مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۹ شماره ۱ صفحه های ۳۵ تا ۴۴ (۱۳۸۷)

اثر کلریدکلسیم و پرتوتابیUV-C بر کیفیت و عمر انباری میوه هلو رقم 'البرتا'[۱]

EFFECT OF $CACL_2$ AND UV-C IRRADIATION ON QUALITY AND STORAGE LIFE OF PEACH FRUITS (CV. 'ELBERTA').

ماندانا غلامیان، نوراله معلمی، ناصر عالم‌زاده انصاری و محمد صدرزاده[۲]

چکیده

هلو از جمله میوه‌های دارای تنفس خودرس[۳] بوده و عمر انباری آن محدود می‌باشد. در این پژوهش کیفیت و عمر انباری میوه هلو رقم 'البرتا' با استفاده از پرتو فرابنفش (UV-C) دارای طول موج ۲۵٤ نانومتر در سه زمان صفر(شاهد)، ۵ و ۱۵ دقیقه و همچنین غوطه‌وری در کلریدکلسیم با سه غلظت صفر(شاهد)، ۱ و ۳٪ مورد بررسی قرار گرفت. از هر تیمار به فاصله زمانی ۱۵ روز یکبار و در مجموع سه بار نمونه برداری انجام شد. صفاتی که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند شامل سفتی بافت میوه[۴]، درصد مواد جامد محلول[۵] (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون[۶](TA)، نسبت $\frac{TSS}{TA}$، pH آب‌میوه، درصد کاهش وزن میوه و میزان پوسیدگی بودند. پژوهش در یک آزمایش فاکتوریل با طرح پایه به طور کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که سفتی بافت در میوه‌های که به مدت ۱۵ دقیقه در معرض پرتو قرار گرفته بودند نسبت به میوه‌های شاهد و میوه‌های پرتوتابی شده به مدت ۵ دقیقه بیشتر بود. پرتوتابی همچنین اثر معنی‌داری بر میزان پوسیدگی میوه داشت. بیشترین میزان پوسیدگی مربوط به تیمار شاهد بود. پرتوتابی روی سایر صفات تأثیری نداشت. سفتی بافت در میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم ۳ ٪ نسبت به میوه‌های شاهد و میوه‌های غوطه‌ور در کلرید کلسیم ۱٪ بیشتر بود. با افزایش درصد کلسیم، اسیدیته قابل تیتراسیون افزایش یافت. تأثیر کلرید کلسیم روی درصد کاهش وزن میوه و همچنین میزان پوسیدگی معنی‌دار بود. کمترین میزان کاهش وزن و همچنین کمترین میزان پوسیدگی مربوط به تیمار کلرید کلسیم ۳٪ بود. کلرید کلسیم روی سایر صفات اثر معنی‌دار نداشت.

واژه های کلیدی: 'البرتا'، پرتوتابی فرابنفش، غوطه‌وری، کلرید کلسیم.

مقدمه

میوه هلو (*Prunus persica* L.) از نظر رفتار تنفسی جزء گروه میوه‌های خودرس است و از این رو در دمای معمولی به سرعت رسیده و فاسد می‌شود (۳). به همین خاطر شرایط خاصی برای حفظ کیفیت بهینه آن در حین نگهداری در انبار لازم است. شرایط انبار سرد صفر تا ۰/۳ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۰٪ برای انبارداری هلو مناسب است (۷). افزون بر انبار سرد، روش‌های گوناگونی برای کاهش فرایند زوال و فساد میوه هلو در طول دوره انبارداری به کارمی‌رود.

۱- تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۲

۲- به ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد، دانشیاران گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی ، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، جمهوری اسلامی ایران.

