نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰ ، ص.۴۵۲-۴۴۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 4, Winter 2012, P. 443-452
ISSN: 2008 - 4730

اثر پرتوتابی UV-C بر کیفیت و عمر انبارداری پسته تازه ارقام اوحدی و اکبری

هانیه خطیب[1*] - سید حسین میردهقان[2] - نادر درکی[3]

تاریخ دریافت:۹۰/۳/۹
تاریخ پذیرش:۹۰/۹/۱

چکیده

در این پژوهش پسته‌های تازه ارقام «اوحدی» و «اکبری» به دو صورت حبه و خوشه در معرض تابش UV-C با طول موج ۰، ۳، ۶ و ۱۲ kj/m^2 قرار گرفته و پس از آن در دمای ۱±۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۵ روز نگه‌داری شدند. پس از ۲۰ و ۴۵ روز انبارداری، خصوصیات یا ویژگی‌هایی شامل کاهش وزن، ارزیابی حسی، سفتی و فعالیت میکروبی پسته‌های تازه اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل بیانگر آن است که میزان کاهش وزن حبه (۲۸/۷۷ درصد) کمتر از خوشه (۳۳/۳۹ درصد) پسته‌های تازه است. تیمار kj/m^2 UV-C ۶ کمترین میزان کاهش وزن را نسبت به تیمارهای دیگر داشت ($P <$ ۰/۰۱). در طول زمان انبارداری میزان کاهش وزن افزایش می‌یابد. میزان قهوه‌ای شدن پوسته خارجی، پوسته استخوانی و خوشه تیمار UV-C $6kj/m^2$ نسبت به نمونه شاهد و تیمارهای دیگر کمتر بود. تیمار kj/m^2 UV-C ۱۲ نسبت به نمونه شاهد قهوه‌ای شدن پوسته خارجی، پوسته استخوانی و خوشه بیشتری در طول زمان انبارداری داشت ($P <$ ۰/۰۱). طعم و مزه تندی پسته تازه در رقم اوحدی کمتر از رقم اکبری بود. سفتی پسته تازه در طول دوره‌ی انبارداری نسبت به ابتدای آزمایش کاهش و در پایان آزمایش سفتی افزایش یافت. تیمارهای UV-C نسبت به نمونه شاهد کمترین میزان آلودگی قارچی و باکتریایی را داشتند. خوشه نسبت به حبه پسته میزان آلودگی قارچی بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: کاهش وزن، خصوصیات ظاهری، ارزیابی حسی، سفتی، فعالیت میکروبی

مقدمه

میوه‌ها و سبزی‌های برداشت شده بافت‌های زنده‌ای می‌باشند که تا زمان مصرف، فرآوری و یا طبخ، خصوصیات بیولوژیکی خود را حفظ می‌کنند. کنترل فرآیند تنفس در محصولات برداشت شده باعث کاهش فرآیندهای متابولیکی و در نتیجه افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها خواهد شد (۱۶). نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده مبین آن است، شاخص‌های کیفیت میوه‌ها و سبزی‌ها به تدریج پس از برداشت کاهش پیدا می‌کند که در نهایت باعث کاهش کیفیت خوراکی و ضایعات پس از برداشت می‌گردد. بسیاری از این خسارت‌ها و تغییر در کیفیت فرآورده‌ها در اثر فعالیت آنزیم‌ها و تغییرات متابولیکی درون بافت خوراکی است (۱۵). مهم‌ترین ناهنجاری که باعث کاهش کیفیت و در نهایت پژمردگی فرآورده‌ها شده، کاهش وزن از طریق تبخیر از سطح فرآورده می‌باشد (۱۱).

علاوه بر از دست دادن آب، کاهش سفتی بافت میوه، ترکیبات فنلی، تغییر رنگ و افزایش فعالیت قارچی و باکتریایی در میوه‌ها و سبزی‌های مختلف پس از برداشت گزارش شده است (۶ و ۲۱). روش‌های زیادی برای کنترل تنفس، حفظ کیفیت، کاهش ضایعات و افزایش عمر انباری فرآورده‌های باغبانی مورد استفاده قرار گرفته است. در اثر اعمال این روش‌ها، تغییرات مهمی ممکن است در صفات کیفی محصول ایجاد شود. تابش با اشعه UV یکی از ترفندهای مؤثری است که با استفاده از آن‌ها می‌توان میزان ضایعات و هدر رفتن محصولات را به حداقل رساند و ماندگاری و کیفیت آن‌ها را افزایش داد. تابش اشعه UV بر سطح فرآورده‌ها فعالیت آنزیم‌ها و پروتئین‌های تجزیه کننده دیواره سلول، که باعث نرم‌شدگی میوه می‌شوند، را کاهش داده است (۷ و ۱۰). از میان پرتوهای تابشی، پرتوهای UV، شاید بهترین و ارزان‌ترین منبع قابل دسترس برای استفاده باشند. در پژوهشی که توسط پومبو و همکاران (۱۹) بر توت‌فرنگی رقم آروما[4] انجام شد، نشان داده است که اشعه UV-C با

۱و۲- دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان
(*- نویسنده مسئول: (Email: h_agri@yahoo.com
۳-پزشک عمومی آزمایشگاه مواد غذایی رفسنجان

