعالیت آنزیم‌های پلی گالاکتورونازِ، بتاگالاکتوزیداز و سلولاز دیواره یاخته‌ای باعث حفظ سفتی بافت می‌شود. در پژوهشی میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با شدت پائین پرتو فرابنفش سی به‌طور معنی‌داری سفت‌تر از میوه‌های شاهد بودند. هم‌چنین فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتروناز در میوه‌های تیمار شده با پرتو فرابنفش سی نسبت به میوه‌های شاهد پائین‌تر بودند (۳۶). افزایش سفتی بافت و هم‌چنین کاهش مقدار کاروتنوئید و رنگ سطحی در میوه فلفل تیمار شده با پرتو فرابنفش سی توسط Vicente (۴۱) گزارش گردید.

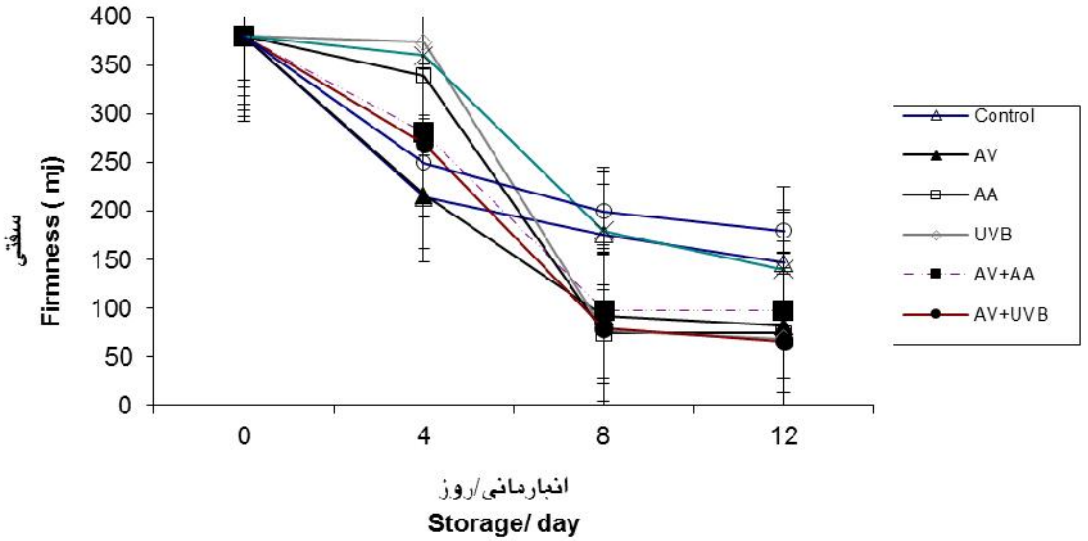

Fig 2. Effect of AV, AA and UVB on firmness of strawberry fruit after cold storage.

شکل ۲- تاثیر ژل آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی بر سفتی بافت میوه توت‌فرنگی در انبار سرد.

UVB = پرتو فرابنفش بی AA= استیک‌اسید AV= ژل آلوئه‌ورا Control= شاهد

UVB=Ultraviolet irradiation AA=Acetic Acid AV=*Aloe vera* Gel

درصد پوسیدگی میوه

نتیجه‌های ارائه شده در شکل ۳ نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری درصد پوسیدگی میوه‌ها افزایش پیدا کرد. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین درصد کاهش پوسیدگی در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا و میوه‌های تیمار نشده مشاهده گردید. کمترین مقدار درصد پوسیدگی میوه‌های توت‌فرنگی در میوه‌های تیمار شده با استیک‌اسید و تیمارهای ترکیبی استیک‌اسید + پرتو فرابنفش بی و آلوئه‌ورا + پرتو فرابنفش بی مشاهده گردید (شکل ۴).

پوسیدگی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش کیفیت محصول‌های باغبانی پس از برداشت می‌باشد. فعالیت ضد قارچی ژل آلوئه‌ورا به‌دلیل داشتن ترکیب‌های موجود در آن و جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های قارچ‌های بیماری‌زا، بر تعدادی از عوامل بیمارگر در محصول‌های برداشت شده گزارش شده است. ژل آلوئه‌ورا از تندش و رشد پرگنه[۱]قارچ‌ها جلوگیری می‌کند (۱). در پژوهشی Hernandez-Munoz و همکاران (۲۰) بیان کردند که پوشش خوارکی باعث تاخیر در پیری، کاهش سرعت تنفس، تاخیر در کاهش وزن، تغییر بافت و تغییر رنگ نسبت به

۱- Mycelium

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

شاهد می‌گردد. در آزمایشی که از ژل آلوئه‌ورا به صورت مستقیم روی میوه گیلاس استفاده شد، ژل آلوئه‌ورا توانست جمعیت ریزانداموارهها را کاهش دهد (۲۵). اثر کاربرد قبل از برداشت (۱۲) و پس از برداشت (۲۲، ۲۵ و ۴۰) ژل آلوئه‌ورا در کنترل پوسیدگی میوه گزارش شده است. هم‌چنین، Navarro و همکاران (۲۷) گزارش نمودند که ژل آلوئه‌ورا با کاهش مقدار تولید اتیلن و شدت تنفس و هم‌چنین کنترل پوسیدگی قارچی عمر پس از برداشت میوه شلیل را طولانی کرده است.