۳- Climacteric ۴- Firmness ۵- Total soluble solid ۶- Total acid

Archive of SID

www.SID.ir

کلسیم یکی از عناصر بسیار ضروری در رشد و نمو درختان میوه می‌باشد (۲۰). به دلیل اینکه نرم‌شدن بافت میوه مهمترین عامل محدودکننده عمر انباری و بازاری هلو می‌باشد، با استفاده از محلول‌پاشی کلسیم پیش از برداشت می‌توان مدت نگهداری میوه در انبار را از طریق سفت نگه داشتن بافت میوه افزایش داد (۸، ۱۰). کمبود کلسیم در میوه‌ها با کاهش عمر پس از برداشت و اختلالات فیزیولوژیکی آن ها مرتبط است. تیمار کلسیم باعث کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن و به تاخیر انداختن آغاز رسیدگی میوه‌های سیب، آووکادو و انبه می گردد (۱۴). بیگز و همکاران[۱] (۶) هلو رقم 'لورینگ'[۲] را در محلول کلرید کلسیم با غلظت ۱ گرم در لیتر به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور کردند و نشان دادند کلرید کلسیم سبب افزایش مقاومت میوه‌های تیمار شده به پوسیدگی قهوه‌ای[۳] شد و میزان علائم پوسیدگی در آن ها کاهش یافت. مانگاناریس و همکاران[۴] (۱۸) تاثیر کاربرد کلسیم را بر ویژگی های دیواره یاخته ای و ویژگی های کیفی میوه هلو رقم 'آندروس'[۵] پس از برداشت و نگهداری در انبار به مدت ۴ هفته، مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که کلرید کلسیم با غلظت ۶۲/۵ میلی‌مولار در افزایش سفتی بافت میوه موثر بود. والرو و همکاران[۶] (۲۹) گزارش کردند که کاربرد خارجی کلسیم، همراه با غوطه‌وری در آب گرم منجر به افزایش طول دوره انبارداری میوه‌های خودرس و ناخودرس می‌گردد.

پرتوتابی UV-C روش به نسبت جدیدی است که با قرار دادن میوه‌ها و سبزی‌ها در برابر مقدار پایین نور فرابنفش اثرهای مثبت زیستی آن از قبیل مقاومت به پوسیدگی و افزایش طول انباری محصول انگیخته می‌گردد (۱۱، ۲۲، ۲۸). با توسعه و پیشرفت تجهیزات مورد نیاز برای پرتوتابی با مقدار پایین روی میوه‌های برداشت شده، امروزه این روش جایگزین تجاری مناسبی برای قارچکش‌های شیمیایی شده است که جهت تیمار میوه‌ها به منظور کنترل پوسیدگی پس از برداشت به کار می‌رود (۱۷، ۲۸). پرتو فرابنفش یونیزه کننده نمی‌باشد و در بافت میوه خیلی ضعیف نفوذ می‌کند و برای ضد عفونی سطحی به کار می‌رود، چون تنها در طول موج ۵۰ تا ۳۰۰ نانومتر در میوه نفوذ می‌کند (۲۲، ۲۶). هزینه پایین و فقدان ترکیبات باقیمانده مضر روی سطح میوه، می‌تواند این روش را جایگزین مناسب روش‌های شیمیایی در تیمارهای پس از برداشت نماید (۱۷). کریسوستو و همکاران[۷] (۹) گزارش کردند که مقادیر بالای پرتو UV سبب آسیب‌رسانی به سطح میوه هلو شده است. گزارش های مشابهی نیز در مورد مرکبات و انگور بدست آمده است که از بین مقادیر UV-C که برای پرتو دهی میوه‌ها به کار می‌رود حداکثر مقدار ۲۵۰ نانومتر را پیشنهاد می‌کنند. مارکوین و همکاران[۸] (۲۱) پیشنهاد کردند که پرتوتابی UV-C با طول‌موج ۲۰۰ تا ۲۸۰ نانومتر می‌تواند برای ضد عفونی کردن سطحی میوه‌ها جهت تازه‌خوری و سبزی‌ها به کار رود، زیرا در این دامنه پرتو دارای ویژگی میکروب‌کشی می‌باشد که می‌تواند باعث جهش باکتریایی گردد.

استیونس و همکاران[۹] (۲۶) با قرار دادن میوه‌های هلو رقم 'البرتا' در فاصله ۱۰ سانتیمتری از لامپ فرابنفش با طول ۸۸ سانتیمتر و طول موج ۲۵۴ نانومتر نشان دادند که میوه‌هایی که در برابر مقادیر ۴۰-۰ کیلوژول بر مترمربع میزان اتیلن در مقایسه با میوه‌های شاهد، کاهش پیدا کرد و مقادیر بالاتر از $40\ KJm^{-2}$ باعث افزایش حساسیت به پوسیدگی قهوه‌ای گردید. گونزالز- آگیولار و همکاران[۱۰] (۱۲) نشان دادند که قرار دادن میوه‌های هلو رقم 'جفرسون'[۱۱] در برابر پرتوتابی UV-C به مدت ۳، ۵، ۱۰ دقیقه، به طور

۱- Biggs *et al.* ۲- 'Loring' ۳- Brown rot ۴- Manganaris *et al.* ۵- 'Andross'
۶- Valero *et al.* ۷- Crisosto *et al.* ۸- Marquine *et al.* ۹- Stevens *et al.*
۱۰- Gonzalez Aguilar *et al.* ۱۱- 'Jeferson'

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری خسارت سرمازدگی و پوسیدگی قارچی را پس از نگهداری میوه‌ها به مدت ۲۱ روز در انبار ۵ درجه سانتی‌گراد و سپس ۷ روز قرار دادن در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد کاهش داد. میوه‌هایی که به مدت ۳، ۵ و ۱۰ دقیقه پرتوتابی شده بودند سفت‌تر بوده و نسبت به میوه‌های شاهد و میوه‌های پرتوتابی شده به مدت ۱۵ و ۲۰ دقیقه ، کمتر نرم شده بودند.