4- Aroma

Archive of SID
www.SID.ir

دز غیر مخرب (۴/۱ کیلوژول بر مترمربع)، نرم شدن میوه را به تأخیر می‌اندازد، که نرم‌شدگی یکی از فاکتورهای اصلی تعیین کننده عمر پس از برداشت میوه‌ها است. تأخیر در آهنگ نرم شدن ممکن است به علت تغییر در فعالیت آنزیم‌ها و پروتئین‌های درگیر در تجزیه دیواره سلول باشد. اکسپانسین[1]، پلی‌گالاکتروناز، اندوگلوکاناز و پکتین‌متیل‌استراز، پروتئین‌ها و آنزیم‌های دیواره سلولی‌اند که در نرم شدن میوه نقش دارند. بیان ژن‌های آن‌ها در طول رسیدگی توت فرنگی آنالیز شده است و یک رابطه معکوس بین سطح RNA پیام‌آور و سفتی رقم 'آروما' توت‌فرنگی ایجاد شده است. بنابراین، اثر تابش UV-C بر نرم شدن میوه توت‌فرنگی مربوط به کاهش ترجمه یک دسته از ژن‌های درگیر در تجزیه دیواره سلولی در طول ساعات اولیه بعد از تیمار است. آلنده و آرتز (۴) نشان دادند که با کاربرد اشعه UV-C بر کاهوی تازه می‌توان عمر پس از برداشت آن را افزایش داد. بارکا و همکاران (۶) فعالیت پایین آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی مانند پلی‌گالاکتروناز، پکتین متیل استراز، سلولاز، زیلوناز β-D-گالاکتوزیداز و پروتئاز را در میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده با تابش UV گزارش کردند. ویسنت و همکاران (۲۱) مشاهده کردند که فلفل‌های تیمار شده با UV (۷ کیلوژول بر مترمربع) سفتر بودند و رنگ سطحی کمتری نسبت به میوه‌های شاهد نشان دادند. نتایج حاصل از پژوهش‌های مستوفی و اصغری مرجانلو (۳) نشان می‌دهد که کاربرد اشعه UV-C بر میوه توت‌فرنگی باعث افزایش درخشندگی و کاهش میزان تغییر رنگ میوه نسبت به نمونه شاهد شده است، به عبارت دیگر تیمار نور فرابنفش رنگ میوه توت‌فرنگی را نسبت به شاهد بهتر حفظ کرده است. آن‌ها نشان دادند، که کمترین میزان پوسیدگی خاکستری توت‌فرنگی با دزهای ۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۵ کیلوژول بر مترمربع ایجاد شده است و با افزایش شدت نور فرابنفش از ۰/۲۵ تا ۲/۵ کیلوژول بر مترمربع، میزان پوسیدگی کاهش یافته است، اما در تیمار ۵ کیلوژول بر مترمربع میزان پوسیدگی قارچی شدیداً افزایش یافته است. در این پژوهش، دزهای ۰/۲۵ و ۰/۷۵ کیلوژول بر مترمربع بیشترین میزان PH و کمترین میزان PH در تیمار ۵ کیلوژول بر مترمربع مشاهده شده است. جرج و همکاران (۱۴) مشاهده کردند که قطعات جدا شده هندوانه تیمار شده با UV-C بعد از ۷ روز نگهداری در انبار فعالیت میکروبی پایین‌تری داشت و کیفیت محصول تیمار شده با UV-C نسبت به شاهد بالاتر بود. کمترین فعالیت میکروبی در میوه‌های قرار گرفته در معرض UV-C برای ۱۰ دقیقه (۱۳/۷ کیلوژول بر مترمربع) بدست آمد. اما این غلظت UV اثر سوء بررنگ گوشت هندوانه داشت. با توجه به دزهای مخرب UV-C، ارکان و همکاران (۹) گزارش کردند که آهنگ تنفس در قطعات کدوی تیمار شده با ۹/۸۶ کیلوژول بر مترمربع UV-C حتی بیشتر از نمونه شاهد بوده است.

از آنجا که پژوهش‌های بسیار کمی بر افزایش عمر قفسه‌ای پسته تازه انجام شده و با توجه به نقش موثر تابش UV-C و حساسیت پسته تازه، این پژوهش به منظور افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت این محصول مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه میوه

پسته‌های تازه ارقام اوحدی و اکبری از درختان پسته سی‌ساله موجود در مؤسسه تحقیقات پسته رفسنجان تهیه و پسته‌ها در مرحله بلوغ تجاری برداشت شدند. در آزمایشگاه میوه‌های خراب و نامناسب حذف و میوه‌های سالم و عاری از هر گونه خسارت فیزیکی و قارچی به ۱۲۸ گروه تقسیم شده به طوری‌که در هر واحد آزمایشی حدود ۲۰۰ گرم پسته تازه قرار داده شد.

تیمار نمونه‌ها با UV-C

در این آزمایش واحدهای آزمایشی در معرض اشعه UV-C قرار گرفتند. آزمایش به صورت فاکتوریل اجرا گردید. فاکتور اول دراین آزمایش نوع پسته بود که به ۲ نوع: ۱- خوشه و ۲- حبه اعمال گردید. فاکتور دوم زمان بود که اندازه‌گیری صفات مورد نظر در صفر، ۲۰ و ۴۵ روز پس از انبارداری صورت پذیرفت. فاکتور سوم رقم پسته بود که به دو رقم: ۱- اوحدی و ۲- اکبری اعمال گردید. فاکتور چهارم تیمار بود که در ۴ سطح زیر در این آزمایش اعمال شد: ۱- شاهد (صفر کیلوژول بر مترمربع)؛ ۲- UV-C با دز ۳ کیلوژول بر مترمربع ؛ ۳- UV-C با دز ۶ کیلوژول بر مترمربع و ۴- UV-C با دز ۱۲ کیلوژول بر مترمربع، واحدهای آزمایشی پس از توزین در سردخانه با دمای ۱±۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۸۰٪ به مدت ۴۵ روز قرار گرفتند. در پایان هر مرحله‌ی زمانی مذکور، صفات کمی و کیفی زیر اندازه‌گیری شدند.

کاهش وزن

برای تعیین کاهش وزن، پسته‌ها پس از اعمال تیمار و قبل از انبارداری، وزن شده و سپس در دوره‌های زمانی ۲۰ و ۴۵ روز پس از خروج از انبار نیز وزن می‌شوند. سپس درصد کاهش وزن پسته‌ها در هر دوره با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

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

1 - Expansin

Archive of SID

www.SID.ir

خصوصیات ظاهری و ارزیابی حسی[1] پسته تازه

میزان درصد خسارت پوسته نرم خارجی[2] پسته تازه: نحوه ارزیابی به این صورت بود که (به رنگ قرمز طبیعی نمره صفر، رنگ قرمز تیره نمره ۱، قهوه‌ای روشن نمره ۲، قهوه‌ای تیره نمره ۳، لکه‌های سیاه نمره ۴، کپک‌زدگی و سیاه شدن کامل نمره ۵) داده شد.

میزان درصد خسارت پوست استخوانی[3] پسته تازه: نحوه ارزیابی به این صورت بود که (به رنگ زرد مایل به کرم طبیعی نمره صفر، رنگ زرد تیره نمره ۱، زرد مایل به قهوه‌ای نمره ۲، قهوه‌ای نمره ۳، کپک‌زدگی با لکه‌های سیاه نمره ۴ و سیاه شدن کامل نمره ۵) داده شد.

میزان درصد خسارت پوست استخوانی پسته تازه بعد از خشک شدن درون انکوباتور: نحوه ارزیابی به این ترتیب بود که (به رنگ زرد مایل به کرم طبیعی نمره صفر، رنگ زرد تیره نمره ۱، زرد متمایل به نارنجی نمره ۲، قهوه‌ای تیره نمره ۳، لکه‌های سیاه نمره ۴ و سیاه شدن کامل با نمره ۵) داده شد.

میزان درصد خسارت خوشه[4]: نحوه ارزیابی از رنگ سبز طبیعی با نمره صفر، چروکیدگی با نمره ۱، قهوه‌ای با نمره ۲، قهوه‌ای تیره با نمره ۳، کپک‌های سیاه و سفید با نمره ۴ و سیاه شدن کامل با نمره ۵ بود.