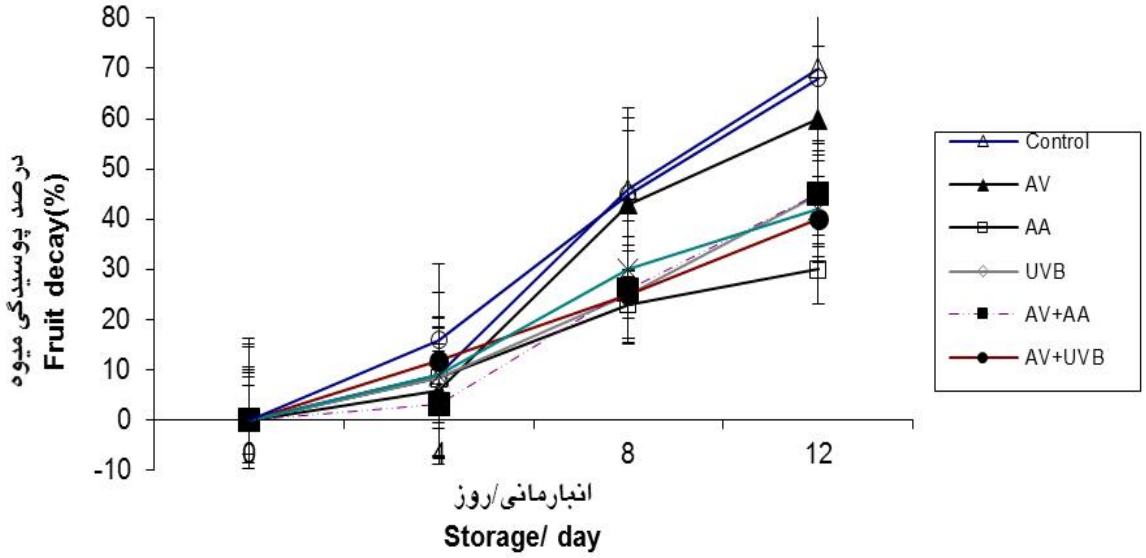

Fig 3. Effect of AV, AA and UVB on fruit decay % of strawberry after cold storage.

شکل ۳- تاثیر ژل آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی بر درصد پوسیدگی میوه توت‌فرنگی در انبار سرد.

UVB = پرتو فرابنفش بی AA= استیک‌اسید AV= ژل آلوئه‌ورا Control= شاهد

UVB=Ultra violet irradiation AA=Acetic Acid AV=*Aloe vera* Gel

پرتو فرابنفش بی از راه آسیب به DNA ریزانداموارهها و غیرفعال کردن فعالیت آن‌ها و ویژگی میکروب‌کشی و هم‌چنین فعال کردن سازوکار دفاعی و انگیزش مقاومت در برابر عوامل قارچی باعث کاهش پوسیدگی میوه در طی انبارداری شده است (۱۸). در پژوهشی میوه‌های توت‌فرنگی تیمار شده با پرتو فرابنفش در شدت بهینه از رشد قارچ *Botrytis cinerea* جلوگیری کرده و روی بیشتر پارامترهای کیفی تاثیر مثبت نشان داده است (۵). در پژوهشی تیمار خوشه‌های انگور به صورت بخاردهی با استیک اسید باعث کنترل پوسیدگی انباری انگور تازه‌خوری شد (۳۴). در پژوهشی Radi و همکاران (۲۰) گزارش کردند که تیمار با استیک اسید در ۵۰ درجه سلسیوس به‌طور معنی‌داری باعث کاهش رشد اسپور قارچ *Penicillium expansum* شد. نتیجه‌های مشابهی نیز در کنترل پوسیدگی ناشی از قارچ *Penicillium expansum* با کاربرد استیک‌اسید در سیب توسط Chen و همکاران (۱۴) گزارش شده است. کاهش کنترل پوسیدگی در سیب با کاربرد استیک‌اسید توسط Sholberg و همکاران (۳۵) گزارش شده است. در پژوهشی بخاردهی ۲/۷ تا ۵/۴ میلی گرم در لیتر استیک‌اسید باعث کاهش جوانه زنی قارچ های *Penicillium expansum* و *Botrytis cinerea* شد (۳۴). هم‌چنین کاهش رشد میسیلویم قارچ *Penicillium expansum* در محلول استیک‌اسید ۵٪ در گلابی توسط Bakeer (۹) گزارش شده است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

