مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۰، شماره ۴، ۱۳۸۸ (۵۹-۵۳)

اثرات پرتوتابی UV-C و کلرید کلسیم بر کیفیت و عمر انباری میوه هلو رقم زعفرانی

خلیل حمزه‌زاد[۱]*، ولی ربیعی[۲]، لطفعلی ناصری[۳] و سیاوش همتی[۴]
۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ۳، استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ۴، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، جهاد دانشگاهی ارومیه
(تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۱۳ – تاریخ تصویب: ۸۸/۱۱/۴)

چکیده

در این مطالعه برای افزایش عمر انباری و کیفیت میوه هلو رقم زعفرانی، میوه‌ها با اشعه ماوراء بنفش (UV-C) با شدت Wcm^{-2} ۱۰× ۴۳۵ /۱ با سه زمان مختلف صفر (شاهد)، ۵ و ۱۵ دقیقه و همچنین غوطه‌وری در محلول کلریدکلسیم با دو غلظت صفر (شاهد) و ۳ درصد تیمار شدند. این آزمایش به صورت آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار بود. میوه‌های هلو پس از برداشت و پس از اعمال تیمارهای مورد نظر ۴۵ روز در سردخانه در دمای ۰ °C و رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد نگهداری شدند. صفات مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از: سفتی بافت میوه، درصد مواد جامد محلول کل، اسیدیته قابل تیتراسیون، نسبت TSS/TA، pH آب میوه، درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی و میزان اسید آسکوربیک. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که پرتوتابی با اشعه UV-C و غوطه‌وری در کلرید کلسیم قابلیت انباری میوه‌ها را افزایش و کیفیت میوه‌ها را در پایان دوره نگهداری بهبود دادند. پرتوتابی فاکتورهایی مانند pH، TSS/TA و پوسیدگی را کاهش و اسیدیته قابل تیتراسیون، سفتی میوه و اسید آسکوربیک را افزایش داد. غوطه‌وری در کلرید کلسیم سفتی میوه و اسیدیته قابل تیتراسیون را افزایش و درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی و TSS/TA را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: **هلو، پرتوتابی ماوراء بنفش، کلرید کلسیم، عمر انباری.**

مقدمه

رسیدن سریع و پوسیدگی پس از برداشت، از عوامل محدود کننده عمر انباری میوه هلو می‌باشند. پرتوتابی UV-C روش نسبتاً جدیدی است که با قرار دادن میوه‌ها و سبزیها در معرض مقدار پایین نور ماوراء بنفش اثرات مثبت زیستی آن از قبیل مقاومت به پوسیدگی و افزایش طول دوره انباری در محصول القاء می‌گردد (Erkan et al., 2001; Marquenie et al., 2002; Stevens et al., 2005). با توسعه و پیشرفت تجهیزات مورد نیاز برای پرتوتابی با غلظت پایین روی میوه‌های برداشت شده، این روش به عنوان یک روش جایگزین برای قارچکش‌های شیمیایی جهت تیمار میوه‌ها به منظور کنترل پوسیدگی پس از برداشت به کار می‌رود (Maharaj et al., 1999; Stevens et al., 2005). هزینه پایین و فقدان ترکیبات باقی مانده مضر روی سطح میوه می‌تواند این روش را جایگزین مناسبی برای روش‌های شیمیایی در تیمارهای پس از برداشت نماید، گرچه تحقیقات بیشتری به منظور اطمینان از میزان بهینه

* نویسنده مسئول: خلیل حمزه‌زاد تلفن: ۰۹۱۴-۳۸۸۱۱۹۴ E-mail: kalilhamzezad@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

پرتوتابی برای محصولات لازم است به عمل آید (Lopez-Rubia et al., 2005).