با توجه به اینکه میوه هلو دارای عمر انباری محدودی می‌باشد هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تیمارهای کلرید کلسیم و پرتوتابی UV-C بر افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت اولیه میوه در دوره نگهداری در انبار می‌باشد.

مواد و روش ها

برای بررسی تاثیر تیمارهای غوطه وری در کلرید کلسیم و پرتوتابیUV-C بر کیفیت و عمر انباری میوه هلو رقم 'البرتا' ، میوه‌ها از باغی واقع در ۳۰ کیلومتری شهر یاسوج، انتخاب شدند. میوه‌ها در مرحله رسیده سفت[۱] از قسمت های مختلف باغ به صورت تصادفی برداشت و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد منتقل گردیدند. سپس میوه‌ها از لحاظ عاری بودن از نظر آفات و بیماری ها، ضایعات پوستی، اندازه و رنگ به دقت مورد بررسی مقدماتی قرار گرفته و جهت انجام تیمارهای مختلف بطور تصادفی انتخاب شدند. جهت بررسی اثر تیمارها، تعداد ۳۲٤ عدد میوه انتخاب و به سه گروه مساوی تقسیم شدند و یک قسمت به عنوان شاهد (بدون پرتوتابی) و دو قسمت دیگر در دو زمان ۵ و ۱۵ دقیقه تحت تاثیر پرتوتابی UV-C با استفاده از لامپ مخصوص جرمیسیدال[۲]، ۹۰ سانتی‌متری و ۳۰ وات با طول موج ۲۵۴ نانومتر با شدت $۱/۴۳۵ \times ۱۰^{-۴}$ وات بر سانتی‌متر مربع که در فاصله ۱۰سانتی‌متری از میوه‌ها نصب شده بود قرار گرفتند. پس از پرتوتابی هر قسمت از میوه‌ها به سه گروه تقسیم شدند (هر گروه ۳۶ عدد) و در محلول کلرید کلسیم ساخت شرکت کیمیا مواد با سه غلظت صفر (شاهد)، ۱ و ۳٪ غوطه‌ور شدند. میوه‌ها را پس از غوطه‌وری در سایه خشک و سپس میوه‌های هر تیمار را به ۹ بسته ٤ تایی (هر سه بسته برای یک مرحله نمونه‌برداری) در داخل کیسه های پلاستیکی (دارای ۱۰ منفذ به قطر ۵ میلی متر) قرار داده و پس از توزین دقیق و یادداشت وزن و کد تیمار، آن ها را در داخل جعبه‌های مخصوص میوه چیده و به سردخانه (سردخانه تعاون روستایی شهر یاسوج) انتقال داده شدند. برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. کلیه نمونه‌ها در دمای صفر درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی۸۵ تا ۹۵ ٪ و به مدت ٤۵ روز نگهداری گردیدند. از هر تیمار به فاصله زمانی ۱۵ روز یکبار نمونه برداری صورت گرفت. صفات مورد بررسی شامل سفتی بافت میوه، درصد مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون(TA)، نسبت $\frac{TSS}{TA}$، pH آب میوه، کاهش وزن میوه و میزان پوسیدگی بودند. کاهش وزن میوه ها به صورت زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد کاهش وزن میوه} = \frac{\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه}}{\text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰$$

سفتی بافت میوه توسط دستگاه سفتی‌سنج[۳] مدل Mc Cormic FT-327 با قطر ۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مواد جامد قابل حل کل از دستگاه رفراکتومتر[۴] دستی مدل (90~0) ساخت ژاپن استفاده گردید. برای

۱- Firm-mature ۲- Germicidal ۳- Pentrometer ۴- Refractometer

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین درصد اسید قابل تیتر، از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد. برای این منظور، ۱۰ میلی لیتر از عصاره صاف شده را در داخل یک ارلن ۱۲۵ میلی لیتر ریخته و به این محلول، ۵ قطره فنل فتالئین و ۲۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شده و با سود ۰/۱ نرمال تیتر گردید. زمانی که رنگ محلول به صورتی تغییر پیدا کرد و در حدود ۳۰ ثانیه ثابت ماند میزان سود مصرفی تعیین می‌شد. برای تعیین pH آب میوه صاف شده، از دستگاه pH متر دیجیتالی مدل SCHOTT CG 824 استفاده گردید.