در نهایت میزان درصد خسارت را توسط فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد خسارت (قهوه‌ای شدن)} = \frac{\text{میانگین مجموع نمرات داده شده} \times ۱۰۰}{\text{تعداد نمونه‌ها} \times ۵}$$

طعم و مزه نامطلوب (تندی[5]) پسته تازه: نحوه ارزیابی این صفت چنین انجام شد که (به مزه بسیار عالی و شیرین نمره صفر، بسیار خوب نمره ۱، خوب نمره ۲، متوسط نمره ۳، ضعیف نمره ۴، بسیار بد و تلخ نمره ۵) داده شد.

سفتی

برای اندازه گیری سفتی از دستگاه Force gauge (مدل FG-5020) استفاده می‌شود، که سفتی برحسب کیلوگرم بدست آمد.

فعالیت میکروبی

میزان آلودگی پسته تازه از طریق کشت عصاره بر روی محیط کشت PCA (Plate Caunt Agar) و YGC (Yeast extra Glucose Chroramphenicol agar) انجام شده است. که محیط کشت PCA و YGC به ترتیب نشان دهنده میزان آلودگی باکتریایی و قارچی می‌باشند.

طرح آماری

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید. رسم نمودارها به وسیله نرم افزار اکسل صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

کاهش وزن

نتایج بدست آمده نشان داد که بیشترین میزان کاهش وزن مربوط به نمونه شاهد است، اما از لحاظ آماری تفاوتی بین شاهد و تیمارهای ۳ و ۱۲ کیلوژول بر مترمربع وجود نداشت. میزان کاهش وزن تیمارUV-C ۶ کیلوژول بر مترمربع ۳۰/۲۵٪ بوده است، که کمترین میزان کاهش وزن را نسبت به تیمارهای دیگر داشت. بین دو تیمار ۳ و ۱۲ کیلوژول بر مترمربع تفاوتی از لحاظ کاهش وزن وجود ندارد (شکل ۱).

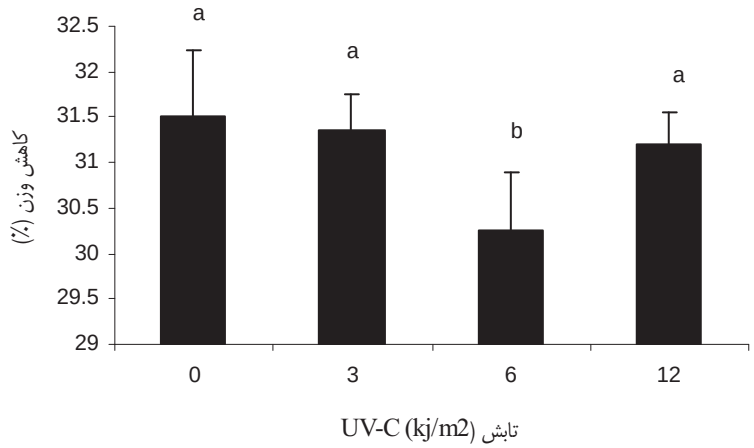
در جدول ۱ الف اثرات متقابل زمان انبارداری و رقم نشان داده شده است. در طول زمان انبارداری میزان کاهش وزن (درصد) افزایش می‌یابد. رقم اکبری نسبت به رقم اوحدی کاهش وزن بیشتری در هر دو زمان انبارداری دارد و این اختلاف در روز ۴۵ مشهودتر است. خوشه‌های پسته نیز نسبت به حبه در هر دو زمان انبارداری کاهش وزن بیشتری دارند (جدول ۱ ب).

هاگن و همکاران (۱۳) نشان دادند که درصد کاهش وزن در سیب‌های تیمار شده با نور فرابنفش کمتر بوده و رطوبت آن‌ها بیشتر حفظ می‌شود و علت آن را تحریک فعالیت آنزیم‌های لیگنینی کننده در اثر نور فرابنفش می‌دانند. آن‌ها نشان دادند، علت بالا بودن کاهش وزن در نمونه شاهد این است که قارچ بوتریتیس سینرا به شدت در حال رشد بر روی میوه بوده و مواد غذایی میوه را مصرف نموده و میوه را به سمت زوال پیش می‌برد. در نتیجه کاهش وزن میوه در مرحله زوال بیشتر می‌شود. مستوفی و اصغری مرجانلو (۳) نتایج مشابهی را در توت‌فرنگی بدست آوردند، آن‌ها نشان دادند که با کاربرد اشعه UV-C در دزهای ۰/۲۵، ۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۵ kj/m^2 میزان آب از دست‌دهی توت‌فرنگی، نسبت به شاهد و تیمار ۵ kj/m^2 کاهش دادند.

1- Panel test
2- Hull
3- Shell
4- Cluster
5- Rancidity

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- نمایش اثر تابش UV-C بر میزان کاهش وزن پسته تازه نگهداری شده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد، شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد است.

جدول ۱- تأثیر رقم (الف) و نوع پسته (ب) بر میزان کاهش وزن (درصد) پسته تازه در طول زمان انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

رقم پسته / زمان انبارداری(روز)	اوحدی	(الف) اکبری	خوشه	(ب) حبه	نوع پسته / میانگین
۲۰	۲۲/۶۵±۰/۲^{d}	۲۳/۷۲±۰/۴۹^{c}	۲۶/۱۸±۰/۳۴^{c}	۲۰/۲±۰/۲۸^{d}	۲۳/۱۹±۰/۵۲^{B}
۴۵	۳۷/۵۸±۰/۶۳^{b}	۴۰/۳۷±۰/۷۴^{a}	۴۰/۶±۰/۵۱^{a}	۳۷/۳۴±۰/۳۹^{b}	۳۸/۹۷±۰/۸۱^{A}
میانگین	۳۰/۱۲±۰/۲۹^{B}	۳۲/۰۵±۰/۵۱^{A}	۳۳/۳۹±۱/۷۹^{A}	۲۸/۷۷±۱/۱۳^{B}	

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

آلودگی قارچی در شاهد و تیمار ۵ kj/m^2 افزایش یافته است و درنتیجه باعث زوال میوه و کاهش وزن بالا در میوه شده‌اند. افزایش آلودگی قارچی در تیمار ۵ kj/m^2 به دلیل ایجاد خسارت به میوه می‌باشد، که باعث قهوه‌ای شدن نقاطی از میوه می‌شود و این نقاط قهوه‌ای، محلی مناسب برای رشد اسپور می‌باشند.

با کاربرد تیمار UV-C بر کیوی، میزان آب از دست‌دهی نسبت به شاهد تا حدودی کاهش یافت، که علت آن جلوگیری از رسیدگی میوه می‌باشد (۵). آلنده و آرتز (۴) نشان دادند که با کاربرد اشعه UV-C بر کاهوی تازه می‌توان عمر پس از برداشت آن را افزایش داد.

با گذشت زمان انبارداری درصد کاهش وزن افزایش می‌یابد. در واقع پس از برداشت میوه و جدا شدن از گیاه مادری، تعرق هنوز ادامه دارد و چون مقدار آب مورد نیاز تأمین نمی‌شود، بافت میوه به زودی آب خود را از دست می‌دهد (۲).