Jorge et al. (2006) مشاهده کردند که تکه هندوانه تیمار شده با UV-C بعد از ۷ روز نگهداری در انبار تراکم میکروبی پایین داشت و کیفیت ظاهری محصولات تیمار شده با UV-C نسبت به شاهد بالاتر بود. بیشترین کاهش تراکم میکروبی در میوه‌های قرار گرفته در معرض UV-C برای ۱۰ دقیقه (۱۳/۷ کیلوژول بر مترمربع) بدست آمد. اما این غلظت UV-C اثر سوء بر رنگ گوشت هندوانه داشت.

Erkan et al. (2008) گزارش کردند که تیمارهای UV-C برای ۵ و ۱۰ دقیقه در توت فرنگی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان را افزایش داد.

Barka et al. (2000) فعالیت پایین آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی مانند پلی گالاکتروناز، پکتین متیل استراز، سلولاز، گزیلاناز ß-D- گالاکتوزیداز و پروتئاز را در میوه‌های گوجه فرنگی تیمار شده با تابش UV گزارش کردند. Vicent et al. (2005) مشاهده کردند که فلفل‌های تیمار شده با UV (۷ کیلوژول بر مترمربع) سفت تر بودند و مقدار کارتنوئید و رنگ سطحی کمتری نسبت به میوه‌های شاهد نشان دادند و تیمار UV تغییراتی در مقدار قند میوه ایجاد نکرد. Purohit et al. (2003) مشاهده کردند که میوه‌های کُنار[1] قرار گرفته در معرض پرتو UV-C برای۶ ساعت از TSS و نسبت قند به اسید پایین و TA و اسید آسکوربیک بالاتری نسبت به میوه‌های شاهد برخوردار بودند. Stevens et al. (2004) مشاهده کردند که میوه‌های گوجه فرنگی تیمار شده با شدت پایین UV-C (۳/۶ کیلوژول بر متر مربع برای ۵ دقیقه) بطور معنی‌داری سفت‌تر از میوه‌های شاهد در مرحله بلوغ بودند. فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتوناز در میوه‌های تیمار شده با UV-C نسبت به میوه‌های شاهد پایین‌تر بود. Lu et al. (1991) سیب‌های گلدن دلشیز و هلوهای لورینگ[2] و البرتا را تحت تابش شدت-های مختلف پرتو UV-C قرار دادند و سپس در انبار نگهداری کردند. آنها مشاهده کردند که با افزایش شدت پرتو UV-C سفتی بافت و اسیدیته افزایش ولی pH و درصد مواد جامد محلول در هر دو رقم هلو کاهش یافت. اثر پرتو UV-C بر روی سیب‌ها مشابه هلوها بود و بطور کلی درصد مواد جامد محلول و pH کاهش ولی اسیدیته و آسکوربیک اسید با افزایش شدت پرتو UV-C افزایش یافت.

سطوح پایین کلسیم در میوه‌ها با کاهش عمر پس از برداشت و اختلالات فیزیولوژیکی آنها مرتبط است. تیمار کلسیم باعث کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن و به تأخیر انداختن آغاز رسیدگی میوه‌های سیب، آووکادو و انبه می‌گردد (Joyce et al., 2001). Manganaris et al. (2006) تأثیر کاربرد کلسیم را بر خصوصیات دیواره سلولی و مشخصات کیفی میوه هلو رقم آندروس را در زمان پس از برداشت و نگهداری در انبار به مدت ۴ هفته، بررسی و نشان دادند که کلرید کلسیم با غلظت ۶۲/۵ میلی مولار در افزایش سفتی بافت میوه مؤثر بود. همچنین در آزمایشی دیگر هلوی رقم لورینگ 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 شد و علائم پوسیدگی در آنها کاهش یافت (Biggs et al., 1997).

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر پرتو UV-C و کلرید کلسیم بر حفظ کیفیت میوه هلو رقم زعفرانی در طول دوره نگهداری در سردخانه بوده است.