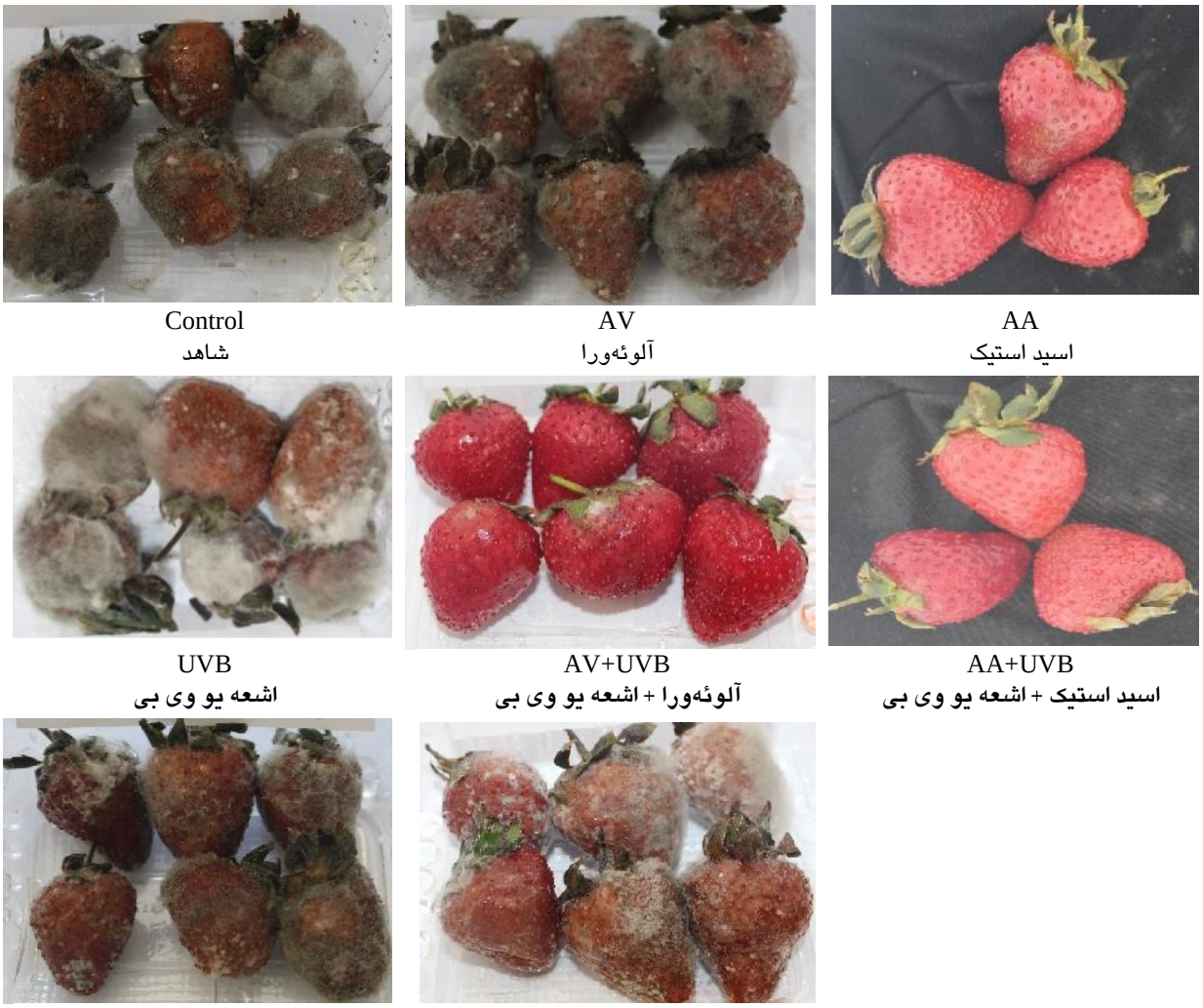

Fig 4. Effect of AV, AA and UVB on fruit decay% of strawberry after 12 days keeping in cold storage.

شکل ۴- تاثیر تیمارهای مختلف بر درصد پوسیدگی میوه توت‌فرنگی پس از ۱۲ روز نگهداری در انبار سرد.

درصد ماده‌های جامد محلول، اسیدیته و ویتامین C آب میوه

نتیجه‌های ارائه شده در شکل ۵-الف نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری درصد ماده‌های جامد محلول میوه‌ها افزایش پیدا می‌کند. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین درصد ماده‌های جامد محلول در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا + فرابنفش بی و کمترین مقدار ماده‌های جامد محلول در میوه‌های تیمار نشده مشاهده گردید. نتیجه‌های ارائه شده در شکل ۵-ب نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری درصد اسیدیته آب میوه کاهش پیدا می کند. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین درصد اسیدیته آب میوه در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا + استیک‌اسید و استیک‌اسید تنها و کمترین درصد اسیدیته آب میوه در میوه‌های تیمار نشده و تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا مشاهده شد. نتیجه‌های ارائه شده در شکل ۵-ج نشان می دهد که با گذشت زمان انبارداری نسبت قند به اسید آب میوه افزایش پیدا می کند. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین نسبت قند به اسید آب میوه در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا و کمترین نسبت قند به اسید آب میوه در میوه‌های تیمار شده با استیک‌اسید مشاهده گردید. نتیجه‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که تیمارهای مورد استفاده تاثیر معنی‌داری بر مقدار ویتامین C آب میوه توت‌فرنگی در طی انبارداری دارند. نتیجه‌های ارائه شده در شکل ۵-د نشان می‌دهد که با

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

گذشت زمان انبارداری مقدار ویتامین C آب میوه کاهش پیدا می کند. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین مقدار ویتامین C آب میوه در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا + استیک‌اسید و آلوئه‌ورا + فرابنفش بی و کمترین مقدار ویتامین C آب میوه در میوه‌های تیمار شده با استیک‌اسید + پرتو فرابنفش بی مشاهده گردید.

با گذشت زمان مقدار اسیدیته میوه‌ها کاهش می‌یابد که این کاهش مربوط به سرعت تنفس میوه‌ها و استفاده از اسید آلی در واکنش‌های آنزیمی تنفس می‌باشد (۲۰). دلیل کاهش اسیدیته در میوه‌های تیمار نشده به علت تنفس بالاتر در میوه‌های بدون پوشش ارتباط داده شد (۴۰). افزایش ماده‌های جامد محلول در میوه‌های تیمار نشده می‌تواند مربوط به کاهش وزن ناشی از تبخیر آب میوه باشد که به نوبه خود باعث افزایش غلظت ماده‌های جامد محلول می‌شود. هم‌چنین تنفس میوه باعث شکسته شدن پلی‌ساکاریدها و تبدیل آن به ترکیب‌های ساده تر می‌باشد. اصغری و احدی (۱) گزارش نمودند که کاربرد اسید سالسیلیک به همراه ژل آلوئه‌ورا موجب حفظ بیشتر ماده‌های جامد محلول شده و از کاهش اسیدیته و تبدیل آن به قندها جلوگیری کرد. کاهش رطوبت در طول مدت نگه‌داری عامل اصلی افزایش غلظت ماده‌های جامد محلول در میوه انگور می‌باشد. هم‌چنین افزایش انحلال پذیری همی سلولز و پلی یوریدین دیواره یاخته‌ای می‌تواند باعث افزایش غلظت ماده‌های جامد محلول در طول نگه‌داری شود. از دست دادن آب در طول زمان نگه‌داری باعث افزایش غلظت ماده‌های جامد محلول می‌شود و هرچه دمای نگه‌داری بالاتر باشد افزایش غلظت ماده‌های جامد محلول بیشتر شده که این خود به‌دلیل از دست دادن بیشتر و سریع تر آب است. برخی پژوهشگران (۲۹) گزارش کردند که میوه‌های کُنار پرتوتابی شده با پرتو UVC ماده‌های جامد محلول، نسبت قند به اسید، اسیدیته و آسکوربیک‌اسید بالاتری نسبت به میوه‌های شاهد نشان دادند.

فنول کل، آنتوسیانین و قدرت مهار رادیکال آزاد

نتیجه‌های ارائه شده در شکل ۶ نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری مقدار فنول کل میوه در بعضی تیمارها تا روز چهارم یا روز هشتم افزایش و سپس کاهش پیدا کرد. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین مقدار فنول کل آب میوه در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا + استیک‌اسید + فرابنفش بی و کمترین مقدار فنول کل آب میوه در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا + فرابنفش بی مشاهده گردید.