صرف‌نظر از نوع تیمار، پسته‌های حبه نسبت به خوشه کاهش وزن کمتری داشتند. نتایج حاصل از بررسی داده‌ها در جدول ۱۰ نشان داد که یک همبستگی مثبت معنی‌داری بین میزان کاهش وزن و آلودگی قارچی پسته (R^2=۰/۶۲۵) وجود دارد. درنتیجه آلودگی در خوشه باعث می‌شود که بافت میوه آب بیشتری نسبت به حبه از دست بدهد.

رقم اوحدی نسبت به رقم اکبری کاهش وزن کمتری دارد (صرف نظر از نوع تیمار). رقم اکبری حساسیت بالایی نسبت به شرایط محیطی دارد، تا جایی که حساس‌ترین رقم به حساب می‌آید (۱). بنابراین درصد کاهش وزن رقم اکبری، در طول انبارداری، نسبت به رقم اوحدی بیشتر است.

خصوصیات ظاهری و ارزیابی حسی پسته تازه

قهوه‌ای شدن پوسته خارجی پسته‌های تازه: مقایسه میانگین تغییرات قهوه‌ای شدن پوسته خارجی پسته‌های تازه تیمار شده و رقم‌های مورد آزمایش در جدول ۲ الف نشان داد که در کل میزان قهوه‌ای شدن رقم اکبری بیشتر از رقم اوحدی است. در بین تیمارهای مختلف کمترین میزان قهوه‌ای شدن مربوط به تیمارUV-C ۶ kj/m^2 و رقم اوحدی (۱۸/۳۱درصد) بوده است. میزان قهوه‌ای شدن تیمار۱۲UV-C kj/m^2 و رقم اکبری ۳۱/۲۵ درصد بوده که در بین تیمارها بیشترین میزان قهوه‌ای شدن را داشته و در مقایسه با شاهد نیز قهوه‌ای شدن بیشتری نشان داده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- اثرات متقابل تیمار و رقم پسته (الف) و تیمار و زمان انبارداری (ب) بر میزان قهوه‌ای شدن پوسته خارجی پسته تازه در ٤٥ روز انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

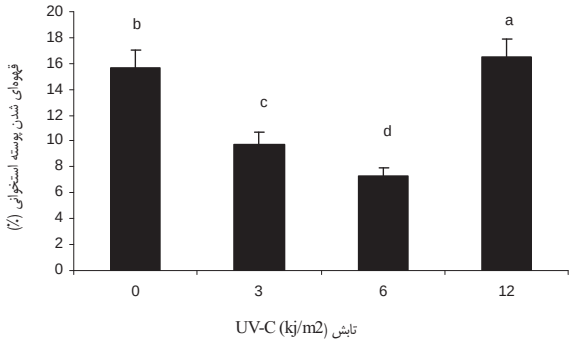
رقم پسته / تیمار UV-C (KJ/M^2)	اوحدی	الف	اکبری	۲۰	ب	٤٥	زمان انبارداری / میانگین
۰	۳۰/۱۳±۱/۹^{c}		۳۰/۷۵±۲/۵^{ab}	۱۷±۰/۹۲^{e}		۴۳/۸۸±۳/۲^{ab}	۳۰/۴۴±۲/۱^{AB}
۳	۲۰/۷۵±۰/۶^{e}		۲۴/۵۶±۰/۸^{d}	۱۴/۱۹±۰/۴۵^{f}		۳۱/۱۳±۲/۸^{c}	۲۲/۶۶±۱/۱^{C}
۶	۱۸/۳۱±۰/۴۱^{g}		۱۹/۵±۰/۵۲^{f}	۱۲/۹۴±۰/۳۲^{g}		۲۴/۸۸±۱/۹^{d}	۱۸/۹۱±۰/۵^{D}
۱۲	۳۰/۶۹±۲/۴^{b}		۳۱/۲۵±۳/۱^{a}	۱۷/۳۱±۰/۹۵^{e}		۴۴/۶۳±۳/۶^{a}	۳۰/۹۷±۲/۲^{A}
میانگین	۲۴/۹۷±۱/۳^{B}		۲۶/۵۲±۱/۷^{A}	۱۵/۳۶±۰/۶۶^{B}		۳۶/۱۳±۲/۹^{A}	

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

بررسی‌های آماری همچنین نشان داد که با افزایش طول مدت انبارداری، روند قهوه‌ای شدن پوسته خارجی پسته‌های تازه در تمامی تیمارهای UV-C افزایش یافته است. کمترین میزان قهوه‌ای شدن پوسته خارجی مربوط به تیمار ۶ kj/m^2 UV-C در روز ۲۰ (۱۲/۹۴ درصد) انبارداری و بیشترین میزان قهوه‌ای شدن مربوط به تیمار ۱۲ kj/m^2 UV-C در روز ۴۵ (۴۴/۶۳ درصد) انبارداری بوده است (جدول ۲ ب).

قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پسته‌های تازه: نتایج حاصل از مقایسه میانگین تغییرات قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پسته‌های تازه تیمار شده با UV-C در شکل ۲ نشان داد که اگر چه تیمار UV-C ۶ kj/m^2 (۷/۳۵ درصد)، کمترین میزان قهوه‌ای شدن را داشت، تیمار۳UV-C kj/m^2، (۹/۷۸ درصد)، نیز میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پسته‌های تازه را در طول انبارداری به میزان زیادی کاهش داده است. بیشترین میزان قهوه‌ای شدن به تیمار ۱۲UV-C kj/m^2 (۲۴/۳۸درصد) تعلق داشت.

نتایج آماری نشان داد که در طول زمان انبارداری درصد قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پسته تازه افزایش می‌یابد. میزان قهوه‌ای شدن در رقم اوحدی (۱۲ درصد) کمتر از رقم اکبری (۱۲/۶۶ درصد) بوده است (جدول ۳ الف). مطابق جدول ۳ ب میزان قهوه‌ای شدن حبه (۱۲/۱ درصد) از خوشه (۱۲/۶ درصد) کمتر بوده است.



شکل ۲- نمایش اثر تابش UV-C بر میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی (درصد) پسته تازه نگهداری شده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد است.