مواد و روش‌ها

با توجه به تحقیقات انجام شده جهت تعیین بهترین تاریخ برداشت، میوه‌ها در مرحله رسیده سفت از قسمت‌های مختلف باغی واقع در ۷ کیلومتری شمال شهر ارومیه، بصورت تصادفی برداشت شدند. میوه‌ها از لحاظ عاری بودن از نظر آفات و بیماری‌ها، ضایعات پوستی، یکسان بودن اندازه و رنگ به دقت مورد بررسی مقدماتی قرار گرفته و سپس جهت انجام تیمارهای مختلف بطور تصادفی جدا شدند. جهت بررسی اثر تیمارها، میوه‌ها به سه گروه مساوی تقسیم و تحت تأثیر پرتوتابی UV-C با استفاده از لامپ مخصوص جرمیسیدال[3]، ۹۰ سانتی‌متری و ۳۰ وات با طول موج

1. Ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk)
2. Loring
3. Germicidal

Archive of SID

www.SID.ir

۲۵۴ نانومتر با شدت $۱/۴۳۵\times۱۰^{-۴}$ وات بر سانتی‌متر مربع که در فاصله ۲۵ سانتی‌متری از میوه‌ها نصب شده بود با سه زمان مختلف صفر(شاهد)، ۵ و ۱۵ دقیقه قرار گرفتند. سپس هر دسته از میوه‌ها به دو گروه تقسیم شدند گروه اول در محلول کلرید کلسیم ساخت شرکت شارلو[1] با غلظت ۳ درصد به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور شدند و گروه دوم در آب غوطه‌ور گردیدند (شاهد). میوه‌ها پس از تیمار با آب و محلول کلرید کلسیم در سایه خشک و در جعبه‌های پلاستیکی روی کاغذهای روغنی مخصوص (۲۴ عدد میوه در هر جعبه) قرار داده شدند و سپس در دمای $۰^{\circ}C$ و رطوبت نسبی ۵±۹۰ به مدت ۴۵ روز نگهداری شدند. صفات کیفی اندازه‌گیری شده شامل سفتی گوشت میوه، مواد جامد محلول کل، pH، اسیدیته قابل تیتراسیون، نسبت TSS/TA، درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی و میزان اسید آسکوربیک بودند.

سفتی بافت میوه توسط دستگاه سفتی‌سنج مدل Mc Cormic FT-327 اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل از دستگاه رفراکتومتر دستی مدل No.86751(0~90) استفاده گردید. برای تعیین درصد اسید قابل تیتراسیون، از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شده و سپس مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب درصد اسید مالیک محاسبه گردید. برای تعیین pH آب میوه صاف شده، از دستگاه pH متر دیجیتالی مدل SCHOTT CG 824 و برای اندازه‌گیری اسید آسکوربیک از روش یدومتریک استفاده گردید در این روش ۱/۲۶۹ گرم ید را با ۱۶/۶ گرم یدید پتاسیم در آب مقطر مخلوط کرده و حجم آن به یک لیتر رسانده می شود. سپس مخلوط نشاسته (۲ میلی‌لیتر محلول نشاسته ۱ درصد) و عصاره میوه بوسیله محلول ید تا هنگام تشکیل رنگ خاکستری روشن تیتر گردید (Jalili Marandi, 2004). برای تعیین پوسیدگی، در پایان دوره انباری از میوه‌ها بازدید به عمل آمد و تعداد میوه‌های پوسیده شمارش گردید و پوسیدگی بر اساس درصد بیان شد. برای اندازه‌گیری کاهش وزن، میوه‌ها قبل و در پایان دوره انباری وزن شدند و نتایج بر اساس درصد بیان شد.

تجزیه آماری نتایج حاصل از این پژوهش با نرم‌افزار MSTATC صورت گرفت و اثرات تیمارهای مختلف بر روی صفات مورد نظر تعیین گردید. همچنین مقایسه میانگین اثر تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. پژوهش در یک آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار صورت گرفت.

نتایج و بحث

پرتوتابی ماوراء بنفش (UV-C)

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که پرتوتابی UV-C بر سفتی بافت میوه، میزان پوسیدگی، میزان اسید آسکوربیک، TA، TSS/TA و pH در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده است.