نتیجه‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که تیمارهای مورد استفاده تاثیر معنی‌داری بر مقدار آنتوسیانین آب میوه توت‌فرنگی در طی انبارداری دارند. نتیجه‌های ارائه شده در شکل ۷ نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری مقدار آنتوسیانین آب میوه افزایش پیدا می‌کند. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین مقدار آنتوسیانین آب میوه در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا و کمترین مقدار آنتوسیانین آب میوه در میوه‌های تیمار نشده مشاهده گردید.

نتیجه‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که تیمارهای مورد استفاده تاثیر معنی‌داری بر مقدار مهار رادیکال‌های آزاد DPPH میوه توت‌فرنگی در طی انبارداری دارند. نتیجه‌های ارائه شده در شکل ۸ نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری مقدار مهار DPPH آب میوه افزایش پیدا می کند. پس از ۱۲ روز انبارداری بیشترین مقدار مهار DPPH آب میوه در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا و کمترین مقدار مهار DPPH آب میوه در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا + پرتو فرابنفش بی مشاهده گردید.

پرتوتابی با فرابنفش بی در مرحله پس از برداشت سبب افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی، تجمع ترکیب‌های فنولی و آسکوربیک‌اسید در میوه سیب رقم آروما شده است (۱۹). افزایش اولیه آنتوسیانین به‌احتمال به‌دلیل رسیدگی میوه و هم چنین فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز در مدت نگه‌داری بوده است، ولی پس از آن افت شدیدی در مقدار این شاخص مشاهده شد که می تواند به‌دلیل افزایش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز باشد (۳۷). نتیجه‌های پژوهش حاضر با یافته‌های Hernandez-Munoz و همکاران (۲۰) و Li و همکاران (۲۴) همسو است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

آن‌ها افزایش میزان آنتوسیانین در طول نگهداری پس از تیمار با پرتوفرابنفش سی را با افزایش فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز مرتبط دانستند.

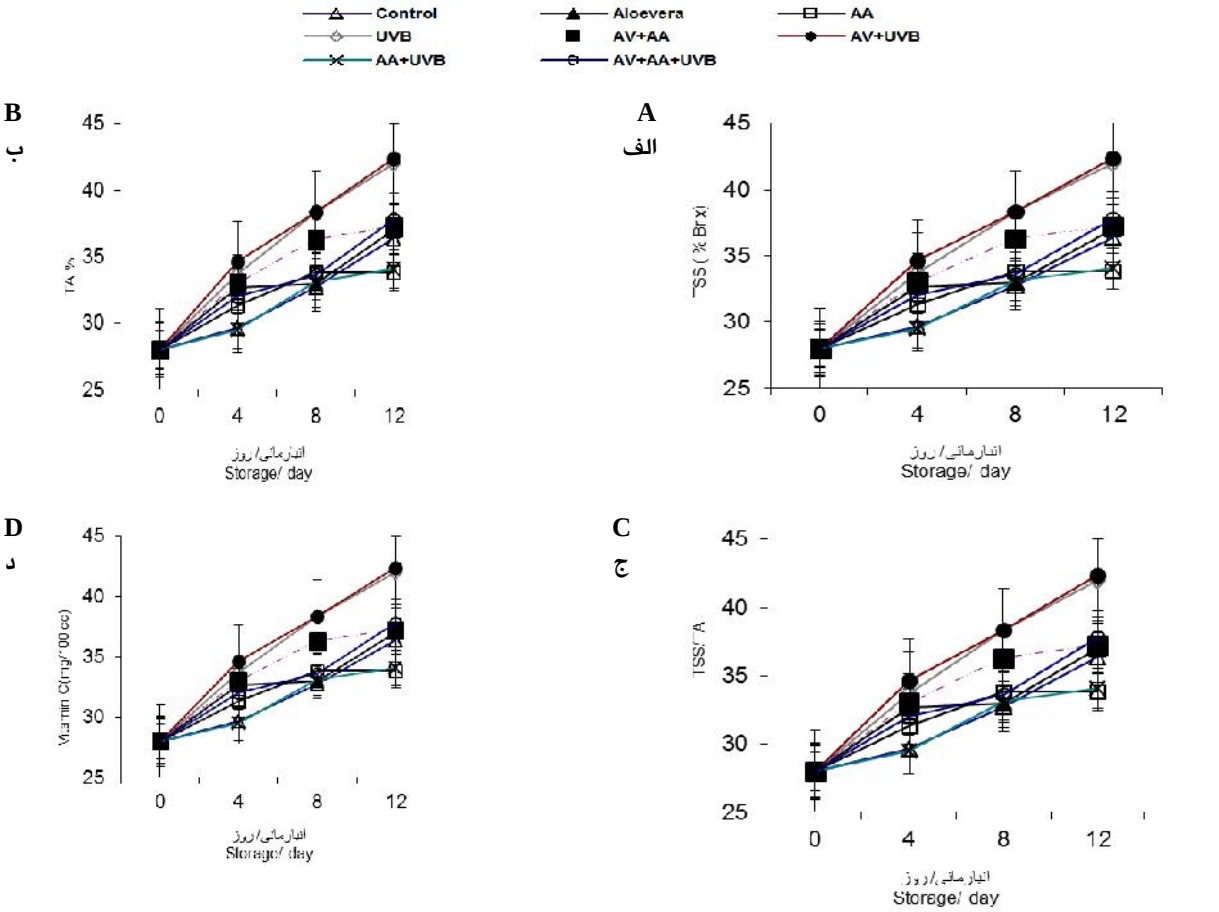

Fig 5. Effect of AV, AA and UVB on TSS (A), TA% (B), TSS/TA (C) and Vitamin c (D) of strawberry after 12 days keeping in cold storage.

شکل ۵- تاثیر آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی بر ماده‌های جامد محلول(الف)، اسیدیته (ب)، نسبت قند به اسید (ج) و ویتامین C (د) میوه توت‌فرنگی پس از ۱۲ روز نگهداری در انبار سرد.