طرح آماری مورد استفاده، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح به طور کامل تصادفی بود. جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار آماری MSTATC استفاده شد. مقایسه میانگین ها به روش مقایسه چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ صورت گرفت. برای رسم گراف ها از نرم افزار گرافیکی EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

پرتوتابی فرابنفش (UV-C)

نتایج نشان داد که پرتوتابی UV-C بر سفتی بافت میوه و میزان پوسیدگی میوه معنی‌دار بوده است. جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که پرتوتابی به مدت ۱۵ دقیقه بیشترین تأثیر را بر میزان سفتی بافت میوه دارد و اختلاف آن با بقیه تیمارها معنی‌دار است. بین تیمار شاهد و پرتوتابی به مدت ۵ دقیقه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج این آزمایش با نتایج استیونس و همکاران (۲۷) که نشان دادند گوجه‌فرنگی‌های تیمار شده با پرتو UV-C به مدت ۵ دقیقه سفت‌تر از میوه‌های شاهد بودند و میزان فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتروناز[۱] در آن ها نسبت به میوه‌های شاهد کمتر بود مطابقت دارد. نرمی بافت میوه به طور نزدیکی در ارتباط با افزایش فعالیت آنزیم‌های پکتیکی از قبیل پکتین‌متیل‌استراز[۲] و بتاگالاکتوسیداز[۳] و پلی گالاکتروناز می‌باشد. بارکا و همکاران[۴] (۵) نیز گزارش کردند که تیمار پرتوتابی UV-C روی میوه‌های گوجه‌فرنگی سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره یاخته ای گردیده و از این طریق باعث کاهش نرم‌شدن میوه می‌شود.

گونزالز- آگیولار و همکاران (۱۳) نشان دادند که انبه‌های تیمارشده با پرتو UV-C به مدت ۱۰ دقیقه سطوح بالاتری از پلی‌آمین‌ها نسبت به شاهد داشته و از سفتی بیشتری برخوردار بوده‌اند. پلی‌آمین‌ها گروهی از ترکیبات نیتروژنی هستند که در پاسخ به تنش‌های محیطی در گیاهان تجمع می‌یابند. تغییر در سطح پلی‌آمین‌ها با پیری میوه ارتباط دارد، به طوری که پایین آمدن غلظت پلی‌آمین‌ها پیری را تحریک و یا کاربرد خارجی آن ها از پیشرفت مرحله پیری ممانعت می‌کند. ممانعت از پیری ممکن است به خاطر امکان ممانعت از سنتز اتیلن و تثبیت و محافظت غشاها از طریق برقراری ارتباط با فسفولیپیدهای دارای بار منفی باشد (۱۷، ۲۴).

جدول ۱ نشان می‌دهد که بین میوه‌هایی که در معرض پرتوتابی UV-C قرار گرفته‌اند نسبت به میوه‌های شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر درصد پوسیدگی وجود دارد. بیشترین میزان پوسیدگی مربوط به تیمار شاهد بود. دو زمان پرتوتابی ۵ و ۱۵ دقیقه تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری نشان ندادند. استیونس و همکاران (۲۶) نشان دادند میوه‌های هلو رقم 'البرتا'، تیمار شده با پرتوتابیUV-C درصد پوسیدگی قهوه‌ای کمتری نسبت به میوه‌های شاهد داشتند. استیونس و همکاران (۲۸) در آزمایشی دیگر نشان دادند که پرتوتابی سبب انگیزش مقاومت به پوسیدگی قهوه‌ای در میوه هلو رقم 'البرتا' گردید. گونزالز- آگیولار و همکاران (۱۳) نیز به نتایج مشابهی در انبه رسیدند. آن ها دریافتند که زمان ۱۰ دقیقه پرتوتابی سبب توقف توسعه نشانه‌های پوسیدگی در

۱- Polygalactronase (PG) ۲- Pectin methyl esterase (PME) ۳- β-galactosidase ۴- Barka *et al.*

Archive of SID

www.SID.ir

میوه‌های انبه رقم 'تامی‌آتکینز'[1] گردید. نتایج به دست آمده همچنین با نتایجی که ویسنت و همکاران[2] (۳۰) روی فلفل، نیگرو و همکاران[3] (۲۳) و مارکوین و همکاران (۲۱) روی توت‌فرنگی به دست آوردند، مطابقت دارد.