جدول ۲ نشان می‌دهد که پرتوتابی به مدت ۱۵ دقیقه بیشترین تأثیر را بر میزان pH آب میوه داشت. بین تیمار شاهد و پرتوتابی به مدت ۵ دقیقه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کمترین میزان pH مربوط به میوه‌های پرتوتابی شده برای ۱۵ دقیقه بود. با توجه به اینکه میوه‌های پرتوتابی شده درصد اسیدهای آلی بالایی نسبت به میوه‌های شاهد دارند پایین بودن pH میوه‌های پرتوتابی شده منطقی به نظر می‌رسد.

1. Sharlau

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس خواص کمی و کیفی میوه هلو زعفرانی بعد از پایان دوره انباری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		سفتی	TSS	TA	PH	TSS/TA	کاهش وزن	آسکوربیک اسید	پوسیدگی
پرتوتابی UV-C	۲	۱/۱۸۲**	۰/۱۳۵^{ns}	۰/۰۳۴**	۰/۱۲۱**	۲۵/۴۹**	۰/۰۸۸^{ns}	۲۲/۱۶۴**	۳۸۷/۵۰**
کلرید کلسیم	۱	۱/۷۹۹**	۰/۶۶۷^{ns}	۰/۰۲۰**	۰/۰۲۷^{ns}	۴۹/۲۴۹**	۵/۸۲۱**	۲/۵۶۱^{ns}	۱۲۰۴/۲۰**
پرتوتابی×کلرید کلسیم	۲	۰/۲۴۸*	۰/۳۲۳^{ns}	۰/۰۰۶*	۰/۰۰۸^{ns}	۸/۶۰۱*	۰/۰۰۴^{ns}	۸/۳۹۶^{ns}	۷۹/۲۰*
خطا	۱۸	۰/۰۶۶	۰/ ۲۹۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۲/ ۰۲	۰/۳۲۱	۳/۲۳۷	۱۸/ ۰۶
ضریب تغییرات (C.V)	-	۵/۳۸	۵/۰۶	۵/ ۲۴	۲/۲۲	۷/ ۹۲	۹/۷۸	۵ /۸۳	۱۳/ ۶۰

ns، *، ** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌دار بودن، معنی‌دار بودن در سطح ۵ ٪ و ۱ ٪ می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج جدول ۲ مشخص می‌کند که پرتوتابی UV-C اثر معنی‌داری بر درصد مواد جامد محلول کل نداشت. در تحقیق مشابه مشخص گردید که پرتوتابی UV-C تغییراتی در میزان قند فلفل‌های تیمار شده نسبت به شاهد ایجاد نکرد (Vicent et al., 2005).

جدول ۲- اثر تیمار UV-C بر pH، مواد جامد محلول کل، کاهش وزن، اسید آسکوربیک هلوی زعفرانی پس از ۴۵ روز نگهداری در ۰°C

تیمارها / صفات ارزیابی شده	اسید اسکوربیک (mg/100ml)	کاهش وزن (٪)	TSS (٪)	pH
U۰	۲۹/۰۵^{b}	۵/۷۰^{a}	۱۰/۶۳^{a}	۴/۰۷^{a}
U۱	۳۱/۲۲^{a}	۵/۹۱^{a}	۱۰/۸۱^{a}	۴/۰۳^{a}
U۲	۳۲/۳۲^{a}	۵/۷۶^{a}	۱۰/۵۶^{a}	۳/۸۴^{b}

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفته و حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف آنها در سطح ۵٪ می‌باشد.
U۰ بدون پرتوتابی(شاهد)، U۱، ۵ دقیقه پرتو تابی، U۲، ۱۵ دقیقه پرتوتابی