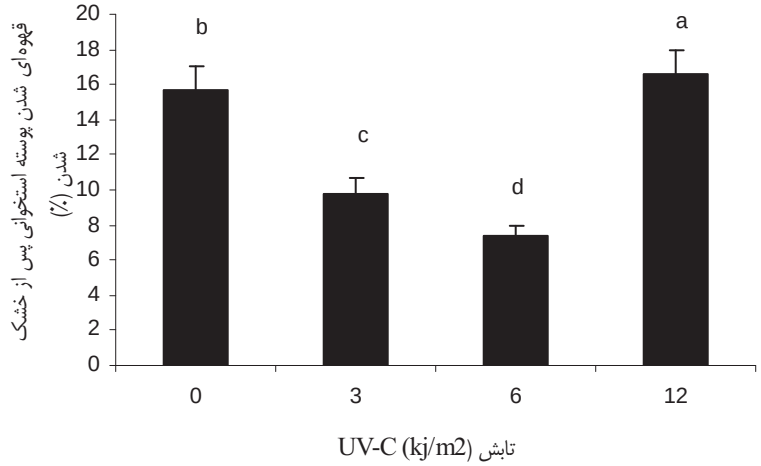
جدول ۳- اثرات رقم و زمان انبارداری (الف) و نوع پسته و زمان انبارداری (ب) بر میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی (درصد) پسته تازه نگهداری شده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

رقم پسته / زمان انبارداری(روز)	اوحدی	(الف) اکبری	خوشه	(ب) حبه	نوع پسته / میانگین
۲۰	۶/۳۷±۰/۴^{c}	۶/۴۱±۰/۴^{c}	۶/۵۳±۰/۴^{c}	۶/۲۵±۰/۴^{c}	۶/۳۹±۰/۴^{B}
۴۵	۱۷/۷±۱/۰۲^{b}	۱۸/۹۱±۱/۱^{a}	۱۸/۷±۱/۱^{a}	۱۷/۹±۱/۰۲^{b}	۱۸/۲۷±۱/۰۲^{A}
میانگین	۱۲/۰۰±۰/۷^{B}	۱۲/۶۶±۰/۸^{A}	۱۲/۶±۰/۸^{A}	۱۲/۱±۰/۷^{B}	

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- نمایش اثر تابش UV-C بر میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی (درصد) پسته پس از خشک شدن. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد است.

قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پسته پس از خشک شدن: پسته‌های تیمار شده با ۶ kj/m^2 UV-C کمترین میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پسته پس از خشک شدن (۴/۷ درصد) را نسبت به شاهد و تیمارهای دیگر در طول زمان انبارداری دارند. میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پس از خشک شدن در تیمار UV-C ۱۲kj/m^2 (۱۶/۵۶ درصد) حتی از نمونه شاهد (۱۵/۶۹ درصد) هم بیشتر بوده است، که نشان دهنده ایجاد خسارت در پسته‌ها می‌باشد (شکل ۳).

همچنین با بررسی نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص گردید که در رقم اوحدی نسبت به رقم اکبری میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پسته پس از خشک شدن کمتر است. کمترین میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی مربوط به رقم اوحدی در روز ۲۰ انبارداری (۶/۳۸ درصد) و بیشترین میزان مربوط به رقم اکبری و روز ۴۵ انبارداری (۱۸/۸۸ درصد) بوده است (جدول ۴ الف).

میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پس از خشک شدن در حبه، صرف نظر از زمان انبارداری، ۶/۴۱ درصد بوده است که نسبت به خوشه کمتر بوده است (جدول ۴ ب).

قهوه‌ای شدن خوشه پسته‌های تازه: مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار و رقم پسته بر درصد قهوه‌ای شدن خوشه‌های پسته در جدول ۵ الف نشان می‌دهد که کمترین میزان قهوه‌ای شدن خوشه مربوط به تیمار ۶ kj/m^2 UV-C (۱۱/۹۴ درصد) و بیشترین میزان قهوه‌ای شدن مربوط به تیمار ۱۲ kj/m^2 UV-C (۱۸/۶۳ درصد) است. در بین دو رقم مورد نظر، اوحدی نسبت به اکبری درصد قهوه‌ای شدن کمتری دارد. تیمار ۶ kj/m^2 UV-C در هر دو رقم کمترین میزان قهوه‌ای شدن خوشه پسته تازه را نسبت به شاهد و تیمارهای دیگر دارد.

نتایج بدست آمده در رابطه با تغییرات قهوه‌ای شدن خوشه پسته‌ها در طول زمان انبارداری و تیمارهای مختلف در جدول ۵ ب نشان می‌دهد که با افزایش طول مدت انبارداری، روند قهوه‌ای شدن خوشه پسته تازه در تمامی تیمارها، افزایشی بوده است.

جدول ٤- تأثیر رقم (الف) و نوع پسته (ب) بر میزان قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی پس از خشک شدن (درصد) پسته در طول زمان انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

رقم / زمان انبارداری (روز)	اوحدی	اکبری	خوشه	حبه	نوع پسته (ب)	میانگین
۲۰	۶/۳۸±۰/۴^{c}	۶/۴۴±۰/۴^{c}	۶/۵۶±۰/۴^{c}	۶/۲۵±۰/۴^{c}		۶/۴۱±۰/۴^{B}
۴۵	۱۷/۸±۱/۰۳^{b}	۱۸/۹±۱/۱^{a}	۱۸/۸±۱/۱^{a}	۱۷/۸±۱/۰۳^{b}		۱۸/۳۳±۱/۰۷^{A}
میانگین	۱۲/۰۸±۰/۷^{B}	۱۲/۶۶±۰/۸^{A}	۱۲/۶۹±۰/۸^{A}	۱۲/۱±۰/۷^{B}		

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- اثرات متقابل تیمار و رقم پسته (الف) و تیمار و زمان انبارداری (ب) بر میزان قهوه‌ای شدن خوشه پسته تازه (درصد) در ٤٥ روز انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

رقم / تیمار UV-C (KJ/M^2)	اوحدی	الف	اکبری	۲۰	ب	٤٥	زمان انبارداری (روز) / میانگین
۰	۱۶/۵±۱/۷^{d}		۱۶/۸۱±۱/۸^{c}	۸/۰۶±۰/۶^{f}		۲۵/۲۵±۳/۴^{b}	۱۶/۶۶±۲^{B}
۳	۱۵/۸۸±۱/۴^{e}		۱۶/۵±۱/۷^{d}	۷/۸۸±۰/۵^{f}		۲۴/۵±۳/۲^{c}	۱۶/۱۹±۱/۶^{C}
۶	۱۱/۹۴±۱/۲^{g}		۱۴±۱/۳^{f}	۷/۱۹±۰/۴^{g}		۱۸/۷۵±۲/۷^{d}	۱۲/۹۷±۱/۳^{D}
۱۲	۱۸/۳±۲/۳^{b}		۱۸/۶±۲/۶^{a}	۸/۵۶±۰/۷^{e}		۲۸/۳۸±۳/۷^{a}	۱۸/۴۷±۲/۵^{A}
میانگین	۱۵/۶۶±۱/۶۵^{B}		۱۶/۴۹±۱/۸۵^{A}	۷/۹۲±۰/۵۵^{B}		۲۴/۲۲±۳/۲۵^{A}	

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

در روز ۲۰ انبارداری، کمترین میزان قهوه‌ای شدن مربوط به تیمار ۶ kj/m^2 UV-C (۷/۱۹ درصد) و تیمار ۱۲ kj/m^2 UV-C بیشترین میزان قهوه‌ای شدن (۸/۵۶ درصد) را داشته است که از نمونه شاهد (۸/۰۶ درصد) هم بیشتر بوده است. در روز ۴۵ انبارداری نیز نتایج مشابهی بدست آمده است.