جدول۱- اثر پرتوتابی UV-C بر صفات اندازه‌گیری شده در میوه هلو رقم 'البرتا'.

Table 1. Effects of UV-C irradiation on the measured characteristics in peach fruits cv. 'Elberta'.

پرتوتابی ماوراء بنفش (دقیقه) UV-C Irradiation (min)	سفتی بافت میوه Firmness (kg Ncm^{-2})	مواد جامد محلول کل TSS (%)	اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد) TA (%)	TSS/TA	pH	کاهش وزن میوه (درصد) Loss of weight (%)	پوسیدگی میوه (درصد) Decay (%)
0	6.08b†	10.72a	0.62a	18.02a	4.05a	7.03a	25.19a
5	6.26b	10.50a	0.63a	17.40a	4.07a	6.97a	22.96b
15	6.92a	10.80a	0.64a	17.95a	4.05a	7.29a	22.22b

† Means in each column with similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT.

† در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

دو تفسیری که برای علت کاهش پوسیدگی انباری محصول ها توسط پرتوتابی UV-C مطرح می‌شود عبارتند از: پرتو UV-C از طریق آسیب‌رسانی به DNA میکروارگانیزم‌های مضر سبب ایجاد جهش و غیرفعال شدن آن ها می‌گردد که میزان جهش ایجاد شده در DNA میکروارگانیزم‌ها به میزان پرتو تابیده شده و سطحی از میوه که در برابر پرتو قرار می‌گیرد بستگی دارد (۲۵). همچنین پرتوتابی UV-C می‌تواند مکانیزم‌های مقاومت در برابر عوامل بیماریزای مختلف را در میوه‌ها انگیخته نماید (۲۱، ۲۶). افزون بر این، مشخص شده است که پرتو UV-C سبب خروج فیتوالکسین‌ها[4] در بافت‌های گیاهی می‌گردد. فیتوالکسین‌ها ترکیبات مهمی هستند که در پاسخ به پرتوتابی UV-C سبب مقاومت به بیماری ها شده و در کنترل زوال و فساد میوه‌ها ایفای نقش می‌کنند (۱۶، ۳۰).

نتایج جدول ۱ مشخص می‌کند که پرتوتابی UV-C اثر معنی‌داری بر درصد مواد جامد محلول کل و اسیدیته قابل تیتراسیون ندارد. پرتوتابی همچنین بر درصد کاهش وزن میوه بی‌تأثیر بود. ویسنت و همکاران (۳۰) با بررسی بر روی فلفل نشان دادند که پرتوتابی UV-C تغییراتی در میزان قند و وزن فلفل‌های تیمار شده نسبت به شاهد ایجاد نکرد. ارکان و همکاران (۱۱) نشان دادند که پرتوتابی UV-C تأثیری بر میزان تولید اتیلن، قند و مالیک اسید کدو خورشتی در مقایسه با شاهد نداشت.

۱- 'Tommy Atkins' ۲- Viccente *et al.* ۳- Nigro *et al.* ۴- Phytoalexins

Archive of SID

www.SID.ir

کلرید کلسیم

جدول ۲ نشان می‌دهد که میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم نسبت به میوه‌های شاهد سفتی بیشتری و غلظت ۳٪ کلرید کلسیم بیشترین تأثیر را در بهبود و حفظ سفتی بافت میوه دارد، اما بین تیمار شاهد و غلظت ۱٪ کلرید کلسیم تفاوتی وجود ندارد. سرانو و همکاران[۱] (۲۴) نشان دادند میوه‌های آلو تیمار شده با کلرید کلسیم نسبت به میوه‌های شاهد از سفتی بیشتری برخوردار بودند. مانگاناریس و همکاران (۲۰) نیز نشان دادند که غوطه‌وری هلو در کلرید کلسیم سبب افزایش سفتی بافت میوه نسبت به شاهد گردید. نتایج به دست آمده با نتایج سایر پژوهشگران از جمله سیاری و راحمی (۴) روی میوه سیب و بابالار و همکاران (۱) روی میوه انگور، مطابقت دارد. یون کلسیم با پیوند دادن فسفات‌ها و گروه‌های کربوکسیلات، فسفولیپیدها و پروتئین‌های سطحی غشای یاخته سبب پایداری غشا می‌گردد (۳۰). کلسیم افزون بر استحکام دیواره یاخته ای، دیواره را در برابر آنزیم‌های تجزیه‌کننده محافظت می‌کند (۲۰). غوطه‌وری در کلسیم سبب افزایش میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) در میوه‌های هلو گردید. غلظت ۳٪ کلرید کلسیم میزان TA را نسبت به شاهد افزایش داد. نتایج به دست آمده با نتایج پورآذرنگ (۲) که نشان داد کلرید کلسیم تأثیر معنی‌داری بر میزان اسید کل آب‌میوه دارد و سبب افزایش اسید کل گردید، مطابقت دارد.