پرتوتابی UV-C بر میزان اسید آسکوربیک میوه هلوی زعفرانی مؤثر بود و باعث شد که میوه‌های تیمار شده نسبت به میوه‌های شاهد اسید آسکوربیک بالایی داشته باشند. نتایج حاصله همچنین با نتایجی که Lu et al. (1991) بر روی سیب و Purohit et al. (2003) بر روی میوه کُنار بدست آوردند مطابقت داشت. بالا بودن میزان اسید آسکوربیک در میوه‌های پرتوتابی شده با تأخیر در فرآیند رسیدن و کاهش در سرعت تنفس ارتباط دارد که به موجب آن غلظت اکسیژن داخلی کاهش یافته و سطح دی اکسید کربن افزایش می‌یابد که منجر به بالا نگه داشتن اسید آسکوربیک در میوه‌ها می‌گردد (Purohit et al., 2003). پرتوتابی UV-C اثر معنی‌داری بر روی کاهش وزن نداشت.

غوطه‌وری در کلرید کلسیم

تیمار غوطه‌وری پس از برداشت در محلول کلرید کلسیم روی کاهش وزن میوه هلو مؤثر بود و باعث شد که میوه‌های تیمار شده نسبت به میوه‌های شاهد کاهش وزن کمتری داشته باشند. غوطه‌وری در کلرید کلسیم در عملکرد و حفظ یکپارچگی غشاها از طریق استحکام پیوند فسفولیپیدها و پروتئین‌ها و کم نمودن تراوشات یونی مؤثر واقع می‌شود، که می‌تواند دلیلی بر کاهش اتلاف وزن میوه در میوه‌های تیمار شده با کلسیم باشد (Lester & Grusak, 1999). غوطه‌وری در کلریدکلسیم تأثیر معنی‌داری بر pH، TSS و اسید آسکوربیک میوه نداشت (جدول ۳).

جدول ۳- اثر کلرید کلسیم بر pH، کل مواد جامد محلول، کاهش وزن، اسید آسکوربیک زعفرانی پس از ۴۵ روز نگهداری در ۰°C

تیمارها / صفات ارزیابی شده	اسید آسکوربیک (mg/100ml)	کاهش وزن (٪)	TSS (٪)	pH
Ca۰	۳۱/۱۹^{a}	۶/۲۸ ^{a}	۱۰/۸۳^{a}	۴/۰۱^{a}
Ca۱	۳۰/۵۴^{a}	۵/ ۳۰^{b}	۱۰/۵۰^{a}	۳/۹۵^{a}

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف آنها در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.
Ca۰ بدون کلرید کلسیم (شاهد)، Ca۱ کلرید کلسیم ۳ درصد.

اثرات متقابل پرتوتابیUV-C و کلرید کلسیم

جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که پرتوتابی UV-C و غوطه‌وری در کلرید کلسیم تأثیر معنی‌داری بر سفتی بافت میوه، TA، TSS/TA و پوسیدگی میوه داشتند. جدول۴ نشان می‌دهد که پرتوتابی به مدت ۱۵ دقیقه به همراه کلرید کلسیم ۳ درصد بیشترین اثر را بر میزان سفتی بافت میوه داشت. نرمی بافت میوه به طور نزدیکی در ارتباط با افزایش فعالیت آنزیم‌های پکتیکی از قبیل پکتین متیل استراز و بتا گالاکتوزیداز و پلی گالاکترونار می‌باشد.

Barka et al. (2000) گزارش کردند که تیمار پرتوتابیUV-C بر روی میوه‌های گوجه فرنگی سبب کاهش فعالیت آنزیمهای تجزیه کننده دیواره سلولی گردیده و از این طریق باعث کاهش نرم شدن میوه می‌شود. یون کلسیم با پیوند دادن فسفات‌ها و گروه‌های کربوکسیلات، فسفولیپیدها و پروتئین‌های سطحی غشاء سلول سبب پایداری غشاء سلول می‌گردد. کلسیم علاوه بر استحکام دیواره سلولی، دیواره را در برابر آنزیم‌های تجزیه‌کننده محافظت می‌کند (Manganaris et al., 2005). جدول۴ نشان می‌دهد که بین میوه‌های پرتوتابی شده و غوطه‌ور شده نسبت به میوه‌های شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر درصد پوسیدگی وجود داشت. کمترین میزان پوسیدگی مربوط به میوه‌های پرتوتابی شده برای ۱۵ دقیقه به همراه غوطه‌ور شده در کلرید کلسیم ۳ درصد بود. Stevens et al. (1998) نشان دادند میوه‌های هلو رقم آلبرتا، تیمار شده با پرتوتابی UV-C درصد