طعم و مزه تندی پسته‌های تازه (تست پانل): مقایسه میانگین اثرات متقابل زمان انبارداری و رقم بر طعم و مزه تندی (پانل) پسته‌های تازه در جدول ۶ نشان می‌دهد که با افزایش طول مدت انبارداری، میزان طعم و مزه تندی پسته‌ها در هر دو رقم افزایش پیدا کرده است. تا روز ۲۰ انبارداری تفاوتی بین دو رقم وجود ندارد، ولی از روز ۲۰ به بعد بین آن‌ها اختلاف ایجاد می‌شود. در بین دو رقم مورد نظر، رقم اوحدی در طول زمان انبارداری طعم و مزه مطلوبتری نسبت به رقم اکبری دارد.

نتایج حاصل از پژوهش‌های مستوفی و اصغری مرجانلو (۳) نشان می‌دهد که کاربرد اشعه UV-C بر میوه توت‌فرنگی باعث افزایش درخشندگی و کاهش میزان تغییر رنگ میوه نسبت به نمونه شاهد شده است، به عبارت دیگر تیمار نور فرابنفش رنگ میوه توت‌فرنگی را نسبت به شاهد بهتر حفظ کرده است. کاهش در تغییر رنگ میوه بوسیله تیمار UV-C به علت به تأخیر انداختن مراحل رسیدگی و پیری میوه است، که در نتیجه باعث حفظ رنگ میوه می‌شود. این نتایج با یافته‌های هاگن و همکاران (۱۳) هم‌خوانی دارد. آن‌ها نشان دادند که پرتوتابی میوه‌های سیب (*Malus domestica* Borkh, cv. Aroma) با نور فرابنفش در مرحله پس از برداشت، سبب تجمع آنتوسیانین و بهبود رنگ میوه می‌شود. با توجه به این که آنتوسیانین جزو ترکیبات فنلی بوده و رنگیزه غالب در توت‌فرنگی می‌باشد و نیز با توجه به این که نور فرابنفش باعث فعال شدن مسیرهای بیوسنتزی ترکیبات فنلی از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های لیپوکسیژناز و فنیل‌آلانین آمونیالاز (PAL) می‌شود. بنابراین نور فرابنفش بر رنگ میوه تأثیر مثبت دارد. نتایج حاصل از بررسی داده‌ها نشان داد که یک همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۱٪ بین میزان قهوه‌ای شدن پوسته خارجی و فعالیت میکروبی، پوسته استخوانی و فعالیت میکروبی و خوشه پسته و فعالیت میکروبی (R^2=۰/۵)، (R^2=۰/۴) و (R^2=۰/۳۹) نمونه‌ها وجود دارد (جدول ۱۰).

با بررسی نتایج این پژوهش مشخص گردید که، صرف نظر از نوع تیمار، قهوه‌ای شدن پوسته خارجی، پوسته استخوانی و خوشه پسته در رقم اوحدی کمتر از رقم اکبری بوده است. رقم اکبری حساسیت بالایی نسبت به شرایط محیطی دارد، تا جایی که حساس‌ترین رقم به حساب می‌آید (۱). بنابراین درصد قهوه‌ای شدن رقم اکبری، در طول انبارداری، نسبت به رقم اوحدی بیشتر است.

جدول ٦- تأثیر رقم و زمان انبارداری بر میزان طعم و مزه تندی پسته تازه انبار شده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

زمان انبارداری(روز) / رقم	۲۰	٤٥	میانگین
اوحدی	۰/۳۵±۰/۰۳^{c}	۱/۱۱±۰/۱^{b}	۰/۷۳±۰/۰۷^{B}
اکبری	۰/۲۹۴±۰/۰۲^{c}	۱/۵۹±۰/۲^{a}	۰/۹۴±۰/۱^{A}
میانگین	۰/۳۲±۰/۰۲۵^{B}	۱/۳۵±۰/۱۵^{A}	

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

صرف‌نظر از نوع تیمار، حبه نسبت به خوشه قهوه‌ای شدن پوسته خارجی، پوسته استخوانی و خوشه کمتری داشتند. با توجه به همبستگی مثبت بین میزان قهوه‌ای شدن و فعالیت میکروبی پسته می‌توان نتیجه گرفت که شاید وجود آلودگی بیشتر در خوشه نسبت به حبه باعث قهوه‌ای شدن بیشتر آن شده است.

سفتی پسته تازه

نتایج مربوط به ارزیابی سفتی پوسته خارجی پسته‌های تازه در جدول ۷ آورده شده است. جدول ۷ الف نشان می‌دهد که تا روز ۲۰ انبارداری تفاوتی بین سفتی خوشه و حبه وجود ندارد، اما در پایان انبارداری، سفتی خوشه (۲/۷ kg) از حبه (۲/۳ kg) بیشتر می‌شود. در طول زمان انبارداری سفتی پوسته خارجی پسته تازه خوشه بیشتر از حبه دست‌خوش تغییر می‌شود. سفتی پوسته خارجی پسته در طول دوره انباری به دلیل تجزیه بافت میوه و کاهش وزن تا حدی کاهش میابد (تا روز ۲۰ انبارداری)، اما پس از آن به دلیل نازک شدن بیش از حد پوسته و برخورد پروب سفتی‌سنج به پوسته استخوانی سفتی افزایش می‌یابد (از روز ۲۰ تا پایان آزمایش).

تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده نشان می‌دهد که در طول زمان انبارداری میزان سفتی پوسته خارجی پسته تازه دست‌خوش تغییراتی می‌شود. قبل از انبارداری، پسته‌های رقم اکبری و اوحدی سفتی متفاوتی داشتند و این تفاوت در روز ۲۰ انبارداری نسبتاً کمتر شد. در پایان آزمایش سفتی رقم اوحدی (۲ kg) کمتر از رقم اکبری (۳/۰۲ kg) بوده است. از روز ۲۰ تا روز ۴۵ انبارداری اختلاف بین دو رقم از لحاظ سفتی افزایش یافت. در نتیجه میزان تغییرات در سفتی رقم اکبری بیشتر از رقم اوحدی است (جدول ۷ ب).

تجزیه دیواره سلولی، اصلی‌ترین علت نرم شدن توت‌فرنگی است. این فرآیند از طریق فعالیت آنزیم پکتین متیل استراز صورت می‌گیرد، که باعث تجزیه پکتین دیواره سلولی می‌شود و در نتیجه باعث نرم شدن توت‌فرنگی می‌شود (۱۹). بارکا و همکاران (۶) مشاهده کردند که تجزیه دیواره سلولی فرآورده‌ها به علت فعالیت آنزیم‌های پلی‌گالاکتروناز، پکتین متیل استراز، سلولاز و زایلانز می‌باشد، که باعث کاهش سفتی می‌شوند.