UVB = پرتو فرابنفش بی AA= استیک‌اسید AV= ژل آلوئه‌ورا Control= شاهد

UVB=Ultra violet irradiation AA=Acetic Acid AV=*Aloe vera* Gel

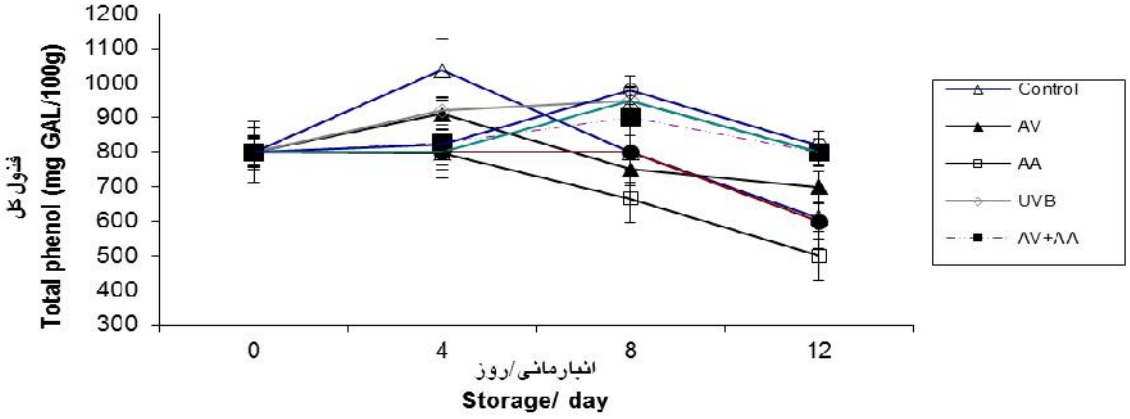

Fig. 6. Effect of AV, AA and UVB on total phenol of strawberry fruit after cold storage.

شکل ۶- تاثیر ژل آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی بر فنول کل میوه توت‌فرنگی در انبار سرد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

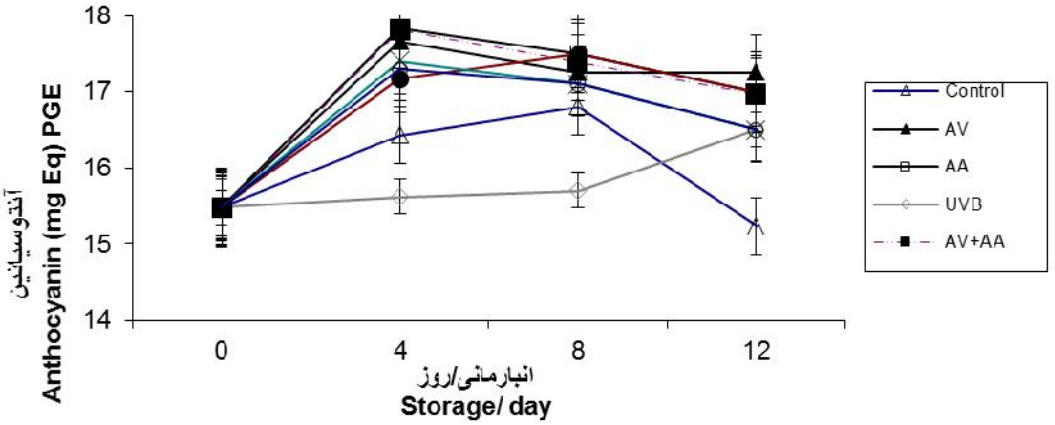

Fig. 7. Effect of AV, AA and UVB on anthocyanin of strawberry fruit after cold storage.

شکل ۷- تاثیر ژل آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی بر مقدار آنتوسیانین میوه توت‌فرنگی در انبار سرد.

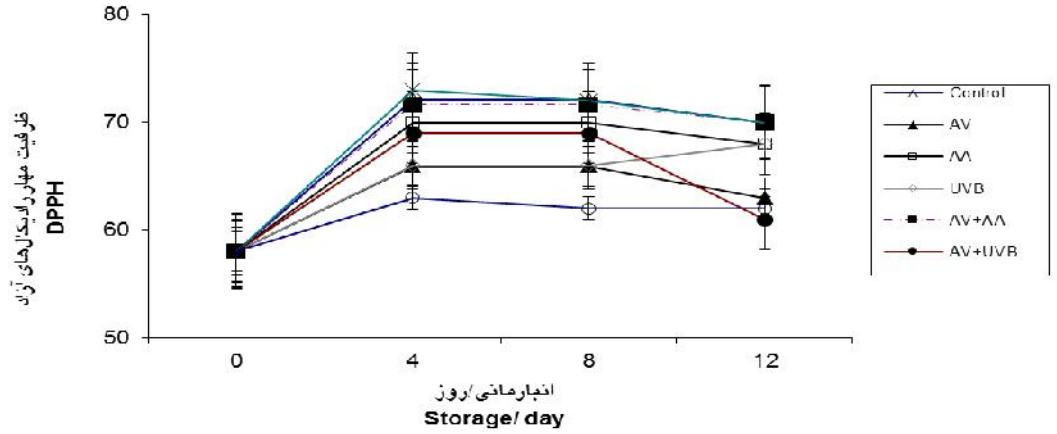

Fig. 8. Effect of AV, AA and UVB on DPPH of strawberry fruit after cold storage.

شکل ۸- تاثیر ژل آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی بر DPPH میوه توت‌فرنگی در انبار سرد.