Archive of SID

www.SID.ir

پوسیدگی قهوه‌ای کمتری نسبت به میوه‌های شاهد داشتند. Gonzalez-Aguilar et al. (2001) نیز به نتایج مشابهی در انبه رسیدند. پرتو UV-C از طریق آسیب رسانی به DNA میکرو ارگانیسم‌های مضر سبب ایجاد جهش و غیر فعال شدن آنها می‌گردد، که میزان جهش ایجاد شده در DNA میکروارگانیسم‌ها به میزان پرتو تابیده شده و سطحی از میوه که در برابر پرتو قرار می‌گیرد دارد (Sommer et al., 1996). Convay (1987) و Elmer et al. (2007) نشان دادند میوه‌های هلو تیمار شده با کلرید کلسیم نسبت به میوه‌های شاهد کلسیم بیشتری داشتند و به پوسیدگی قهوه‌ای مقاومت نشان دادند.

بر اساس نتایج جدول ۴ که بین میوه‌های پرتوتابی شده و غوطه‌ور شده نسبت به میوه‌های شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر درصد اسیدهای آلی وجود داشت. بیشترین میزان اسیدهای آلی مربوط به میوه‌های پرتوتابی شده به مدت ۱۵ دقیقه و غوطه‌ور شده در کلرید کلسیم ۳ درصد بود. Maharaj et al. (1999) و Vicente et al. (2004) نشان دادند که میوه‌های گوجه فرنگی و بویسن بری[1] پرتوتابی شده با UV-C سرعت تنفس و تولید اتیلن پایین‌تری نسبت به میوه‌های شاهد دارند. بنابراین اسیدهای آلی کمتری در مسیر تنفس مصرف می‌شوند و علت بالا بودن اسیدهای آلی نیز ممکن است به خاطر کاهش تنفس و تولید اتیلن باشد. Saftner et al. (1999) و Tsantili et al. (2002) نشان دادند که میوه‌های سیب و لیمو تیمار شده با کلسیم سرعت تنفس پایین‌تری نسبت به میوه‌های شاهد دارند. بنابراین اسیدهای آلی کمتری در مسیر تنفس مصرف می‌شوند و علت بالا بودن اسیدهای قابل تیتراسیون نیز ممکن است به خاطر کاهش تنفس باشد. پرتوتابی UV-C به همراه غوطه‌وری در کلرید کلسیم بر روی نسبت مواد جامد محلول به اسید میوه‌های هلوی تیمار شده مؤثر بود و میوه‌های تیمار شده نسبت به میوه‌های شاهد نسبت قند به اسید پایین‌تری داشتند. با توجه به بالا بودن TA در میوه‌های پرتوتابی شده و غوطه‌ور شده، پایین بودن نسبت TSS/TA آنها نسبت به میوه‌های شاهد منطقی می باشد.