در این آزمایش، فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی در طول زمان انبارداری باعث کاهش سفتی می‌شوند. در روز ۴۵ انبارداری بافت پسته کاملاً از بین رفته است و سفتی پوسته خارجی به خوبی نشان داده نشده است.

فعالیت میکروبی

جدول ۸ اثر تیمارها بر فعالیت میکروبی در محیط کشت PCA و YGC را نشان می‌دهد. در محیط کشت PCA، نمونه شاهد بیشترین میزان آلودگی باکتریایی را نسبت به تیمارها داشته است. تیمارهای UV-C kj/m^2 ۶ و ۱۲ کمترین میزان آلودگی (به ترتیب ۰/۴۱ و ۰/۳۸ log (cfu)) را داشته‌اند. در محیط کشت YGC، تیمارها باعث کاهش آلودگی قارچی نسبت به نمونه شاهد شده‌اند و بین تیمارهای مختلف از لحاظ آماری تفاوتی وجود ندارد.

اثرات متقابل رقم و نوع پسته بر میزان فعالیت میکروبی پسته در جدول ۹ نشان داده شده است. میزان آلودگی در پسته رقم اوحدی بیشتر از رقم اکبری است. کمترین میزان آلودگی مربوط به رقم اکبری و حبه پسته (۲/۲ log (cfu)) و بیشترین میزان آلودگی مربوط به رقم اوحدی و خوشه پسته (۰/۷۲ log (cfu)) می‌باشد. بنابراین خوشه نسبت به حبه پسته میزان آلودگی بیشتری دارد.

این نتایج در پژوهش‌های مارکوئین و همکاران (۱۷) نیز گزارش شد. آن‌ها نشان دادند که رشد قارچها بر توت‌فرنگی وقتی که دز UV-C $J/m^2$۵ باشد، محدود می‌شود. میکروارگانیسم‌ها با توجه به دز مورد نظر UV-C غیرفعال می‌شوند، از طرفی مقدار موتاسیون در DNA به دز UV-C و سطح در معرض تابش بستگی دارد. یان و همکاران (۲۲) نشان دادند که کاربرد UV-C بر میوه سیب نسبت به گوجه‌فرنگی و کاهو اثر بیشتری بر کاهش جمعیت باکتری‌ها بر سطح میوه دارد. این ممکن است به دلیل واکس بکار رفته بر سطح گوجه‌فرنگی که از باکتری‌ها در مقابل UV محافظت می‌کند و یا این که سطح کمی از کاهو در تماس با تابش قرار می‌گیرد، باشد.

جدول ۷- تأثیر نوع (الف) و رقم پسته (ب) بر میزان سفتی پوسته خارجی (کیلوگرم) پسته تازه در طول زمان انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

نوع پسته / زمان انبارداری (روز)	خوشه	(الف) حبه	اوحدی	(ب) اکبری	رقم پسته / میانگین
۲۰	۱/۶۸±۰/۰۸^{c}	۱/۶۷±۰/۰۷^{c}	۱/۵۳±۰/۰۶^{c}	۱/۸۲±۰/۰۹^{b}	۱/۶۸±۰/۰۷۵^{B}
۴۵	۲/۷±۰/۲^{a}	۲/۳±۰/۱^{b}	۱/۹۷±۰/۱^{b}	۳/۰۲±۰/۲^{a}	۲/۵±۰/۱۵^{A}
میانگین	۲/۱۹±۰/۱۴^{A}	۱/۹±۰/۰۸۵^{B}	۱/۷۵±۰/۰۸^{B}	۲/۴۲±۰/۲^{A}	

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان آلودگی میکروبی (cfu) log بر محیط کشت‌های PCA و YGC پسته انبارداری شده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

تیمار UV-C (KJ/m2)	Log (CFU) بر محیط کشت PCA	Log (CFU) بر محیط کشت YGC
۰	۰/۸۹±۰/۰۵^{a}	۱/۹۸±۰/۰۶^{a}
۳	۰/۶۸±۰/۰۴^{ab}	۱/۲±۰/۰۴^{b}
۶	۰/۴۱±۰/۰۲^{b}	۱/۲±۰/۰۴^{b}
۱۲	۰/۳۸±۰/۰۲^{b}	۱/۱±۰/۰۴^{b}

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۹- تأثیر نوع پسته و رقم بر میزان آلودگی میکروبی (cfu) log پسته انبار شده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

رقم / نوع پسته	خوشه	حبه	میانگین
اوحدی	۲/۲±۰/۰۴^{a}	۱/۵±۰/۰۳^{b}	۱/۸۳±۰/۰۳۵^{A}
اکبری	۰/۹۹±۰/۰۲^{c}	۰/۷±۰/۰۱^{d}	۰/۸۵±۰/۰۱۵^{B}
میانگین	۱/۵۹±۰/۰۳^{A}	۱/۰۹±۰/۰۲^{B}	

میانگین‌هایی که در هر ردیف و ستون دارای حروف مشترک کوچک و بزرگ می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

کاربرد تیمار UV-C بر هلو در طول زمان انبارداری، باعث کاهش آلودگی قارچی نسبت به شاهد شده است. اثرات تیمار UV-C بستگی به: ۱- دز بکار رفته، ۲- مرحله بلوغ فرآورده و ۳- نوع بافت پوست میوه دارد. مشابه این نتایج در هویج و فلفل نیز مشاهده شده است. القا مقاومت به آلودگی‌های قارچی توسط پرتو فرابنفش به علت افزایش در فعالیت کیتیناز و β-۱و۳- اندوگلوکناز در بافت پوست می‌شود (۱۲). ایجاد مقاومت در میوه مرکبات با کاربرد تابش UV-C بوسیله القاء آنزیم‌های کلیدی در مسیر متابولیت‌های ثانویه، از قبیل فنیل‌آلانین آمونیالیاز (PAL) و پروکسیداز، و تجمع ترکیبات ضدقارچی ایجاد می‌شود (۸). ارکان و همکاران (۹) نشان دادند که کاربرد UV-C به مدت ۱۰ و ۲۰ دقیقه بر *Cucurbita pepo* باعث کاهش فعالیت میکروبی و زوال بافت میوه می‌شود. تابش UV-C با دزهای ۰/۵ و ۱ KJ/m^2 بر توت‌فرنگی به طور جدی پوسیدگی انباری Botrytis را نسبت به شاهد کاهش داده است. دزهای مربوطه ۱۲ ساعت بعد از کاربرد روی میوه یک افزایش در فعالیت آنزیم PAL دیده می‌شود. این آنزیم باعث تولید ترکیبات فنولیک می‌شود، که معمولاً خصوصیات ضدقارچی دارند (۱۸).