UVB = پرتو فرابنفش بی　　AA= استیک‌اسید　　AV= ژل آلوئه‌ورا　　Control= شاهد

UVB=Ultra violet irradiation　　AA=Acetic Acid　　AV=*Aloe vera* Gel

ارزیابی حسی

نتیجه‌های حاصل از ارزیابی حسی شامل رنگ، بو، مزه، بافت و پذیرش کلی در شکل ۹ نشان داده شده است. با توجه به این‌که میوه‌های توت‌فرنگی در ۱۲ روز پس از برداشت وضعیت خیلی مناسبی نداشتند بنابراین بهترین مزه توت‌فرنگی پس از ۱۲ روز در میوه‌های تیمار شده با استیک‌اسید + ژل آلوئه‌ورا مشاهده گردید و کمترین آن در میوه‌های تیمار نشده و میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا + پرتو فرابنفش بی مشاهده گردید (شکل ۹-الف). بهترین پذیرش بافت در میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا + استیک‌اسید مشاهده گردید (شکل ۹-ب). بر اساس نتیجه‌های به‌دست آمده میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا ، پرتو فرابنفش بی و ترکیب ژل آلوئه‌ورا + پرتو فرابنفش بی مقدار رنگ بهتری را در نظر ارزیاب‌ها نشان داد اما میوه‌های تیمار شده با استیک‌اسید و ترکیبی ژل آلوئه‌ورا+ استیک‌اسید+ پرتو فرابنفش بی وضعیت رنگ خوبی را نشان ندادند (شکل ۹-ج). از نظر بو بهترین وضعیت در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا، پرتو فرابنفش بی، ژل آلوئه‌ورا+ پرتو فرابنفش بی و میوه‌های تیمار نشده مشاهده گردید. ولی کاربرد دیگر تیمارها باعث کاهش مقدار استقبال ارزیاب‌ها از نظر بو گردید (شکل ۹-د). از نظر پذیرش کلی ارزیاب‌ها میوه‌های تیمار شده با استیک‌اسید + ژل آلوئه‌ورا و پرتو فرابنفش بی را نسبت به دیگر تیمارها ترجیح دادند (شکل ۹-ی).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

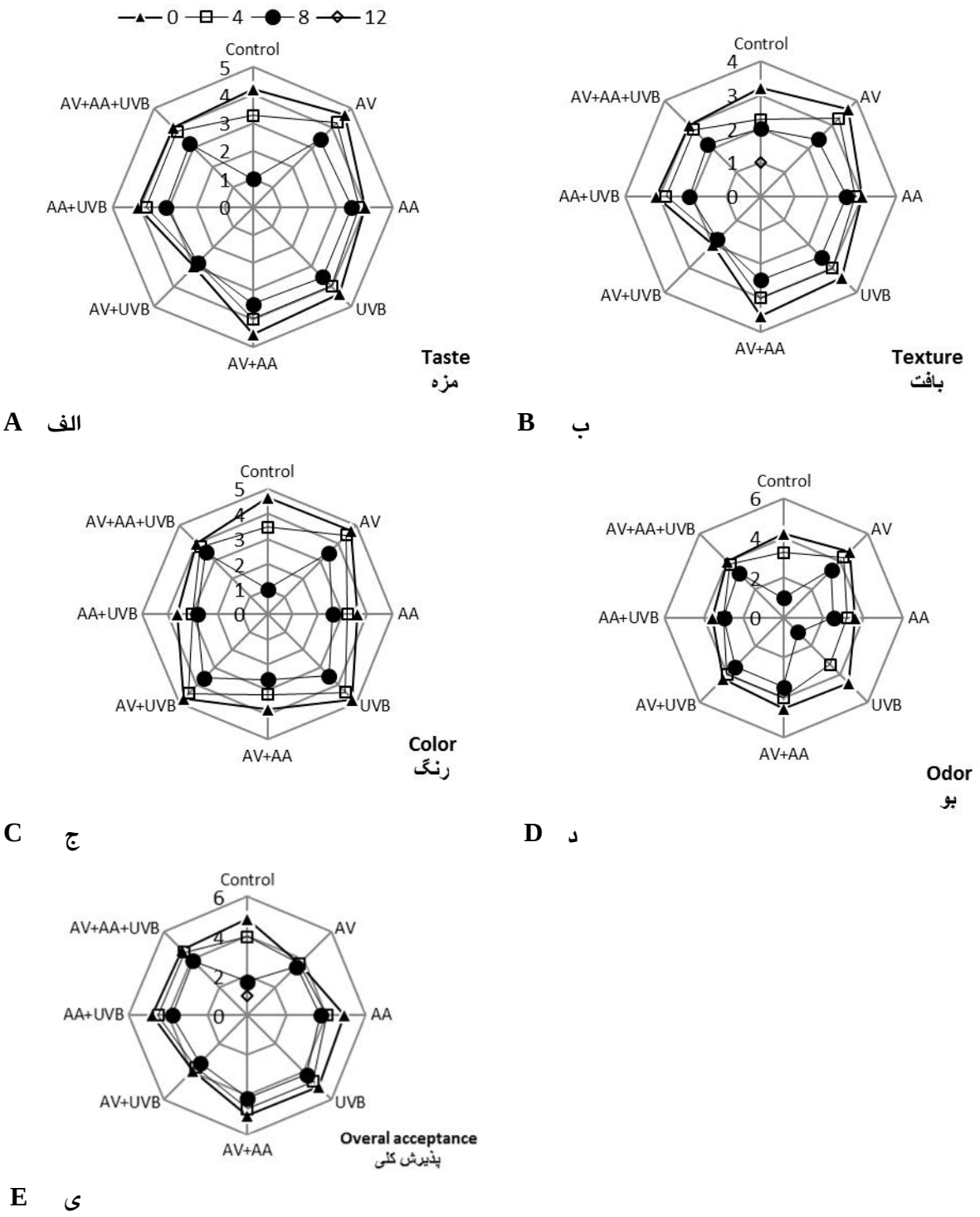

Fig. 9. Effect of AV, AA and UVB on organoleptic characteristics of strawberry after 12 days keeping in cold storage. Taste (a), Texture (b), Color (c), Odor (d) and Overall acceptance (e).

شکل ۹- تاثیر ژل آلوئه‌ورا، استیک‌اسید و پرتو فرابنفش بی بر ویژگی‌های حسی میوه توت‌فرنگی پس از ۱۲ روز نگهداری در انبار سرد. مزه (الف)، بافت (ب)، رنگ (ج)، بو(د) و پذیرش کلی (ی).

نتیجه گیری

به‌طور کلی نتیجه‌های به‌دست آمده از این آزمایش نشان داد که کاربرد ژل آلوئه‌ورا ۱۰۰٪ به خوبی نتوانست

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

کیفیت میوه توت‌فرنگی را تا ۱۲ روز در انبار حفظ نماید ولی کاربرد استیک‌اسید به تنهایی و تیمارهای ترکیبی اسید استیک و ژل آلوئه‌ورا با پرتو فرابنفش بی توانست تا حدودی در حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت‌فرنگی در انبار در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده بهتر باشد. انجام آزمایش‌های تکمیلی در غلظت‌های کمتر نیز پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی (کد طرح: ۵۱۲۰۴۹۲۰۴۰۴۰۰۱) می‌باشد که از محل بودجه طرح‌های تحقیقاتی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج تامین اعتبار گردیده است که بدین وسیله تشکر می‌گردد. هم‌چنین نگارندگان از زحمات آقای مهندس مهدی دستیاران به جهت کمک در اجرای آزمایش تشکر می‌نمایند.