جدول ۴- اثر متقابل تیمارهای UV-C و کلرید کلسیم بر سفتی، اسیدیته قابل تیتراسیون، TSS/TA و پوسیدگی هلوی زعفرانی پس از ۴۵ روز نگهداری در ۰°C

صفات ارزیابی شده / تیمارها	پوسیدگی (٪)	TSS/TA	TA (٪)	سفتی (کیلوگرم نیرو)
Ca۰× U۰	۴۷/۵۰^{a}	۲۲/۳۳ ^{a}	۰/۴۹^{c}	۴/۰۷^{c}
Ca۰× U۱	۴۰/۰۰^{b}	۱۸/۷۶ ^{b}	۰/۵۹^{b}	۴/۲۹ ^{c}
Ca۰× U۲	۲۷/۵۰^{c}	۱۷/۰۵ ^{c}	۰/۶۶^{a}	۵/۱۳^{ab}
Ca۱ × U۰	۲۷/۵۰^{c}	۱۷/۰۸ ^{c}	۰/۶۱^{b}	۴/۸۵^{b}
Ca ۱ × U۱	۲۵/۰۰^{cd}	۱۷/۲۵ ^{c}	۰/۶۱^{b}	۵/۰۰^{ab}
Ca۱ × U۲	۲۰/۰۰^{d}	۱۵/۲۲^{d}	۰ /۷۰^{a}	۵/۲۷^{a}

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفته و حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف آنها در سطح ۵٪ می باشد.
Ca۰ بدون کلرید کلسیم، Ca۱ کلرید کلسیم ۳٪ ، U۰ بدون پرتوتابی، U۱، ۵ دقیقه پرتوتابی، U۲، ۱۵ دقیقه پرتوتابی.

بنابراین با توجه به اینکه پرتوتابی UV-C باعث افزایش سفتی و کاهش پوسیدگی میوه‌ها و کلسیم باعث حفظ سفتی میوه‌ها شده و وزن میوه با استفاده از کلسیم کاهش کمتری یافته و پوسیدگی از کاهش یافته است با به کار بردن ترکیبی از این تیمارها می‌توان عمر انباری میوه هلو را افزایش داد و همچنین کیفیت میوه را درحد قابل قبولی نگه داشت.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولین محترم گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه و جهاد دانشگاهی دانشگاه ارومیه جهت همکاری در انجام این تحقیق سپاسگزاری می‌گردد.

1. Boysenberry

REFERENCES

1. Barka, E. A., Kalantari, S., Makhlouf, J. & Arul, J. (2000). Impact UV-C irradiation on the cell wall-degrading enzymes during ripening of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 667–671.
2. Biggs, A. R., El-Kholi, M. M., El-Neshawy, S. & Nickerson, R. (1997). Effects of calcium salts on growth, polygalacturonase activity, and infection of peach fruit by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease*,