نتایج مطالعه حاضر نشان داده است که در طول زمان انبارداری میزان آلودگی در نمونه‌های پسته افزایش یافته است. میزان آلودگی در خوشه پسته از حبه بیشتر است. میزان فساد انباری میوه‌های هلو در طول انبارداری در دمای $5^{\circ}C$ در تمامی تیمارهای UV-C و شاهد افزایش یافته است، اما در کل شاهد آلودگی بیشتری دارد. در طول زمان انبارداری کیفیت هلو کاهش می‌یابد و باعث افزایش فساد و آلودگی می‌شود (۱۲). توت‌فرنگی میوه‌ای با حساسیت بالا و عمر پس از برداشت کوتاه است، بنابراین در طول انبارداری کیفیت خود را از دست می‌دهد و دچار فساد قارچی می‌شود (۲۰). وجود خوشه بر روی پسته خود مکانی برای رشد اسپور قارچ‌ها است و میزان آلودگی پسته را افزایش می‌دهد.

در این آزمایش تیمار UV-C ۶ کیلوژول بر مترمربع کمترین کاهش وزن، آلودگی قارچی و باکتریایی و درصد قهوه‌ای شدن و بیشترین سفتی را داشته است. تیمار UV-C ۱۲ کیلوژول بر مترمربع باعث ایجاد خسارت در پسته تازه شده است، زیرا درصد کاهش وزن، قهوه‌ای شدن و آلودگی میکروبی بیشتر و سفتی کمتر از شاهد داشته است.

جدول ۱۰- بررسی همبستگی بین برخی صفات کمی و کیفی پسته تازه ارقام اوحدی و اکبری در طول انبارداری

صفت	کاهش وزن (٪)	قهوه‌ای شدن پوسته خارجی (٪)	قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی (٪)	قهوه‌ای شدن خوشه (٪)	آلودگی (cfu) PCA	آلودگی (cfu) YGC
آلودگی YGC (cfu)	۰/۶۲۵**	۰/۵**	۰/۴**	۰/۳۹**	۰/۳۱۹**	۱
آلودگی PCA (cfu)	۰/۵۶**	۰/۴۴۸**	۰/۴۳۱**	۰/۴۲۶**	۱	
قهوه‌ای شدن خوشه(٪)	۰/۵۶**	۰/۴۲۱**	۰/۴۳**	۱		
قهوه‌ای شدن پوسته استخوانی (٪)	۰/۷۵۲**	۰/۹۸۷**	۱			
قهوه‌ای شدن پوسته خارجی (٪)	۰/۷۹۶**	۱				
کاهش وزن (٪)	۱					

**: معنی دار در سطح ۱٪، *: معنی دار در سطح ۵٪، ns: غیرمعنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- پناهی ب.، اسماعیل‌پور ع.، فریود ف.، مؤذن‌پورکرمانی م. و فریور مهین ح. ۱۳۸۱. راهنمای پسته (کاشت، داشت و برداشت). وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. گروه تکنولوژی آموزشی.

۲- راحمی م. (ترجمه). ۱۳۸۴. فیزیولوژی پس از برداشت. دانشگاه شیراز. ۴۳۷ صفحه.

۳- مستوفی ی. و اصغری مرجانلو ا. ۱۳۸۹. تأثیر پرتوتابی با UV-C بر کنترل پوسیدگی خاکستری و کیفیت پس از برداشت توت‌فرنگی (سلوا). مجله علوم باغبانی ایران. دوره ۴۱، شماره ۱، صفحه ۳۹-۴۶.

4- Allende A., and Artes F. 2003. Combined ultraviolet-c and modified atmosphere packaging treatment for reducing microbial growth of fresh processed lettuce. *Lebensm. Wiss.* Technology, 36, 779-786.

5- Bal E., and Kok D. 2009. Effects of uu-c treatment on kiwifruit quality during the storage period. Journal of Centeral Europa of Agriculture, 10, 375-382.

6- Barka E.A., Kalantari S., Malhlouf J., and Arul J. 2000. Impact of UV-C irradiation on the cell wall-degrading enzymes during ripening of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit. Journal of Agriculture Food Chemistery, 48, 667-671.

7- Brummell D.A., and Harpster M.H. 2001. Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants. *Plant* Mol. Of Biology, 47, 311-340.

8- Droby S.E., Chalutz B., Harver L., Cohen V., Baba C., Wilson L., and Wisniewski M.E. 1993. Factors affecting UV-induced resistance in grapefruit against green mould decay caused by *Penicillium digitatum*. Plant Pathology, 42, 418-424.

9- Erkan M., Wang C.Y., and Krizek D.T. 2001. UV-C exposure reduces microbial populations and deterioration in *Cucurbita pepo* fruit tissue. Environment Exp. Bot., 45, 1-9.

10- Giovannoni J.J. 2001. Molecular biology of fruit maturation and ripening. Annu. Review Plant Physiology & Plant Molecule Biology, 52: 725-749.

11- Gomez-Galindo F., Herppich W., Gekas V., and Sjoholm I. 2004. Factors affecting quality and postharvest properties of vegetables: Integration of water relations and metabolism. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 44: 139-154.

12- Gonzalez-Aguilar G., Wang C.Y., and Buta G.J. 2004. UV-C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage. Journal of Science Food Agriculture, 84, 415-422.

13- Hagen S.F., Borge G.I.A., Bentsen G.B., Bilger W., Berge A., Heffner K., and Solhaug K.A. 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 Biology and Technology, 45, 1-10.

14- Jorge M., Fonseca J., and Rushing W. 2006. Effect of ultraviolet-C light on quality and microbial population of fresh-cut watermelon. Postharvest Biology and Technology, 40, 256-261.

15- Kalt W., Forney C.F., Martin A., and Prior R.L. 1999. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. J. Agric. Food Chem. 47: 4638-4644.

16- Lin D., and Zhao Y. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. Comprehen. Rev. Food Sci. Food. Saf. 6:60-75.

17- Marquenie D., Michiels C.W., Geeraerd A.H., Schenk A., Soontjens C., Van Impe J.F., and Nicola B.M. 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- Nigro F., Ippolito A., Lattanzio V., Venere D.Di., and Salerno M. 2000. Effect of ultraviolet-c light on postharvest decay of strawberry. Journal of Plant Pathology, 82(1), 29-37.

19- Pombo M.A., Dotto M.C., Martinez G.A., and Civello P.M. 2009. UV-C irradiation delays strawberry fruit softening and modifies the expression of genes involved I cell wall degradation. Postharvest Biology and Technology, 51, 141-148.

20- Vargas M., Albors A., Chiralt A., and Gonzalez-Martinez C. 2006. Quality of cold-stored strawberries a affected by chitosan-oleic acid edible coatings. Postharvest Biology and Technology, 41, 164-171.

21- Vicente A.R., Pineda C., Lemoine L., Civello P.M., Martinez G.A., and Chaves A.R. 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. Postharvest Biology and Technology, 35, 69–78.

22- Yaun B.R., Sumner S.S., Eifert J.D., and Marcy J.E. 2004. Inhibition of pathogens on fresh produce by ultraviolet energy. International Journal of Food Microbiology, 90, 1-8.

Archive of SID

www.SID.ir