منابع References

۱. اصغری، م.ر و ل. احدی. ۱۳۹۲. تاثیر کاربرد پس از برداشت اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های کیفی و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه انگور رقم قزل ازوم. نشریه علوم باغبانی، ۳۴۹-۳۴۲: (۳)۲۷.

۲. حسینی فرهی، م. و ز. حقانی فرد. ۱۳۹۶. تاثیر ژل آلوئه‌ورا، اسیدسالیسیلیک و تیمار آب گرم بر کاهش پوسیدگی و بهبود ویژگی‌های کیفی میوه لیموشیرین در طی انبارداری. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۷۸-۶۳: (۳)۷.

۳. حمزه زاد، خ.، و. ربیعی، ل. ناصری، س. همتی. ۱۳۸۸. اثرهای پرتوتابی UV-C و کلرید کلسیم بر کیفیت و عمر انباری میوه هلو رقم زعفرانی. علوم باغبانی ایران، ۵۹-۵۳: (۴)۴۰.

۴. مرتضوی، ع.، ع. معتمدزادگان و ح. ر. ضیاءالحق. ۱۳۹۱. روش‌های غیرحرارتی نگهداری ماده‌های غذایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۸۷ ص.

۵. مستوفی، ی و ا. اصغری مرجانلو. ۱۳۸۹. تأثیر پرتو تابی با UV-C بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت‌فرنگی (سلوا). علوم باغبانی ایران، ۴۶-۳۹: (۱)۴۱.

۶. وحدت، ش.، م، قاسم نژاد.، ر. فتوحی قزوینی.، م.ع. شیری و س.ع.ا. خداپرست. ۱۳۹۱. اثر غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت‌فرنگی. نشریه پژوهش های صنایع غذایی، ۲۸۵-۲۷۱: (۳)۲۲.

7. Arowora, K.A., J.O. Williams., C.O. Adetunji., O.B. Fawole., S.S. Afolayan., O.O. Olaleye., J.B. Adetunji., and B.A. Ogundele. 2013. Effects of *Aloe vera* coatings on quality characteristics of oranges stored under cold storage. Greener. J. Agr. Sci. 3 (1):039-047.
8. Association of Official Analytical Chemists International (AOAC) (2005), Official Methods of Analysis, 17th edn. Washington, DC: AOAC International, Official Method 2005.02.
9. Bakeer, A.T. 2016. Effect of hot water alone or in combination with acetic acid on control of blue mold disease and fruit quality of pears during storage. Int. J. Agr. Technol. 12(3):579-592.
10. Benvenutti, S., F. Pellati., M. Melegari and D. Bertelli. 2004. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of rubus, ribes, and aronia. J. Food. Sci. 69:164-169.
11. Bor, J.Y., H.Y. Chen., and G.Ch. Yen. 2006. Evaluation of antioxidant activity and inhibitory effect on nitric oxide production of some common vegetables. J. Agr. Food Chem. 54:1680-1686.
12. Castillo, S., D, Navarro., P.J. Zapata., F. Guillen., D, Valero., M. Serrano and D, Martinez-Romero. 2010. Antifungal efficacy of *Aloe vera* in vitro and its use as a

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. Postharvest Biol. Technol. 57:183–188.
13. Chauhan, S.K., C. Gupta and M. Agrawa. 2014. Application of biodegradable *Aloe vera* gel to control post-harvest decay and longer the shelf life of grapes. Int. J. Curr. Microbiol. App. 3(3):632-642.
14. Chen, L., B.H. Ingham and S.C. Ingham. 2004. Survival of *Penicillium expansum* and patulin production on stored apples after wash treatments. J. Food. Sci. 69(8):669-675.
15. Dang, K.T.H., Z. Singh and E.E. Swinny. 2008. Edible coatings influence fruit ripening, quality, and aroma biosynthesis in mango fruit. J. Agr. Food. Chem. 56:1361–1370.
16. Fagundes, C., L. Palou., A.R. Monteiro and M.B. Pérez-Gago. 2014. Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings on gray mold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit. Postharvest Biol. Technol. 92:1-8.
17. García-Viguera, C., P. Zafrilla and F.A. Tomás-Barberán. 1999. Influence of processing and storage conditions in strawberry jam color. Food Sci. Technol. Int. 5(6):487-492.
18. Gonzalez-Aguilar, G.A., R. Zavaleta-Gatica and M.E. Tiznado-Hernandez. 2007. Improving postharvest quality of mango Haden by UV-C treatment. Postharvest Biol. Technol. 45:108-116.
19. Hagen, S.F., G.I.A. Borge., G.B. Bentsen., W. Bilger., A. Berge., K. Heffner and K.A. Solhaug. 2007. Phenol contents and other health and sensory related properties of apple fruit (*Malus domestica* Borkh. cv. Aroma): Effect of postharvest UV-B irradiation. Postharvest Biol. Technol. 45:1-10.
20. Hernandez-Munoz, P.A., B. Almenar., V. Del Vallea and D. Velez. 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigerated storage. J. Food. Chem. 110:428-435.
21. HossiniFarahi, M. 2015. The impact of Aloe vera gel as postharvest treatment on the quality and shelf life of table grape cv. 'Askari. Agr. Comm. 3:30-36 .
22. Jahanbin, M., M. Hosseini Farahi and M. Radi. 2016. Improvement of quality and reduction of post-harvest decay of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill) with the use of *Aloe vera* gel and hot water treatments. Agr. Comm. 4(3):30-44.
23. Jorge, M., J. Fonseca and W. Rushing. 2006. Effect of ultraviolet-C light on quality and microbial population of fresh-cut watermelon. Postharvest Biol. Technol. 40:256-261.
24. Li., D., Z. Luo., W, Mou., Y. Wang., T. Ying., L. Mao. 2014. ABA and UV-C effects on quality, antioxidant capacity and anthocyanin contents of strawberry fruit (*Fragaria ananassa* Duch.). Postharvest Biol. Technol. 1(90):56-62.
25. Martinez-Romero, D., N. Alburquerque., J.M. Valverde., F. Guillen., S. Castillo., D. Valero and M. Serrano. 2005. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatments: A new edible coating. Postharvest. Biol. Technol. 39:93-100
26. Meyers, K.J., C.B. Watkins., M.P. Pritts and R.H. Liu. 2003. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. J. Agr. Food. Chem. 51:6887-6892.
27. Navarro, D., H.M. Diaz-Mula., F. Guillen., P.J. Zapata., S. Castillo., M. Serrano., D. Valero and D. Martínez-Romero. 2010. Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with *Aloe vera* gel alone or with the addition of thymol. Int. J. Food Microb. 57:183-188.
28. Paladines D., D. Valero., J. Miguel Valverde., H. Díaz-Mula., M. Serrano and D. Martínez-Romero. 2014. The addition of rosehip oil improves the beneficial effect of *Aloe vera* gel on delaying ripening and maintaining postharvest quality of several stone fruit. Postharvest Biol. Techn. 92:23–28.
29. Purohit, A.K., T.S. Rawat and A. Kumar. 2003. Shelf life and quality of Ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk) fruits cv. Umran in response to postharvest application of ultraviolet radiation and paclobutrazol. Plant. Food. Hum. Nutrition. 58:1-7.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