نتایج آزمایش نشان داد که کلرید کلسیم در کاهش اتلاف وزن میوه‌های تیمار شده نسبت به شاهد موثر واقع شد (جدول ۲). نتایج حاصل با نتایج سرانو و همکاران (۲۵) روی آلو مطابقت دارد. آن ها دریافتند که میوه های شاهد برخوردار بودند. کاهش وزن در طی دهیدراته شدن میوه به خاطر تغییراتی است که در مقاومت به انتقال هشار بخار آب از سطح میوه در هنگام تنفس روی می دهد. غوطه وری در کلرید کلسیم در عملکرد و حفظ یکپارچگی و غشاء ها از طریق استحکام پیوند فسفولیپیدها و پروتئین ها و کم نمودن تراوشات یونی موثر واقع می شود، که می تواند دلیلی بر کاهش اتلاف وزن میوه در میوه های تیمار شده با کلسیم باشد (۱۶).

جدول۲- اثر کلرید کلسیم بر صفات اندازه‌گیری شده میوه های هلو رقم 'البرتا'.

Table 2. Effects of $CaCl_2$ on the measured characteristics in peach fruits cv. 'Elberta'.

کلرید کلسیم (درصد) $Cacl_2$ (%)	سفتی بافت میوه Firmness (kg N cm^{-2})	مواد جامد محلول کل TSS (%)	اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد) TA (%)	TSS/TA	pH	کاهش وزن میوه (درصد) Loss of weight (%)	پوسیدگی میوه (درصد) Decay of fruit (%)
0	6.05b†	10.68a	0.61a	17.87a	4.04a	7.63a	27.78a
1	6.23b	10.47a	0.63ab	17.79a	4.08a	7.01b	22.59b
3	6.99a	10.60a	0.65a	17.68a	4.05a	6.65b	21.00c

† Means in each column with similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT.

† در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

۱- Serrano *et al.*

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج این پژوهش (جدول ۲) نشان می‌دهد که کلرید کلسیم در کاهش پوسیدگی میوه هلو موثر بود، به گونه‌ای که میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم ۳٪ نسبت به میوه‌های شاهد از میزان پوسیدگی انباری کمتری برخوردار بودند. بیشترین میزان پوسیدگی مربوط به تیمار شاهد (بدون کلسیم) بود و اختلاف آن با دو تیمار دیگر معنی‌دار بود. نتایج به دست آمده با نتایج کانوی و همکاران (۹) که نشان دادند میوه‌های هلو تیمار شده با کلرید کلسیم نسبت به میوه‌های شاهد، ۲ تا ۴ برابرکلسیم بیشتری داشتند و به پوسیدگی قهوه‌ای مقاومت نشان دادند مطابقت دارد.

برهمکنش پرتوتابی و کلرید کلسیم بر درصد پوسیدگی میوه

جدول ۳ نشان می‌دهد که بیشترین میزان پوسیدگی مربوط به تیمار شاهد می‌باشد و اختلاف آن با بقیه تیمارها معنی دار است. کمترین پوسیدگی متعلق به کلرید کلسیم ۳٪ در هر سه زمان پرتوتابی و کلرید کلسیم ۱٪ در زمان پرتوتابی ۱۵ دقیقه می‌باشد. کلسیم افزون بر استحکام دیواره یاخته ای، دیواره را در برابر آنزیم‌های تجزیه‌کننده از جمله پلی‌گالاکتروناز و پکتین‌متیل‌استراز که باعث رسیدن و نرم‌شدن میوه می‌گردد محافظت می‌کند (۱۹، ۲۰). بیگز و همکاران (۶) نشان دادند هلوهای غوطه‌ور شده در محلول کلرید کلسیم با غلظت ۱ گرم در لیتر نسبت به میوه‌های شاهد از مقاومت بیشتری نسبت به پوسیدگی قهوه‌ای برخوردار بودند و میزان نشانه های پوسیدگی در آن ها کاهش یافت. از طرف دیگر پرتوتابی UV-C می‌تواند مکانیزم‌های مقاومت در برابر عوامل بیماریزای مختلف را در میوه‌ها انگیخته نماید (۲۱، ۲۶). استیونس و همکاران (۲۸) در آزمایشی نشان دادند که پرتوتابی به میزان Kjm^{-2} ۷/۵ از فاصله ۱۰ سانتیمتر از سطح میوه‌های هلو 'البرتا' سبب انگیزش مقاومت به پوسیدگی قهوه‌ای در آن ها گردید. در نتیجه ترکیبی از این دو تیمار در کاهش پوسیدگی میوه و مقاومت میوه‌ها به بیماری های پس از برداشت موثر می‌باشد.