Archive of SID

www.SID.ir

81, 399–403.
3. Conway, W. (1987). Effects of preharvest and postharvest calcium treatments of peaches on decay caused by *Monilinia fructicola*. *Horticulture Science*, 32, 820–823.
4. Elmer, P. A. G., Spiersa, T. M. & Wood, P. N. (2007). Effects of pre-harvest foliar calcium sprays on fruit calcium levels and brown rot of peaches. *Crop Protection*, 26, 11-18.
5. Erkan, M., Wang, C. Y. & Krizek, D. T. (2001). UV-C radiation reduces microbial populations and deterioration in Cucurbita pepo fruit tissue. *Environmental and Experimental Botany*, 45, 1–9.
6. Erkan, M., Shiow, Y. W. & Chien Y. Wang. (2008). Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 48, 163-171
7. Gonzalez-Aguilar, G., Wang, C. Y., Buta, G. Y. & Krizek, D. T. (2001). Use of UV-C irradiation to prevent decay and maintain postharvest quality of ripe 'Tommy Atkins' mangoes. *Journal of the science of Food and Agriculture*, 36, 767-768.
8. Jalili Marandi, R. (2004). *Postharvest physiologhy (Handling and storage of fruit, vegetable and ornamentals)*. Jahad-e-Daneshgahi of Urmia University publication. 276p. (In Farsi).
9. Jorge, M. Fonseca, J. & Rushing, W. (2006). Effect of ultraviolet-C light on quality and microbial population of fresh-cut watermelon. *Postharvest Biology and Technology*, 40, 256-261.
10. Joyce, D. C., Shorter, A. J. & Hockings, P. D. (2001). Mango fruit calcium levels and the effect of postharvest calcium infiltration at different maturation. *Sientia Horticultureae*, 91, 81-99.
11. Lester, G. E. & Grusak, M. A. (1999). Postharvest application of calcium andmagnesium to honeydew and netted muskmelons: effects on tissue ion concentration, quality, and senescense. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124, 545–552.
12. Lopez-Rubia, V., Conesa, A., Allende, A. & Artes, F. (2005). Shelf life and overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C. *Postharvest Biology and Technology*, 37, 174–185.
13. Lu, J. Y., Stevens, C., Khan V. A., Kabwe M. K. & Wilson C. L. (1991). The effect of ultraviolet irradiation on shelf life and ripening of peaches and apples. *Journal of Food Quality*, 14, 299–305.
14. Maharaj, R., Arul, J. & Nadeau, P. (1999). Effect of photochemical treatment in the preservation of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Cv. Capello) by delaying senescence. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 13–23.
15. Manganaris, G. A., Vasilakakis, M., Diamantidis, M. & Mignani, I. (2006). The effect of postharvest calcium application, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruit. *Food Chemistry*, 18, 23-17.
16. Manganaris, G. A., Vasilakis, M. Migani, I. Diamantidis, G. & Tzavellaklonari. K. (2005). The effect of preharvest calcium sprays on quality attributes, physicochemical aspects of cell wall components and susceptatibility to brown rot of peach fruit (*prunus persica L. cv Andross*). *Scientia Horticultureae*, 107, 43-50.
17. Marquenie, D., Michiels, C. W., Geeraerd, A. H., Schenk, A., Soontjens, C. & Van Impie, J. F. (2002). Using survival analysis to investigate the effect of UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. *International Journal of Food Microbiology*, 73, 187–196.
18. Purohit, A. K., Rawat, T. S. & Kumar, A. (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.
19. Saftner, R. A., Conway, W. S. & Sams, C. E. (1999). Postharvest calcium infiltration alone and combined with surface coating treatments influence volatile levels, respiration, ethylene production, and internal atmospheres of ’Golden Delicious’ apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 124, 553–558.
20. Sommer, R., Haider, T., Cabaj, A., Heidenreich, E. & Kundi, M. (1996). Increased inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* by protractionof UV irradiation. *Applied and Environmental Microbiology*, 62, 1977–1983.
21. Stevens, C., Khan, V. A., Lu, J. Y., Wilson, C. L., Pusey, P. L. & Kabwe, M. K. (1998). The germicidal and hormetic effects of UV-C light on reducing brown rot disease and yeast microflora of peaches. *Crop Protection*, 17, 75–84.
22. Stevens, C., Liu, J., Khan V. A., Lu, J. Y., Kabwe, M. K., Wilson, C. L., Igwegbe, E. C. K., Chalutz, E. & Droby, S. (2004). The effects of low-dose ultravioletlight-C treatment on polygalacturonase activity, delay ripening and Rhizopus soft rot development of tomatoes. *Crop Protection*, 23, 551-554.
23. Stevens, C., Khan, V. A., Wilson, C. L., Lu, J. Y., Chalutz, E. & Droby, S. (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, 756–759.

Archive of SID

www.SID.ir

24. Tsantili, E., Konstantinidis, K., Athanasopoulos, P. E. & Pontikis, C. (2002). Effects of postharvest calcium treatments on respiration and quality attributes in lemon fruit during storage. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77, 479–484.
25. Vicente, A. R., Repice, B. G., Martinez, A. A., Chaves, R. P., Civello, M. & Sozzi, G. O. (2004). Maintence of fresh boysenberry fruit quality with UV-C light and heat treatments combined with low storage temperature. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79, 246–251.
26. Vicente, A. R., Pineda, C., Lemoine, L., Civello, P. M., Martinez, G. A. & Chaves, A. R. (2005). UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biology and Technology*, 35, 69–78.

Archive of SID

www.SID.ir