30. Radi, M., H. Afshari Jouybari., G. Mesbahi., A. Farahnak and S. Amir. 2010. Effect of hot acetic acid solutions on postharvest decay caused by *Penicillium expansum* on Red Delicious apples. Sci. Hort.126:421–425.
31. Samadi, S., A. Ghasemnezhad and J. Imani. (2016). Extending shelf life of strawberry using some pre-storage treatments. Acta Hort. 1156: 643-652.
32. Shahkoomahally, Sh and A. Ramezanian. 2014. Effect of natural *Aloe vera* gel coating combined with calcium chloride and citric acid treatments on grape (*Vitis vinifera* L. Cv. Askari) quality during storage. Amer. J. Food Sci. Technol. 2: (1):1-5.
33. Shishon, B.Y., V. Rodov., J. Jin Kim and Sh. Carmeli. 1992. Preformed and induced antifungal materials of citrus fruits in relation to the enhancement of decay resistance by heat and ultraviolet treatments. J. Agr. Food Chem. 45:1217-1221.
34. Sholberg, P., P. Haag, R. Hocking, and K. Bedford. 2000. The use of vinegar vapor to reduce postharvest decay of harvested fruit. HortScience, 35:898-903.
35. Sholberg, P.L., M. Cliff and A.L. Moyls. 2001. Fumigation with acetic acid vapor to control decay of stored apples. Fruits, 56(5):355-366.
36. Stevens, C., V.A. Khan., C.L. Wilson., J.Y. Lu., E. Chalutz and S. Droby. 2005. The effect of fruit orientation of postharvest commodities following low dose ultraviolet light-C treatment on host induced resistance to decay. Crop Protection,24(8):756-759.
37. Synowiecki, J and N.A. Al-Khateeb. 2003. Production, properties, and some new applications of chitin and its derivatives. Criti. Rev. Food Sci. Nutr. 43:171-145.
38. Terefe, N. S., K. Matthies, L. Simons, and C. Versteeg. (2009). Combined high pressure-mild temperature processing for optimal retention of physical and nutritional quality of strawberries (*Fragaria× ananassa*). Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 10(3): 297-307
39. Valero, D and M, Serrano. 2010. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC-Taylor & Francis, Boca Raton, FL, USA. 264 p.
40. Valverde, J.M., D.Valero., D. Martínez-Romero., F. Guillén., S. Castillo and M. Serrano. 2005. Novel edible coating based on of *Aloe vera* gel to maintain table grape quality and safety. J. Agr. Food Chem. 53:7807–7813.
41. Vicente, A.R., C. Pineda., L. Lemoine., P.M. Civello., G.A. Martinez and A.R. Chaves. 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. Postharvest Biol. Technol. 35:69–78.
42. Wilcock A., M. Pun., J. Khanona and M. Aung. 2004. Consumer attitudes, knowledge and behavior: A review of food safety issues. Trends. Food. Sci. Technol. 15:56–66.
43. Zavala, J.F.A., S.Y. Wang., C.Y. Wang and G.A. Aguilar. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. LWT – Food. Sci. Technol. 37:687-695.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (1):99-114 (2018)

Evaluation of Postharvest Quality and Organoleptic Characteristics of Strawberry with application of *Aloe vera* Gel, Acetic Acid and UV-B Irradiation

M. Hosseini Farahi*, M. Radi, F. Bagheri and E. Jamshidi[1]

In order to improve post-harvest life and increase the quality of post-harvest quality of strawberry cv. Selva, a completely randomized design with three replications was carried out. The treatments consisted of immersion of fruits in *Aloe vera* gel at two levels of zero (control) and 100% for 10 minutes, acetic acid 0 and 1%, and UV-B radiation for 0 and 10 minutes. The results showed that treated fruits with *Aloe vera* + UVB radiation showed the lowest weight loss during storage compared to other treatments. Fruits treated with *Aloe vera* + Acetic acid + UV-B radiation showed the highest amount of tissue firmness at the end of the experiment. Low levels of decay were observed in fruits treated with acetic acid and combined treatments of *Aloe vera* + acetic acid + UV-B radiation. *Aloe vera* + Acetic Acid + UVB could maintained the amount of anthocyanin, total phenol, and vitamin C at the end of the storage period. Finally, the post-harvest application of *Aloe vera* gel, along with acetic acid and UVB, can be useful in improving the post-harvest quality of strawberry fruit.
Keywords: Anthocyanin, Decay percentage, Fruit firmness, Weight loss percentage.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.5.5]

1. Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran. Assistant Professor, Department of Food Science, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran and Former M.Sc. Student of Food Science, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran., respectively.
* Corresponding author, Email: (m.h.farahi@iauyasooj.ac.ir).