جدول۳- برهمکنش پرتوتابیUV-C و کلرید کلسیم بر پوسیدگی میوه هلو رقم 'البرتا'.

Table 3. Interaction of UV-C irradiation and $CaCl_2$ on the fruit decay of peach fruits cv. 'Elberta'.

کلرید کلسیم (درصد) $CaCl_2$ (%)	پرتوتابی ماوراء بنفش UV-C Irradiation (min)		
	0	5	15
0	33.33a†	22.33cd	26.67b
1	22.22de	25.56bc	20.08e
3	21.00e	20.19e	20.02e

† Means with the similar letters are not significantly different at 5% level of probability using DNMRT.

† میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند در سطح ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

بنابراین با توجه به نتایج فوق و با توجه به اینکه پرتوتابی UV-C منجر به افزایش سفتی و کاهش پوسیدگی میوه‌ها شده و همچنین کلسیم باعث حفظ سفتی میوه‌ها شده و از طرفی وزن میوه و میزان پوسیدگی با

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از کلسیم کاهش کمتری یافته است، با به کار بردن ترکیبی از این تیمارها می‌توان عمر انباری میوه هلو را افزایش داد و افزون بر این، کیفیت میوه هلو را در حد قابل قبولی نگه داشت.

سپاسگزاری

این پژوهش با همکاری مدیریت باغبانی، آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و سردخانه سازمان تعاون روستایی استان کهکیلویه و بویراحمد انجام شد. از مدیران و کارکنان این بخش‌ها به ویژه مهندس پریچهر مدیر باغبانی استان سپاسگزاری می‌گردد.

منابع REFERENCES

۱. بابالار، م.، ع. دولتی‌بانه و د. شرافتیان. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر پس از برداشت کلرید کلسیم روی کیفیت انباری دو رقم انگور کشمشی بیدانه و شاهرودی. مجله نهال و بذر. ۴۰-۳۲: ۱۵.

۲. پورآذرنگ، ه. ۱۳۷۱. اثر کلرید کلسیم بر حفظ خصوصیات کیفی ارقام سیب در سردخانه. پژوهش در علم و صنعت. ۲۳-۱۳: ۲۶.

۳. راحمی، م. ۱۳۸۲. فیزیولوژی پس از برداشت (مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه، سبزی ها و گیاهان زینتی). انشارات دانشگاه شیراز.٤٣٧ ص. (برگردان)

۴. سیاری، م و م. راحمی. ۱۳۷۸. نقش گرمادهی، کلرید کلسیم و پرمنگنات پتاسیم بر عمر انباری و سفتی گوشت میوه سیب گلدن دلیشز. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۷۸-۶۷: ۱۶.

5. Barka, E.A., S. Kalantari, J. Makhlouf and J. Arul. 2003. Impact of UV-C irradition on the cell wall degrading enzymes ripening of tomato fruit. Food Chem. 48:667 671.
6. Biggs, A.R., M.M. EL-Kholi, S. EL-Neshawy and R. Nickerson. 1997. Effect of calcium salt on polygalacturonase activity and infection of peach fruit by *Monilina fructicola*. Plant Dis. 81:399-403.
7. Chadha, K.L. 2002. Handbook of Horticulture. Direct rate of information and publication of agriculture. Indian Council of Agriculture Research. p.1031.
8. Conway, W.S., G.M. Greene and K.D. Hickey. 1987. Effects of preharvest and postharvest calcium treatments of peaches on decay caused by *Monilinia fructicola*. Plant Dis. 71:1084-1086.
9. Crisosto, C.H., X. Segual and T.J. Michailides. 1998. Comparing pulsated ultraviolet light and postharvest fungicide for peach fruit decay control. Acta Hort. 465: 471-479.
10. De souza, A.L.B., S.D.P.Q. Scalon, M. Chitarra and I.F.A.B. Chitarra. 1999. Postharvest application of $CaCl_2$ in strawberry fruits. Cienc. E. Agrotec. 23:841-848.
11. Erkan, M., C.Y. Wang and D.T. Krizek. 2001. UV-C irradiation reduces microbial populations and deterioration in *Cucurbita pepo* fruit tissue. Environ. Exp. Bot. 45:1-9.
12. Gonzalez-Aguilar, G., C.Y. Wang and G.Y. Buta. 2004. UV-C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage. J. Sci. Food Agr. 84:415-422.

Archive of SID

www.SID.ir

13. Gonzalez-Aguilar, G., C.Y. Wang, G.Y. Buta, and D.T. Krizek. 2001. Use of UV-C irradiation to prevent decay and maintain postharvest quality of ripe 'Tommy Atkins' mangoes. J. Sci. Food Agr. 36:767-768.
14. Joyce, D.C., A.J. Shorter and P.D. Hockings. 2001. Mango fruit calcium levels and the effect of postharvest calcium infiltration at different maturation. Sci. Hort. 91:81-99.
15. Lester, G.E. and M.A. Grusak. 1999. Postharvest application of calcium and magnesium to honeydew and netted muskmelons: effects on tissue ion concentrations, quality and senescence. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124:545-552.
16. Lopez-Rubia, V., A. Conesa, A. Allenda and F. Artes. 2005. Shelf life and overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C. Postharvest Biol. Technol. 37:174-185.
17. Maharaj, R., J. Arul and P. Nadeau. 1999. Effect of photochemical treatment in the preservation of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Capello) by delaying senescence. Postharvest Biol. Technol. 15:13-23.
18. Manganaris, G. A., M. Vasilakakis, M. Diamantidis and I. Mignani. 2007. The effect of postharvest calcium application, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. Food Chem. 100:1985-1392.
19. Manganaris, G.A., M. Vasilakakis, M. Diamantidis and I. Mignani. 2005. Cell wall cation composition and distribution in chilling- injured nectarine fruit. Postharvest Biolo. Technol. 37:72-80.
20. Manganaris, G.A., M. Vasilakis, I. Migani, G. Diamantidis and K. Tzavella-klonari. 2005. The effect of preharvest calcium sprays on quality attributes, physicochimical aspects of cell wall components and suseptibility to brown rot of peach fruit (*Prunus persica* L. cv. 'Andross'). Sci. Hort. 107:43-50.
21. Marquenie, D., C.W. Michiels, J. F. Van Impe, E. Schrevens and B.N. Nicolai. 2003. Pulsed white light in combination with UV-C and heat to reduce storage rot of strawberry. Postharvest Biol. Technol. 28:455-461.
22. Marquiene, D., C.W. Michiels, A.H. Geeraend, A. Schenk, C. Sootjens, J.F. Van Impe and B.N. Nicolia 2002. Using survival analysis to investigation the effect of UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. Inter. J. Food Microbiol. 73:187-196.
23. Nigro, F., A. Ippolito, V. Lattanzio, D.D. Venere and M. Salerno. 2000. Effect of ultraviolet –C light on postharvest decay of strawberry. J. Plant Pathol. 82:29-37.
24. Serrano, M., D. Martinez- Romero, S. Castillo, F. Guillen and D. Valero. 2004. Role of calcium and heat treatment in alleviating physiological change induced by mechanical damage in plum. Postharvest Biol. Technol. 34:155-167.
25. Sommer, R., T. Haider, A. Cabaj, E. Heidenreich and M. Kundi. 1996. Increased inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* by protection of UV irradiation. Appl. Environ. Microbiol. 62: 1977-1983.
26. Stevens, C., V.A. Khan, J. Lu, C.L. Wilson, P.L. Pusey, M.K. Kabwe, E.C.K. Igwegbe, E. Chalutz and S. Droby. 1998. The germicidal and hormetic effects of UV-C light on reducing brown rot disease and yeast microflora of peach. Crop Protect. 17:75-84.
27. Stevens, C., V.A. Khan, J.Y. Lu, C.L. Wilson, E.C.K. Igwebe, E. Chalutz and S. Droby. 2004. The effects of low-does ultraviolet light-C treatment on polygalacturonase activity, delay ripening and *Rhizopus* soft rot development of tomatoes. Crop Protect. 23:551-554.
28. 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 Protect. 24: 756-759.
29. Valero, D., D. Martinez-Romero and M. Serrano. 2002. The role of polyamines in the improvement of shelf life of fruits. Trend. Food Sci. Technol. 13:228-234.

Archive of SID

www.SID.ir

30. Viccente, A.R., C. Pineda, L. Lemoine, P.M. Civello, C. 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.

Archive of SID

www.SID.ir